



# UAP

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**  
**Vicerrectorado de Investigación y Postgrado**

## **TESIS**

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LOS MÉTODOS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO Y EL MÉTODO TRADICIONAL EN EL APRENDIZAJE DE LAS FORMAS DIFERENCIALES EN LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA, 2011.**

**PRESENTADA POR**

**BACH. CARLOS APARCANA AQUIJE**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
DOCENCIA UNIVERSITARIA**

**LIMA – PERU**

**2013**

## **DEDICATORIA**

En Memoria de mis queridos padres: Pedro Alberto y Mauricia Dina.

A mi esposa Esbélida Victoria, a mis adorables hijos: Carlos Alberto, Zaida Esbélida y Jassit Lisset.

## **AGRADECIMIENTO**

Al **Dr. HARRY LEVEAU BARTRA PH.D.** por su asesoramiento, sus sabias orientaciones y sugerencias que me han permitido enriquecer el presente trabajo. Al **Mag. ROBERTO ROSAS LUJAN** Coordinador del Vicerrector de Investigación y Postgrado “**CICLO DE GRADUACIÓN EN MAESTRIAS**”, a todo el personal administrativo de la Universidad “**ALAS PERUANAS**”- **FILIAL ICA**, que de manera incondicional han contribuido a la culminación del presente trabajo.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>04</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>07</b>
<b>ABSTRAC</b>	<b>08</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>

### **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	13
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL	15
1.2.2. DELIMITACIÓN SOCIAL	15
1.2.3. DELIMITACIÓN TEMPORAL	15
1.2.4. DELIMITACIÓN CONCEPTUAL	15
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL	16
1.3.2. PROBLEMA SECUNDARIO	16
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	17
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL	18
1.5.2. HIPÓTESIS SECUNDARIA	18
1.5.3. VARIABLES	18
1.5.3.1. VARIABLES INDEPENDIENTES	18
1.5.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE	19
1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.6.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	19
a) TIPO DE INVESTIGACIÓN	19
b) NIVEL DE INVESTIGACIÓN	19

1.6.2. MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	19
a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	19
b) DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.6.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	20
a) POBLACIÓN	20
b) MUESTRA	20
1.6.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	20
a) TÉCNICA	20
b) INSTRUMENTOS	21
- ECUACIÓN DE SPEARMAN – BROWN	22
1.6.5. JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	23
a) JUSTIFICACIÓN	23
b) IMPORTANCIA	24
c) LIMITACIONES	28

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	31
2.2. BASES TEÓRICAS	35
1. Teoría de la Interdependencia Social	35
2. Teoría del Desarrollo Cognitivo	36
3. Teoría del Desarrollo Conductista	38
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	40

## **CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

3.1. ANÁLISIS DE TABLAS Y GRÁFICOS	53
3.1.1. GRÁFICOS	57
A) GRÁFICO N° 01	59
B) GRÁFICO N° 02	60
C) GRÁFICO N° 03	61

D) GRÁFICO N° 04	62
E) GRÁFICO N° 05	63
F) GRÁFICO N° 06	64
G) GRÁFICO N° 07	65
H) GRÁFICO N° 08	66
I) GRÁFICO N° 09	67
J) GRÁFICO N° 10	68
K) GRÁFICO N° 11	70
L) GRÁFICO N° 12	73
3.1.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	75
3.2. CONCLUSIONES	83
3.3. RECOMENDACIONES	84
3.4. FUENTES DE INFORMACIÓN	85
3.5. ANEXOS	87
3.5.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA	88
3.5.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	90
3.5.3. MODELO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	91

## RESUMEN

En el presente trabajo, se hace un estudio comparativo entre el Método del Aprendizaje Cooperativo y el Método del Aprendizaje Tradicional en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los estudiantes de Matemática de Facultad de Ciencias de La Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, en el cual se presenta una construcción metodológica de las formas diferenciales, primero en su forma integral y luego en su forma puntual, usando como herramienta matemática el álgebra de las formas diferenciales así como las técnicas y metodología del aprendizaje cooperativo.

Se presentará, como caso trivial, a las funciones reales definidas sobre el cuerpo de los números reales  $\mathbb{R}$  (variedad diferenciable), las que se tratan y se formalizan como 0-formas, cuyo nombre se justifica porque existe un operador denominado diferencial exterior, que tiene la propiedad de convertir k-formas en (k+1)-formas, es así que la diferencial exterior de una función real de una variable real es 1-forma ya que provienen de objetos matemáticos que son 0-formas. Estas formas son la manera rigurosa de tratar los diferenciales de las funciones reales sobre una variedad en  $\mathbb{R}^n$ .

Así mismo, el trabajo estudia los efectos de una Metodología Cooperativa en el aula de Matemáticas, centrándose en las interacciones entre tratamiento y contenido, enfoque que trata de organizar las actividades dentro del aula para convertirlas en experiencias sociales y académicas de aprendizaje, fácil de entender, manejar y aplicarla, permitiendo abordar el estudio de la teoría de las formas diferenciales para luego aplicarlas en otras áreas del conocimiento humano.

**Palabras Claves:** Aprendizaje cooperativo, tradicional, formas diferenciales k-formas, conjunto abierto, expresiones formales, dialectico, empatía, autocrítico.

## ABSTRACT

In the present work, a comparative study is done between the Method of the Cooperative Learning and the Method of the Traditional Learning in the Learning of the Differential Forms in the students of Mathematics of Faculty of Sciences of The National University " San Luis Gonzaga " of Ica, in whom one presents a methodological construction of the differential forms, firstly in his integral form and then in his punctual form, using as mathematical tool the algebra of the differential forms as well as the technologies and methodology of the cooperative learning.

He will appear, as trivial case, to the royal functions defined on the body of the royal numbers  $\mathbb{R}$  (distinguishable variety), which treat each other and are formalized as 0-form, whose name justifies itself because there exists a named differential exterior operator, who has the property of turning k-forms in (k+1) - you form, it is so differential exterior of a royal function of a royal variable is 1-form since they come from mathematical objects that are 0-form. These forms are the rigorous way of treating the differentials of the royal functions on a variety in  $\mathbb{R}^n$ .

Likewise, the work studies the effects of a Cooperative Methodology in the classroom of Mathematics, centring on the interactions between treatment and content, approach that tries to organize the activities inside the classroom to turn them into social and academic experiences of learning, easy to deal, to handle and to apply it, allowing to approach the study of the theory of the differential forms then to apply them in other areas of the human knowledge.

**Key words:** Learning cooperative, traditional, differential forms k-forms, dialectical, opened set, formal expressions, empathy, self-critical.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, surge como tema principal de la enseñanza aprendizaje del curso electivo formas diferenciales, dictado a los estudiantes del noveno ciclo de matemática en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.

En dicho trabajo se pretende mostrar cómo hay objetivos educativos y también sociales, que se alcanzan coordinando acciones que de otra manera no se podrían conseguir, con la enseñanza aprendizaje del método tradicional, cómo el resultado de actuar cooperativamente en el aprendizaje de las formas diferenciales, obteniéndose beneficios buscados y compartiendo entre todos y todas.

Lo que se recoge en este trabajo va dirigido al aprendizaje de las formas diferenciales desde un punto de vista cooperativo como parte de la formación integral del alumno. Para ello se hace necesario referirse a todos los ámbitos posibles. Por supuesto es importante centrarnos en el aula. No obstante, parece igualmente relevante hablar del equipo docente como agente “colectivo”, “motivador”, “facilitador”, de la formación estudiantil y también como modelo en la enseñanza aprendizaje de las formas diferenciales.

La experiencia como docente en Matemáticas, especialmente en las formas diferenciales, se complementa con una proyección más amplia, sobre las posibilidades de intervención en la sociedad actual y de utilización de ésta como modelo en la enseñanza aprendizaje de las formas diferenciales, lo que hace que plantee una nueva propuesta metodológica que se aleje de los métodos didácticos tradicionales, dicha propuesta es una metodología activa que tiene como eje principal la interacción entre iguales del proceso de enseñanza-aprendizaje de las formas diferenciales, y que se apoya en los pilares básicos de cooperación, convivencia y diálogo.

La importancia de esta propuesta es que, el método de aprendizaje cooperativo, resulta singularmente atractivo para su experimentación y aplicación en las aulas universitarias donde se dicte matemática, o cualquier

otra área del saber humano, por que apunta no sólo al logro de aprendizajes disciplinares significativos, como lo es con las formas diferenciales, sino también al desarrollo de habilidades sociales (de comunicación, liderazgo, confianza en sí mismo, de resolución de conflictos, etc.) que son hoy en día requeridas en todos los niveles educativos. Además el aprendizaje cooperativo es una metodología muy útil, acertada e importante a la hora de compensar desventajas entre un alumnado heterogéneo, ayudando a salvar distancias en cuanto a conocimientos previos, motivaciones, conductas, ritmos de aprendizaje de las formas diferenciales, incorporando metas comunes y responsabilidad individual, lo que aumenta el rendimiento, ya que implica cambios de conductas.

El aprendizaje cooperativo en la enseñanza aprendizaje de las formas diferenciales es de suma importancia ya que nos permite promover la interacción entre nuestros alumnos mediante el trabajo en grupo, el cual deberá poseer un objetivo claro y necesario para cada uno de sus miembros acerca de lo que desean alcanzar, para ello es necesario que trabajen conjuntamente y a la vez cada miembro o subgrupo deberá ser responsable de una área de trabajo, finalmente cada miembro del grupo deberá poseer el conocimiento deseado.

El aprendizaje cooperativo no sólo es un método o técnica de enseñanza y aprendizaje; sino es una concepción diferente de este proceso, en donde la meta que se propone es conseguir que los alumnos aprendan las formas diferenciales sintiéndose comprometidos con el aprendizaje de sus compañeros; para ponerlo en práctica, es necesario que los alumnos trabajen en grupos y que dentro del aula se valoren, desarrollen y practiquen competencias sociales, cognitivas, de comunicación o relación interpersonal, y de actuación o inserción social. Esta metodología de trabajo apuesta por una concepción global de la persona, priorizando su formación integral como sujeto social activo, comprometido con su entorno, solidario y preparado para afrontar las exigencias del mundo actual.

En esta propuesta es de interés analizar las posibilidades que ofrece el aprendizaje cooperativo para el trabajo en las aulas universitarias especialmente en la carrera de matemática para el curso de formas diferenciales, así como en carreras no matemáticas, donde el conflicto cognitivo suele ser mayor.

El aprendizaje cooperativo, como estrategia metodológica es de mucha utilidad, considerando que, la mayoría de alumnos no aprende de manera solitaria, por el contrario, la actividad auto estructurante del sujeto está mediada por la influencia de los demás. Este aprendizaje es más eficaz, cuando grupos de estudiantes emprenden una actividad común sirviéndose de buenos instrumentos y compañeros dispuestos a colaborar, pero se acentúan mejor si hay de por medio un facilitador, guía o tutor.

El presente trabajo tiene como propósito utilitario, demostrar que el aprendizaje cooperativo utilizado eficazmente en la enseñanza aprendizaje de las formas diferenciales, enseña la colaboración, exige mayor esfuerzo, comparte experiencias y brinda la oportunidad de construir un aprendizaje duradero de las formas diferenciales y en general de las matemáticas el cual históricamente, presentan un alto índice de fracaso académico.

El aprendizaje cooperativo es una herramienta útil para enfrentar los retos educativos y sociales actuales, para interactuar a partir de las diferencias hacia situaciones cada vez mejores, dando respuesta así, junto a otras actuaciones, a dicha pluralidad.

El aprendizaje cooperativo se justifica porque es más efectivo y motivador para los estudiantes de matemática, así como para agilizar cualquier otra actividad de la enseñanza-aprendizaje, a diferencia del método de aprendizaje individualista y tradicional, en la que el docente asume el rol de experto o autoridad formal, el que transmite la información y organiza el contenido en exposiciones de acuerdo a su disciplina y los alumnos actúan como "recipientes vacíos" o receptores pasivos de la información, los cuales absorben, transcriben, memorizan y repiten la información para actividades

específicas como pruebas o exámenes, es decir un método **individual** y de **competencia**, como docente del área de Matemáticas, se considera que el aprendizaje cooperativo contribuye en el desarrollo de habilidades comunicativas para un mejor rendimiento académico de las formas diferenciales; así como en las relaciones socio afectivas, trabajo en grupo y flexibilidad en el pensamiento que se establecen entre ellos, despertando el espíritu de investigación, inherente a todo ser humano.

El aprendizaje cooperativo, justifica su utilidad por que busca potenciar el valor de las relaciones interpersonales que se dan entre grupos al considerar la socialización e integración, la diversidad, como valores o elementos importantes y eficaces para la educación del educando. La solidaridad y la empatía junto con la capacidad de los alumnos de relacionarse y generar vínculos sociales con otros, son factores determinantes para su propia educación, y es esa toma de conciencia la que se pretende conseguir en el aprendizaje de la matemática, particularmente de las formas diferenciales.

Finalmente, puedo anunciar que, tomando en cuenta las grandes transformaciones curriculares que se vienen practicando en el contexto universal, encontramos que, una técnica eficaz para desarrollar dentro de las aulas universitarias el aprendizaje de las formas diferenciales es el trabajo cooperativo; que le permite al alumno una participación plena, adquirir respeto hacia las ideas de los demás y reconocer que con un equipo se pueden resolver grandes problemas, así mismo se puede reconocer a las formas diferenciales como la herramienta idónea que nos ayuda a agilizar y desarrollar el cálculo integral sobre dominios curvos (sub variedades de  $\mathbb{R}$ ) y especialmente para establecer la versión general del Teorema de Stokes donde interviene de manera decisiva la noción de diferencial exterior.

## **CAPÍTULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Una de las tendencias de la Educación Superior Peruana, es que ésta es una educación docentista, carente en muchas áreas del interés investigativo. El área de Matemática no escapa a esta realidad, son muy pocos los docentes de nuestro país que realizan investigaciones en este campo metodológico. Los resultados de las pocas investigaciones realizadas son dados a conocer en una mínima proporción en congresos, coloquios o conferencias y se limitan a estudios muy poco vinculados a las necesidades e intereses que conlleven a mejorar nuestro deteriorado sistema educativo que año tras año refleja altos índices de fracasos en esta importante ciencia.

Las formas diferenciales es un tópico que se dicta como curso electivo en la Escuela Académico Profesional de Matemática e Informática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, pero su estudio y tratamiento, así como importante, es muy abstracto, y los estudiantes presentan dificultades para su aprendizaje, bajo esta premisa y como una estrategia para mejorar la asimilación y aprendizaje de las formas diferenciales, en este trabajo se presentará una técnica metodológica denominada el

Aprendizaje Cooperativo en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales, la que debe ser presentada a los estudiantes universitarios matriculados en este curso, como una necesidad, en el que es necesario distinguir, que al finalizar el curso los estudiantes.

1. Valoren la versatilidad del lenguaje de las formas diferenciales.
2. Reinterpreten, diferencien y apliquen el concepto de las formas diferenciales.
3. Entiendan el contenido de la diferencial exterior
4. Estén preparados para entender el Teorema de Stokes.
5. Vean algunas aplicaciones y simulaciones y los puedan aplicar a la vida diaria.

Bajo estas circunstancias, y teniendo como antecedente que en nuestra Escuela Académico Profesional de Matemática e Informática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica se dicta el curso electivo de “Formas Diferenciales”, planteo el siguiente problema **¿Cómo es el estudio comparativo entre el método de Aprendizaje Cooperativo y el Método Tradicional en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica?**

## **1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Para que el aprendizaje de la matemática, en particular, el aprendizaje cooperativo de las formas diferenciales, sea congruente con el proceso de aprendizaje, es necesario diversificar los medios, técnicas e instrumentos con los cuales se pueda recoger información sobre el desempeño del estudiante, para evaluar el conjunto de competencias, conocimientos y habilidades que son necesarios para un buen desempeño educativo.

### **1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL.**

El estudio comparativo entre el Método de Aprendizaje Cooperativo y el Método del Aprendizaje Tradicional en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales se desarrollará en la Escuela Académico Profesional de Matemática de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, a los estudiantes del quinto año, en el cual se desea establecer las diferencias que existen entre el Aprendizaje Cooperativo en comparación con el Aprendizaje Tradicional de las Formas Diferenciales.

### **1.2.2. DELIMITACIÓN SOCIAL.**

Este Método del Aprendizaje Cooperativo en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales, no debe ser únicamente la transmisión de conocimientos y de la prueba tradicional, sino que debe de plantear los tipos de actividades andragógicas, metodológicas y de evaluación, para que de esta manera, se ofrezca a los alumnos las oportunidades necesarias, en la que ellos, puedan demostrar su aprendizaje, de no ser así, el docente sólo puede medir sumativamente, descuidando los otros tipos de capacidades que son necesarios para obtener información valiosa sobre el aprendizaje de las formas diferenciales.

### **1.2.3. DELIMITACIÓN TEMPORAL.**

El estudio comparativo entre el Método de Aprendizaje Cooperativo y el Método del Aprendizaje Tradicional en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Matemática de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, se llevará a cabo en los meses de Junio y Julio del presente año.

### **1.2.4. DELIMITACIÓN CONCEPTUAL.**

El enfoque metodológico del Método de Aprendizaje Cooperativo en la enseñanza de las Formas Diferenciales y en

general en la enseñanza de la matemática, puede representar la herramienta que debe ser utilizada por el docente para lograr que el estudiante alcance un buen aprendizaje en matemática.

Este trabajo es un estudio comparativo entre el Método de Aprendizaje Cooperativo y el Método Tradicional en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

### **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

El bajo rendimiento en el aprendizaje de las formas diferenciales, así como la explicación, el uso, manejo y utilidad aplicativa de las formas diferenciales en la carrera profesional de Matemática en las aulas de la Escuela Profesional de Matemática de La Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica permite enunciar y plantear el siguiente problema:

#### **1.3.1. PROBLEMA PRINCIPAL**

**¿Cómo es el estudio comparativo entre el Método de Aprendizaje Cooperativo y el Método Tradicional en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica?.**

#### **1.3.2. PROBLEMAS SECUNDARIOS**

1. **¿Cómo influye** la Metodología del Aprendizaje Cooperativo en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica?
2. **¿Cómo se utiliza** el Aprendizaje Cooperativo en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los Estudiantes de la Escuela

Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica?

3. **¿Cómo se manipulan** las Formas Diferenciales utilizando el Aprendizaje Cooperativo?

#### 1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

##### 1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Explicar el estudio comparativo entre el Método del Aprendizaje Cooperativo y el Método del Aprendizaje Tradicional en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

##### 1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

**1.4.2.1.** Determinar la **influencia metodológica** del aprendizaje cooperativo en el aprendizaje de las formas diferenciales en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

**1.4.2.2.** Analizar la **utilidad** del aprendizaje cooperativo en el aprendizaje de las formas diferenciales en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

**1.4.2.3.** Evaluar la **manipulación** de las formas diferenciales aplicando el aprendizaje cooperativo en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

## **1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL.**

El Método del Aprendizaje Cooperativo sería significativamente mejor que el Método del Aprendizaje Tradicional en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales, en los estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

### **1.5.2. HIPÓTESIS SECUNDARIAS**

**1.5.2.1. La metodología** del Aprendizaje Cooperativo influiría en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

**1.5.2.2. La utilización** del Aprendizaje Cooperativo dinamizaría el Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

**1.5.2.3. La manipulación** de las Formas Diferenciales se optimizarían con el Aprendizaje Cooperativo en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

### **1.5.3. VARIABLES**

#### **1.5. 3.1. VARIABLES INDEPENDIENTES**

- a) El Método del Aprendizaje Cooperativo.
- b) El Método del Aprendizaje Tradicional.

Explican, condicionan o determinan el cambio de los valores en la variable dependiente. Actúan como factor

condicional. Se llaman también variables causales o experimentales, porque es manipulada por el investigador.

### **1.5.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

a) Aprendizaje de las Formas Diferenciales.

Fenómeno o situación explicada, variable que es afectada por la presencia o acción de la variable independiente. Se llama también variable de efecto o de acción condicionada.

## **1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.6.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

#### **a) TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

Se procederá, a la utilización de la investigación de tipo Básica, Cuasi Experimental de Corte Transversal.

#### **b) NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Nuestra investigación será de nivel sustantivo en la que se describe la relación entre la variable independiente y la variable dependiente de clases fáctica – pedagógica aplicada con la finalidad de determinar a partir de elementos dados como se debe de solucionar las dificultades que tienen los estudiantes en el aprendizaje de las formas diferenciales.

### **1.6.2. MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Como se va a recoger información referente al estudio comparativo del aprendizaje cooperativo y el aprendizaje tradicional en el aprendizaje de las formas diferenciales haremos una investigación cuantitativa utilizando el método Inductivo.

## **b) DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Siendo el objetivo fundamental de este trabajo establecer la comparación del aprendizaje cooperativo y el aprendizaje tradicional en el aprendizaje de las formas diferenciales mediante la influencia de una construcción metodológica de las formas diferenciales nuestro diseño de investigación es Descriptivo – Comparativo.

### **1.6.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **a) POBLACIÓN**

La población estará conformada por los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Escuela Profesional de Matemática de Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica cuyo universo es de 50.

#### **b) MUESTRA**

La Muestra estará conformada por 20 estudiantes.

### **1.6.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **a) TÉCNICAS**

Se solicitó al jefe de Departamento de la Escuela Académica Profesional de Matemática e Informática, de la Facultad de Ciencias de la UNICA, la designación del dictado del curso de Formas Diferenciales para poder hacer uso de las aulas y realizar la Investigación del Aprendizaje de las Formas Diferenciales en los estudiantes matriculados en dicho curso.

El trabajo empezó formando dos grupos uno de 30 alumnos y otro de 20 alumnos, (la cual se tomó como muestra) en este se formaron cinco sub grupos de 4 alumnos cada uno. En seguida, se tomó una prueba de entrada, para ambos grupos, para ver el nivel académico, o para tener conocimiento de cuanto saben los participantes de las formas diferenciales, considerando el

resultado de la prueba como referencial, seguidamente se presentó las formas diferenciales de dos maneras: para el primer grupo mediante el aprendizaje tradicional donde el profesor fue el expositor principal empleando el método Deductivo Inductivo y para el segundo grupo el aprendizaje cooperativo, donde el profesor actuó como tutor o guía, dando responsabilidad al estudiante de su propio aprendizaje de las formas diferenciales, este método se ejecutó con la construcción metodológica las formas diferenciales, la cual consistió en hacer una lluvia de ideas y que el alumno comience a descubrir por sí solo, qué es una forma diferencial, (método Inductivo Deductivo), seguidamente los estudiantes formularon ejemplos de su propia creación y averiguaron donde se pueden aplicar; así mismo, se designo un responsable de cada grupo, el cual tuvo carácter rotativo, quien expuso lo aprendido de las formas diferenciales, así se continuó hasta terminar el curso, referente a sus evaluaciones, se les dejo trabajos de investigación que ellos mismos salieron a exponerlos, y los avances de su aprendizaje, se midieron mediante preguntas que se realizaron continuamente, también a la octava semana se tomó un primer examen parcial (a ambos grupos) y a la semana 16 el segundo examen parcial (a ambos grupos) para finalmente obtener las notas finales. Por otro lado, las prácticas calificadas tuvieron dos partes una grupal y otra individual.

## **b) INSTRUMENTOS**

Los instrumentos a usar fueron la elaboración de un examen ad-hoc, la que estuvo validado por docentes de la Facultad de Ciencias que dictan Matemática, las cuales estuvieron encaminadas a determinar la asimilación del aprendizaje. El examen fue un instrumento que nos permitió recoger información sobre el avance académico del alumno, la cual estuvo conformada de preguntas sencillas que fueron obtenidas de las clases que el docente dictó y de las

investigaciones que el estudiante ha realizado, prevaleciendo en todo caso la creatividad del alumno y así poder garantizar el éxito de la investigación.

También se consideró los trabajos grupales, en el aula así como el comportamiento individual, social que el estudiante experimenta en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Finalmente, los 20 estudiantes llenaron un cuestionario de preguntas relacionadas sobre las habilidades adquiridas en el curso de formas diferenciales, en la metodología del aprendizaje cooperativo y en su autoevaluación. Para determinar la validez del cuestionario de preguntas realizado y el grado de confiabilidad (fiabilidad, consistencia o precisión) del mismo, se utilizó de acuerdo al tamaño de la muestra el estadístico Chi-cuadrado, y se determinó el coeficiente de confiabilidad para los estudiantes de la Escuelas Académico Profesionales de Matemática e Informática encuestados, mediante la **Ecuación de Spearman – Brown**, que determinó que este instrumento tiene una alta confiabilidad.

Se calculó la correlación utilizando la metodología de dos mitades (pares e impares) y luego se aplicó la ecuación de Spearman – Brown.

#### **Ecuación de Spearman – Brown:**

$$r = \frac{n(\sum AB) - (\sum A)(\sum B)}{\sqrt{[n(\sum A^2) - (\sum A)^2][n(\sum B^2) - (\sum B)^2]}}$$

$$R = \frac{2r}{1 + r}$$

La que nos ayudó a determinar el grado de interrelación que existe entre los elementos y el instrumento utilizado, e indagó sobre el grado de homogeneidad de las respuestas.

#### **1.6.5. JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.**

##### **a) JUSTIFICACIÓN.**

El Aprendizaje Cooperativo, en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales se justifica porque, es una propuesta que incluye técnicas y estrategias metodológicas, con la finalidad de promover en los alumnos habilidades de búsqueda, selección, procesamiento y aplicación de información, así como toma de decisiones, trabajo en equipo, comunicación, autoevaluación y pensamiento reflexivo en el aprendizaje de las formas diferenciales. Esta técnica metodológica que efectiviza el aprendizaje de las formas diferenciales, nos enseña a promover una conducta cooperativa y social, así como el pensamiento crítico de los alumnos. Así mismo estimula la capacidad de los alumnos para escuchar, argumentar, expresarse y negociar (habilidades cognitivas y sociales).

La presente investigación se justifica porque está dirigida a disminuir las deficiencias de los estudiantes en el aprendizaje y aplicación de las formas diferenciales a la resolución de problemas de la vida cotidiana, por lo que se hace necesario estudiar la metodología sobre la enseñanza problemática y las estrategias utilizadas por el método del aprendizaje cooperativo, para el aprendizaje de las formas diferenciales y poder sustentar teóricamente la investigación.

En la enseñanza de la matemática, en particular de las formas diferenciales, se debe tener bien claro cuál es el fin que persigue el método del aprendizaje cooperativo, puesto que, por esa falta de claridad en los docentes de educación superior, se enseña con una tendencia memorística-reproductiva que aumenta más la frustración

histórica en la enseñanza de la matemática. Es natural entonces, que todo facilitador (docente universitario) en esta área del saber, debe conocer los tres fines de la enseñanza:

1. El fin instrumental, se refiere al papel que juega dentro de la contextualización cognoscitiva el método del aprendizaje cooperativo en la enseñanza de las formas diferenciales.
2. El fin práctico, (un poco abandonado en la actualidad), se refiere a la utilidad de los conocimientos adquiridos y aplicados en la vida cotidiana.
3. El fin formativo, reconocer al método de aprendizaje cooperativo, como el instrumento óptimo, mediante el cual es posible desarrollar en el estudiante destrezas de pensamiento, además de favorecer ciertas actitudes, tales como: orden, manejo, precisión en el uso del lenguaje, entre otras de las formas diferenciales.

Los docentes universitarios, dentro de la Educación Superior con futuro, deben de exigirse a sí mismo nuevas estrategias metodológicas, asumiendo nuevas actitudes de motivación, de humildad por aprender, de trabajar en equipos auto dirigidos de investigación, en la cual el docente es un director de la investigación colectiva.

#### **b) IMPORTANCIA.**

La importancia del presente trabajo radica fundamentalmente en hacernos comprender que el Método de Aprendizaje Cooperativo es la acción práctica reflexiva sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en particular de las formas diferenciales lo cual es prioritaria en la era actual, ya que es esta ciencia la que facilita el triunfo en muchas otras áreas y profesiones como en Física, Mecánica, Electromagnetismo, Campos Cuánticos, Cálculo Vectorial, Algebra Lineal, Geometría Diferencial, Topología, Topología Diferencial, etc.

Así mismo es importante porque nos proporciona:

- a) Un dominio cognitivo; es decir proporciona oportunidades para que los estudiantes adquieran información e ideas nuevas sobre las formas diferenciales, ayudando a clarificar las ideas que se tengan de ellas.
  
- b) Un contexto social, es decir desarrolla destrezas de comunicación, provee de un contexto en el que el estudiante toma el control de su propio aprendizaje sobre las formas diferenciales.

La importancia del aprendizaje cooperativo en el aprendizaje de las formas diferenciales radica en la eficiencia y eficacia con la que se pueda construir metodológicamente las formas diferenciales para hacer de ella y de la matemática una ciencia aplicada en donde se vea su utilidad y aplicabilidad, para que de esta manera se pueda entender que la vida sin matemática carecería de valor y los avances de toda índole se verían limitados.

La importancia de esta estrategia, enseñanza-aprendizaje de las formas diferenciales, radica en que todos los miembros participan en “comunidad” para el logro de metas comunes, es una forma de trabajar en grupo que vence al aislamiento y las posiciones competitivas que tanto perjudican la funcionabilidad de los grupos en general.

El tratamiento general, de las formas diferenciales están incluidos en muchas publicaciones y en algunos textos, por ejemplo, Ingarden y Jamiolkowski (13), en su texto, usan una combinación entre los vectores y las formas diferenciales. *Parrot* (19) emplea las formas diferenciales para desarrollar una electrodinámica avanzada. *Misner, Thorne y Wheeler*, (17) trata sobre la teoría electromagnética y las

formas diferenciales, enfatizando en la representación gráfica de las formas diferenciales (las k-formas).

El uso del cálculo de las formas diferenciales, es empleado en muchos artículos de investigación y en algunos textos importantes, tales como el de Scheifer (22), Baldomir (2) y *Burke* (3). En estos trabajos se hacen notar algunas ventajas del uso de las formas diferenciales en la teoría electromagnética, por ejemplo, *Burke W.L.* muestra la representación gráfica de las formas diferenciales y emplea algunos operadores, los cuales actúan sobre el espacio de k-formas, también tratan otros aspectos de la aplicación de k-formas en el electromagnetismo. También se sabe que *Deschamps* fue el primero en defender el uso de formas diferenciales en la enseñanza de la ingeniería electromagnética.

Desde los tiempos de Élie Joseph Cartan (1869-1951) el uso de las formas diferenciales fue extendido a muchos otros campos de la matemática pura y aplicada, desde la topología diferencial hasta la teoría de ecuaciones diferenciales, las formas diferenciales han tenido múltiples usos, así mismo se debe señalar la importancia de las formas diferenciales en la teoría de la relatividad, teoría de campos cuánticos, termodinámica, mecánica, así como en electromagnetismo, una sección dedicada a las formas diferenciales es divulgada en textos de física matemática, en donde el cálculo de las formas diferenciales y los principios de la teoría de los campos electromagnéticos son estudiadas en paralelo, las mismas que sirven para poder dar un diagrama visual de las diferentes variables dinámicas del campo, de las Leyes de Maxwell y de las condiciones de borde. El trabajar con las formas diferenciales nos da una herramienta atractiva y más viable que el cálculo vectorial para el aprendizaje de la teoría de los campos electromagnéticos. Las formas diferenciales, que tienen un comportamiento cómodo y flexible frente a los cambios de variable, son objetos matemáticos

para los que de forma natural y mecánica se puede definir la integral respecto a una parametrización, independientemente del sistema de coordenadas curvilíneas empleado (siempre que se conserven la orientación). La teoría de las formas diferenciales, además de establecer los fundamentos rigurosos de cierto tipo de cálculos formales que intervienen en los problemas de cambio de variable clarifica y proporciona un tratamiento unificado de los teoremas clásicos del análisis vectorial.

En el presente trabajo, se aplica el método del aprendizaje cooperativo, como estrategia metodológica, para obtener un aprendizaje significativo de las formas diferenciales, se enfatiza los beneficios de este método de aprendizaje, empleando adecuadamente la tecnología, la didáctica y metodológica del aprendizaje cooperativo, permitiéndome de esta manera compararla y hacer un trabajo con los estudiantes en forma diferente al aprendizaje tradicional; se propone poner a punto materiales y recursos, para que las formas diferenciales se conviertan en la herramienta viva para resolver problemas del profesional y de nuestro país, por lo que, se deben de utilizar los conocimientos científicos disponibles, para mejorar la eficacia y eficiencia de las aplicaciones de las formas diferenciales.

La utilización del aprendizaje cooperativo, en una construcción metodológica de las formas diferenciales, como estrategia en el aprendizaje de las formas diferenciales y de la matemática radica en que debemos de cultivarla, y vincularla a la realidad del alumno, basándonos en aquello que le interesa y que pueda despertar su interés, utilizando aquellas situaciones que surjan de la realidad del alumno logrando un aprendizaje más significativo, solo así se podrá observar la parte utilitaria de las formas diferenciales y de la matemática, ya no como ciencia abstracta sino como ciencia aplicada a la realidad.

### c) LIMITACIONES

Dentro de las limitaciones que se pueden señalar al aplicar esta estrategia metodológica es que, nos llevó más tiempo de desarrollo en cuanto a los temas expuestos, así como también no se está acostumbrado a autoevaluarse y el tiempo para corregir y evaluar se incrementaron.

Así mismo, en la aplicación de esta estrategia metodológica, nos hemos enfrentado a la resistencia al cambio en los paradigmas de trabajo en equipo por parte de los estudiantes, y el buen diseño de herramientas para el trabajo mismo. Es por eso que al diseñar el entorno de aprendizaje cooperativo en la enseñanza de las formas diferenciales se ha tomado en cuenta los siguientes aspectos:

1. **Estilos de aprendizaje:** no todos los estudiantes aprenden o generan su conocimiento de la misma manera, es por eso que se ofrecieron distintos recursos que permitieron, al estudiante, elegir la fuente y el medio de información que más le convenían. Así como la correcta integración dentro los equipos de trabajo y las tareas específicas de las formas diferenciales, asignadas a cada miembro del grupo.
2. **Modelos educativos:** Se tuvo que elegir el modelo que mejores resultados ofrecían al entorno o grupo diseñado, lo que permitió a cada estudiante, generar conocimientos mediante la investigación de temas sobre las formas diferenciales, los cuales plantearon un reto a su intelecto, de manera que fue factible contrastar resultados con otros estudiantes del mismo grupo y de los diferentes grupos. En el modelo se contempla el **pre** y el **post**, en este contexto, el modelo educativo se concibe como un recorrido en la formación académica del estudiante de acorde con sus capacidades y necesidades formativas, este modelo le atribuye una importante estratégica en sus estudios avanzados,

convirtiéndolos en oportunidad de futuro y liderazgo de este tema de estudio, aprovechamiento mejor de otro recurso escaso, el *tiempo*.

Otra cuestión que pasa a ser esencial en el modelo es la que se refiere al permanente (que no quiere decir continuo) acompañamiento de asesoría al estudiante mientras permanece en la órbita del aprendizaje cooperativo. Para ello se implementó decididamente los correspondientes procesos y dispositivos de orientación y tutoría dentro y fuera del aula, dando de esta manera un mayor grado de participación y compromiso estudiantil minimizando el abandono y rechazo a las formas diferenciales, y desarrollando en los estudiantes aquellas habilidades de aprendizaje necesarias sobre las formas diferenciales, para que puedan emprender estudios posteriores de cursos de mayor nivel.

- 3. Técnicas y tecnologías de la comunicación:** se buscó un punto común, por el cual distintos estudiantes podían comunicarse de manera óptima entre sí, sin importar las distancias geográficas, o la sincronía en el tiempo y proporcionando el aprovechamiento de tecnologías de la información que apoyen al enriquecimiento del estudio de las formas diferenciales frente a un adecuado uso de los recursos invertidos en ellas y que pueda facilitar su control y fiscalización, mediante el manejo apropiado de la información y la implementación de horarios ágiles y de amplio alcance, teniendo en cuenta que las tecnologías tienen claras repercusiones sobre la educación dado que inciden en la conformación del ser humano y específicamente sobre los procesos cognitivos al amplificar los recursos mentales -se incrementa nuestra capacidad para codificar, almacenar, procesar y transmitir todo tipo de formación- y están cambiando nuestra forma de conocer y también están cambiando los modos de interacción social. Frente a todos estos medios y recursos, se debe de tener claro que la información no

es conocimiento, pero sí es el sustrato, la materia prima, necesaria pero no suficiente, y es la educación la que transforma la información en conocimiento. Se trata de arbitrar los medios pedagógicos y andragógicos necesarios para pasar de la "sociedad de la información" a la "sociedad del conocimiento", o, si se quiere, lograr que la "sociedad de la información" se traduzca en "sociedad del aprendizaje" y en "sociedad de la inteligencia".

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Se sabe que a fines de los 80's el paradigma constructivista con una propuesta basada en los estudiantes despertó un interés renovado basado en el aprendizaje cooperativo, empezando a difundirse como una propuesta metodológica que hace del alumno el protagonista de su propio proceso de aprendizaje, desde la perspectiva de los resultados académicos como de la práctica en habilidades sociales, estableciendo mejores relaciones con los demás alumnos, aprendiendo más, sintiéndose más motivados, aumentando su autoestima y aprendiendo habilidades sociales más efectivas al estudiar, la interacción entre estudiantes son características específicas de esta propuesta y por ende su aplicación en el aprendizaje de las matemáticas, particularmente en el aprendizaje de las formas diferenciales puede resultar interesante para estimular contextos de enseñanza de las matemáticas, pues las actividades involucran la participación e interacción de todos los miembros del grupo cooperativo para lograr la meta común.

Tradicionalmente se ha hecho que, los estudiantes en el salón de clases, compitan unos con otros para obtener buenas notas y recibir la

aprobación del docente, es decir el alumno debe progresar independiente del resto de sus compañeros, este tipo de competencias entre estudiantes no fomenta el mejoramiento académico ni el compañerismo; en realidad lo que se ha hecho, es convertir al alumno en receptor pasivo, el cual debe de escuchar, asimilar y repetir lo que dice el profesor, primando de esta manera la memorización y el aprendizaje de bajo nivel.

Lo que falta por hacer es darnos cuenta que el aprendizaje es un proceso donde lo social y lo individual se interrelacionan, las personas construyen el conocimiento dentro del medio social en el que viven. El aprendizaje cooperativo es una estrategia que promueve la participación colaborativa entre los estudiantes. El propósito de esta estrategia es conseguir que los estudiantes de matemática en el curso de formas diferenciales se ayuden mutuamente para alcanzar sus objetivos. Además, proveerles apoyo cuando las cosas no resultan como se espera.

Lo que se quiere implantar en el presente trabajo es hacer que el aprendizaje de las matemáticas en especial el aprendizaje de las formas diferenciales tenga un uso aplicativo para el alumno y para la sociedad, que la información que se presenta este estructurada con cierta coherencia interna (significatividad lógica), que los contenidos se relacionen con lo que el alumno ya sabe (significatividad psicológica), que el alumno disponga de las estrategias necesarias tanto para el procesamiento de la nueva información, como para el “recuerdo” (activación) de sus conocimientos previos.

Tradicionalmente se ha fallado al considerar a la inteligencia, como una entidad unitaria, uniforme y cuantificable, que algunos tenían la suerte de poseer mientras que otros, menos afortunados, carecían de ella, la teoría de las Inteligencias Múltiples, sostiene que tenemos, al menos, ocho inteligencias diferentes que tienen una

localización específica en el cerebro, poseen un sistema simbólico o representativo propio, tienen una evolución característica propia y pueden ser observables en genios, prodigios y otros individuos excepcionales. Todos somos inteligentes de diferentes maneras, cada uno de nosotros es una combinación de diferentes inteligencias y es esa combinación la que nos hace únicos. Como docentes, debemos reconocer y estimular las diferentes inteligencias humanas y la forma única en que éstas se combinan en cada estudiante. Los programas educativos tradicionales se concentran en la inteligencia lingüística y la lógico-matemática, dando mínima importancia a las otras posibilidades del conocimiento.

El aprendizaje cooperativo constituye una opción metodológica que valora positivamente la diferencia, la diversidad, y que obtiene beneficios evidentes de situaciones marcadas por la heterogeneidad. Por este motivo, la diversidad de niveles de desempeño, de culturas de origen, de capacidades, circunstancia tradicionalmente vista como un inconveniente, se convierten en un poderoso recurso de aprendizaje. En este sentido, podemos decir que se trata de un método que responde a las necesidades de una sociedad multicultural y diversa como la nuestra, ya que respeta las particularidades del individuo y lo ayuda a alcanzar el desarrollo de sus potencialidades lo que nos hace reflexionar sobre qué condiciones debe reunir el aprendizaje para que sea cooperativo y a la vez responder a todas esas dudas y las nuevas preguntas que han surgido: Aprender cooperando pero, ¿cómo enseñar a un grupo de alumnos heterogéneos en capacidad, rendimiento, intereses, motivaciones, culturas...? Si se da esa diversidad, ¿se puede trabajar en grupo y mantener la atención que cada uno necesita para progresar? y, por lo tanto, ¿se puede conseguir que todos aprendan?, ¿estamos proporcionando la calidad educativa que todos necesitan para aprender? y, para conseguirlo, ¿es necesario estructurar las actividades para aprender cooperativamente?, ¿basta con hacer actividades cooperativas o hay que construir escenarios

cooperativos?, ¿cómo se organiza una clase para que funcione cooperativamente? Si hay que estructurar las actividades para que se trabaje en grupo, ¿no habrá que construir, también, la idea de grupo en los alumnos y alumnas?. En definitiva cuando se programa una tarea para que se aprenda cooperativamente, debemos estar totalmente convencidos de la pertinencia para hacerla en grupo, de que es una tarea especialmente relevante para cooperar y, en consecuencia, se puedan identificar claramente aquellos momentos en los que se da la cooperación.

El presente trabajo estudia los efectos de una metodología cooperativa en el aula de matemáticas centrándose en las interacciones entre tratamiento y contenido de las formas diferenciales, en donde los resultados que se obtienen son más efectivos y novedosos en tareas complejas, los cuales son siempre a favor del aprendizaje cooperativo. Existe una amplia literatura que apoya empíricamente su efectividad con relación al rendimiento y/o a las relaciones sociales estando además al alcance de cualquiera un importante conjunto de guías para ponerlas en práctica. Durante las dos últimas décadas las investigaciones sobre el aprendizaje cooperativo han sido muy numerosas.

El presente trabajo, no tiene antecedentes de estudios en los niveles de educación superior a nivel nacional, es decir a nivel universitario, ya que todos los trabajos sobre aprendizaje cooperativo están dirigidos a los niveles de educación iniciales y secundaria, tanto en matemática como en otras áreas, más no se ha realizado una comparación entre el aprendizaje cooperativo frente al aprendizaje tradicional, a un nivel universitario y específicamente a un tópico de especialización como lo es, el aprendizaje de las formas diferenciales.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

El aprendizaje cooperativo engloba una serie de métodos educativos mediante los cuales se pretende unir los esfuerzos de alumno y profesor para así trabajar juntos en la tarea de aprender.

La investigación en el aprendizaje cooperativo ha sido guiada, por lo menos, por tres teorías generales:

### **1. La Teoría de la Interdependencia Social:**

Quizá es la teoría que más influye en el aprendizaje cooperativo; ésta teoría determina: La forma en que se estructure la interdependencia social determinará la forma en la que interactúen los miembros del grupo.

Si la interdependencia es positiva (cooperación) se dará una interacción promovedora, es decir, los individuos animan y facilitan los esfuerzos de cada uno por aprender.

La interdependencia positiva se da y está correctamente estructurada cuando los componentes del grupo son conscientes de que el éxito de cada cual depende del éxito de los demás; nadie puede alcanzar sus objetivos si no lo alcanzan también el resto de componentes del grupo.

Las metas y tareas comunes, por tanto, deben diseñarse y comunicarse a los estudiantes de tal manera que comprendan que, o nadan juntos, o se ahogan juntos.

Para estructurar sólidamente unas interdependencias positivas, debe ponerse especial atención en que:

- a. Los esfuerzos de cada componente del grupo son completamente indispensables para el éxito del grupo.
- b. Cada componente del grupo, con su contribución tiene una responsabilidad en el esfuerzo común.

Ello, crea un compromiso hacia la búsqueda del éxito por parte de todos los componentes del grupo con lo que cada uno pasa a ser núcleo del aprendizaje cooperativo. Si no se dan interdependencias positivas, realmente, no es posible decir que existe cooperación.

Si la interdependencia es negativa (competencia) resultará en una interacción de oposición puesto que los individuos desalientan y obstruyen los esfuerzos de los demás por el logro.

Si no existe interdependencia (esfuerzos individualistas) no existe interacción puesto que los individuos trabajan independientemente sin ningún tipo de intercambio con nadie.

La interacción promovedora con interdependencia positiva aumenta los esfuerzos hacia el logro de un buen aprendizaje de las formas diferenciales, promueve relaciones interpersonales positivas y conduce a una salud emocional. Kurt Kafka, uno de los fundadores de la Escuela de Psicología de la Gestalt, propuso que los grupos eran un todo dinámico en el que la interdependencia entre los miembros variaba.

## **2. La Teoría del Desarrollo Cognitivo:**

Tiene gran parte de su fundamento en los trabajos de Piaget (1965), Vygotsky (1962) y otros teóricos, quienes subrayan que el papel esencial de la interacción social en el aprendizaje, es la ciencia cognitiva y la teoría de la controversia académica (Johnson y Johnson, 1979, 1995).

Para Piaget, cuando los individuos cooperan en el medio, ocurre un conflicto socio-cognitivo que crea un desequilibrio, que a su vez estimula el desarrollo cognitivo.

Hay importantes actividades cognitivas y de dinámica interpersonal que tan solo se pueden dar cuando los estudiantes promueven entre ellos su propio aprendizaje. Ello, incluye

explicaciones orales con relación a cómo resolver problemas, explicar un determinado concepto o conocimiento a los demás, asegurarse que lo han entendido, discutir los conceptos relacionados con aquello que se está trabajando y que conectan el trabajo presente con aquello que se aprendió en el pasado. Cada una de estas actividades se puede estructurar en procedimientos de grupo con lo que queda asegurado que los grupos cooperativos son tanto un sistema académico de soporte (cada estudiante tiene alguien comprometido en ayudarlo a aprender) como un sistema personal de soporte (cada estudiante tiene alguien que está comprometido con él como persona).

La enseñanza de las formas diferenciales no es ajena a esta teoría, las experiencias de aprendizaje de las formas diferenciales deben estructurarse de manera que se privilegie la cooperación, la colaboración y el intercambio de puntos de vista en la búsqueda conjunta del conocimiento, los estudiantes se ven obligados a alcanzar consensos con otros compañeros que mantienen puntos de vista opuestos; lo que a su vez estimula la habilidad de adquirir una perspectiva y el desarrollo cognitivo.

La teoría de Vygotsky dice que el aprendizaje resulta de la interacción comunicativa con pares y adultos. El resultado de una experiencia de aprendizaje se transmite mediante operaciones mentales que se suceden durante la interacción del sujeto con el mundo material y social.

Desde el punto de vista de la ciencia cognitiva, el aprendizaje cooperativo involucra modelado, entrenamiento y asesoría. A través de este intercambio el alumno se ve obligado a reestructurar cognitivamente la información para que ésta pueda ser retenida en la memoria e incorporada en estructuras cognitivas ya existentes.

La teoría de la controversia postula que la confrontación de puntos de vista diferentes genera una incertidumbre o conflicto conceptual que crea una reconceptualización y una búsqueda de información que luego se traduce en una conclusión más reflexiva y refinada.

### **3. La Teoría del Desarrollo Conductista:**

Se enfoca en el impacto que tienen los refuerzos y recompensas del grupo en el aprendizaje. Skinner se enfocó en las contingencias grupales, Bandura en la imitación, etc. recientemente Slavin (1980) han hecho énfasis en la necesidad de recompensar a los grupos para motivar a la gente para que aprendan en grupos de aprendizaje cooperativo.

“Para Johnson y Johnson (14) las investigaciones son muy numerosas y se ha probado claramente, varias cosas acerca de la importancia de la cooperación durante los esfuerzos por aprender como los siguientes:

- a. La efectividad del aprendizaje cooperativo ha sido confirmada por igual por la investigación teórica y la demostrativa.
- b. Se puede usar el aprendizaje cooperativo con cierta confianza en cada nivel de grado, en cada asignatura y con cualquier tarea.
- c. La cooperación es un esfuerzo humano genérico que afecta simultáneamente a muchos resultados diferentes de la enseñanza. El aprendizaje cooperativo es un cambio de paradigma que se observa en la enseñanza.”

El aprendizaje cooperativo también se fundamenta en teorías que han permitido que los pedagogos y los andragogos se vayan familiarizando poco a poco con el tema y de esta manera poder practicarlo en los salones de clase, permitiéndoles a los estudiantes trabajar en forma diferente a la tradicional.

La investigación en el aprendizaje de las formas diferenciales ha sido guiada, para abordar adecuadamente el estudio del Cálculo para funciones cuyo dominio y/o codominio es el espacio  $R^n$ , estudiando algunos aspectos sobre la naturaleza algebraica de este espacio, así mismo tendremos en cuenta algunos conceptos importantes del álgebra lineal para entender algunos temas que aparecen en el cálculo las cuales se han dividido en 3 partes de estudio, la primera es el concepto de diferenciabilidad, la segunda son temas específicos sobre funciones diferenciables de varias variables y la tercera parte es lo relacionado a los extremos de estas funciones, la parte integral de estas funciones de varias variables son estudiadas sobre algunos subconjuntos  $D$  de  $U$ , así como algunas aplicaciones a la Geometría y a la Mecánica, para después generalizar este concepto de integral con las integrales de línea. Viendo uno de los teoremas célebres del Cálculo en  $R^n$ , que es el Teorema de Green. Por otra parte, los operadores diferenciales clásicos como el rotacional, la divergencia y el gradiente son casos particulares de la noción de diferencial exterior, un concepto que se puede definir de modo intrínseco (con independencia del sistema de coordenadas curvilíneas utilizado) usando las identificaciones canónicas entre campos de vectores y formas diferenciales. Un primer resultado que justifica la noción de diferencial exterior es el clásico Lema de Henri Poincaré, que se particulariza en diversos resultados básicos del análisis vectorial, como el que establece las condiciones necesarias y suficientes para que un campo vectorial sea un gradiente.

Recientes estudios en aprendizaje cooperativo parecen indicar que no es posible separar el aspecto social del educacional.

Vidaković (1992) plantea: Durante el trabajo conjunto en pequeños grupos, los estudiantes se enrolan en dos tipos de resolución de problemas. Por un lado intentan resolver los problemas de manera

correcta, y por el otro tienen que resolver el problema de trabajar en conjunto de manera productiva.

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

**El Aprendizaje Cooperativo**, es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás.

**El Aprendizaje Tradicional**, es que está basado en la enseñanza tipo conferencia, donde el discente depende en gran medida de lo que escuche del docente; por tanto, si consideramos que sólo recordamos de lo que escuchamos en una conferencia tradicional es el 20 % (Ángelo, 1990), entonces podemos aseverar lo planteado por Lipman (1991) que lo que acontece en los salones de clases es un “letargo cognoscitivo”, en tanto, la conferencia tradicional no ha sido efectiva para lograr el aprendizaje significativo (Felder, 1996; Leonard, 1992 y 2000; Lord, 1994).

**Las Formas Diferenciales**, en la Geometría Diferencial, es un término que se entiende como un objeto matemático perteneciente a un espacio vectorial que aparece en el cálculo multivariable, cálculo tensorial o en física. Comúnmente una forma diferencial puede ser entendida como un operador multilineal antisimétrico definido sobre el espacio vectorial tangente a una variedad diferenciable.

En un espacio o variedad de dimensión  $n$ , se pueden definirse 0-formas, 1-formas, ...,  $k$ -formas, pero el ejemplo no trivial más sencillo de una forma diferencial lo constituyen las 1-formas, también llamadas formas  $k$ -faffianas.

Empezare esta construcción metodológica definiendo a los objetos matemáticos como “Expresiones Formales” que cumplen con ciertas reglas o leyes al operar con ellos.

Respecto a la expresión “Formas Diferenciales” por simplicidad la llamaremos “Formas” y usaremos las letras griegas, tales como  $\omega, \eta, \tau$  etc. para denotar las Formas.

**Definición 1.**

Una 0-forma (cero forma) definida en  $U \subseteq \mathbb{R}^n$ , es una función con valores reales, que es diferenciable, tal como  $f: U \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  donde  $U$  es un conjunto abierto de  $\mathbb{R}^n$ .

**Nota 1.**

- 1.1. Una 0 - forma puede escribirse o denotarse como  $\omega = f(P)$ .
- 1.2. Si  $f: U \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R} / \omega = f(P)$  es de clase  $C^k$  entonces diremos que la 0-forma  $\omega$  definida en  $U$  de  $\mathbb{R}^n$ , es de clase  $C^k$ .

**Ejemplos 1.**

- 1.1. La función  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} / \omega = f(x) = 3x^2 + \text{sen } x$  es una 0-forma definida en  $\mathbb{R}$  de clase  $C^k$ .
- 1.2. La función  $f: U \subseteq \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R} / \omega = y \text{ sen } x z$  es una 0-forma  $\omega$  definida en  $\mathbb{R}^3$  de clase  $C^k$ .
- 1.3. La función  $f: U \subseteq \mathbb{R}^4 \rightarrow \mathbb{R} / \omega = xy \ln z \ln t$  es una 0-forma definida en  $U$  de  $\mathbb{R}^4$  de clase  $C^\infty$  donde:  

$$U = \{(x, y, z, t) \in \mathbb{R}^4 / z > 0, t > 0\} \subset \mathbb{R}^4.$$

**Definición 2.**

Sea  $U \subseteq \mathbb{R}^n$  un conjunto abierto de  $\mathbb{R}^n$ . Las 1- formas  $\omega$  (uno formas  $\omega$ ) definida en  $U \subseteq \mathbb{R}^n$ , es una combinación lineal formal del tipo

$$\omega = \sum_{i=1}^n f_i dx_i$$

donde cada  $f_i: U \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R} \quad \forall i=1,2,\dots,n$  son funciones con valores reales diferenciables definidas en  $U$  de  $\mathbb{R}^n$ .

**Nota 2.**

- 2.1. Las expresiones  $dx, dy, dz$  son llamadas 1-formas básicas.
- 2.2. Si  $f_i, \forall i=1,2,\dots,n$  son funciones de clase  $C^k$  entonces diremos que la 1-forma  $\omega$  definida en  $U$  de  $\mathbb{R}^n$  es de clase  $C^k$ .
- 2.3. Particularmente cada una de las expresiones  $dx_1, dx_2, \dots, dx_n$  es una 1-forma  $\omega$  de clase  $C^\infty$  definida en  $\mathbb{R}^n$ .

**Ejemplo 2.**

- 2.1. La expresión  $\omega = (x_1 + x_2) dx_1 + x_1 x_2 dx_2$  es una 1-forma de clase  $C^\infty$  definida en  $\mathbb{R}^2$ .
- 2.2. La expresión  $\omega = x \sin y dx + y \sin x dy + xz dz$  es una 1-forma de clase  $C^\infty$  definida en  $\mathbb{R}^3$ .

**Definición 3.**

Sea  $U \subseteq \mathbb{R}^n$  un conjunto abierto de  $\mathbb{R}^n$ . Una 2 - forma (dos formas) Definida en  $U \subseteq \mathbb{R}^n$ , es una expresión del tipo

$$\omega = \sum_{i,j}^n f_{ij} dx_i dx_j$$

donde cada  $f_{ij}: U \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R} \quad 1 \leq i, j \leq n$  son funciones diferenciables definidas en  $U$  de  $\mathbb{R}^n$ .

**Ejemplo 3.**

- 3.1. La expresión  $\omega = x_1 x_2 dx_1 dx_2$  es una 2-forma definida en  $U \subseteq \mathbb{R}^2$   $f_{ij}: U \subseteq \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}, \quad 1 \leq i, j \leq 2$  diferenciables.

3.2. La expresión  $\eta = x^2 dx dy + y^3 x dy dz + \sin zy dz dx$  es una 2-forma definida en  $U \subseteq \mathbb{R}^3$ .

3.3. La expresión  $\tau = Fdx dy + Gdy dz + Hdz dx$  es una 2-forma definida en  $U \subseteq \mathbb{R}^3$ , donde F, G, H son funciones con valores reales definidas en U.

**Nota 3.**

3.1. Las 2 - formas básicas son expresiones formales del tipo  $dx dy$ ,  $dy dz$ ,  $dz dx$ .

3.2. En una 2-forma, las 1-formas básicas  $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ , siempre se presentan en pares cíclicos.

3.3. Si  $f_{ij}: U \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $1 \leq i, j \leq n$  son funciones de clase  $C^k$  entonces decimos que  $\omega$  es una 2-forma definida en U de  $\mathbb{R}^n$  es de clase  $C^k$ .

3.4. Debemos notar que las expresiones  $dx_i \forall i=1,2,\dots,n$  que han aparecido en las 1-formas y en las 2-formas son simplemente expresiones, así la hemos definido, pero si al lector al ver  $dx$  le recuerda la idea de “diferencial de x”, no debe de preocuparse. Al contrario, ésta es una manera conveniente de pensar estos objetos, pues ayuda a “entender” algunas de las operaciones entre formas que veremos posteriormente.

**Definición 4.**

La multiplicación entre las expresiones  $dx_i$  es anticonmutativo cuando se multiplican entre sí. Es decir  $dx_i dx_j = - dx_j dx_i \forall i, j$ .

**Nota 4.**

4.1. Una consecuencia inmediata de la definición 4 es que  $dx_i dx_i = 0$ .

Es decir el producto de una expresión  $dx_i$  por sí misma es igual a cero.

En efecto:  $dx_i dx_i = -dx_i dx_i$  (Anti conmutatividad del producto)

$$dx_i dx_i + dx_i dx_i = 0 \quad (\text{Transponiendo términos})$$

$$2 dx_i dx_i = 0 \quad (\text{Sumando términos})$$

$$dx_i dx_i = 0$$

4.2. Aplicando la definición anterior se puede escribir una 2-forma en una expresión más sencilla (con menos sumandos).

#### Ejemplo 4.

Consideremos el caso para  $n = 3$ .

Es decir una 2-forma en  $U \subseteq \mathbb{R}^3$  es una expresión del tipo

$$\omega = \sum_{i,j=1}^3 f_{ij} dx_i dx_j.$$

Podemos notar que:  $f_{ij}, f_{ji}$  son funciones diferenciables en  $U \subseteq \mathbb{R}^3$

por lo tanto su diferencia  $g_{ij} = f_{ij} - f_{ji}$  es una nueva función diferenciable.

Por lo que:

Una 2-forma en  $U \subseteq \mathbb{R}^3$  es en general una expresión del tipo

$$\omega = \sum_{1 \leq i < j \leq 3} g_{ij} dx_i dx_j$$

#### Nota 5.

5.1. Este ejemplo aclaratorio 4 nos induce a dar una generalización de la definición de una 2-forma de la siguiente manera:

#### Definición 5.

Una 2-forma  $\omega$  en  $U \subseteq \mathbb{R}^n$ , ( $n \geq 2$ ) tiene una expresión del tipo

$$\omega = \sum_{1 \leq i < j \leq n} g_{ij} dx_i dx_j$$

donde  $g_{ij}$  son funciones diferenciables, habiendo en dicha suma

$$\binom{n}{2} = \frac{n!}{2!(n-2)!} \text{ sumandos.}$$

### Ejemplos 5.

De la definición anterior podemos dar los siguientes ejemplos

5.1. Una 2-forma  $\omega$  en  $U$  de  $\mathbb{R}^2$  es:

$$\omega = \sum_{1 \leq i < j \leq 2} g_{ij} dx_i dx_j = g_{12} dx_1 dx_2 = g dx_1 dx_2$$

donde  $g: U \subseteq \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  es una función diferenciable.

5.2. Una 2-forma  $\omega$  en  $U$  de  $\mathbb{R}^3$  es:

$$\omega = \sum_{1 \leq i < j \leq 3} g_{ij} dx_i dx_j = g_{12} dx_1 dx_2 + g_{13} dx_1 dx_3 + g_{23} dx_2 dx_3$$

donde  $g_{ij}: U \subseteq \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $1 \leq i < j \leq 3$  son funciones diferenciables.

5.3. Una 2-forma  $\omega$  en  $U$  de  $\mathbb{R}^4$  es:

$$\begin{aligned} \omega &= \sum_{1 \leq i < j \leq 4} g_{ij} dx_i dx_j \\ &= g_{12} dx_1 dx_2 + g_{13} dx_1 dx_3 + g_{14} dx_1 dx_4 + g_{23} dx_2 dx_3 + \\ &\quad + g_{24} dx_2 dx_4 + g_{34} dx_3 dx_4 \end{aligned}$$

### Definición 6.

Sea  $U \subseteq \mathbb{R}^n$ , un conjunto abierto de  $\mathbb{R}^n$ . Una 3-forma (tres forma) definida en el conjunto abierto  $U$  de  $\mathbb{R}^n$  es una expresión del tipo

$$\omega = \sum_{i,j,k}^n f_{ijk} dx_i dx_j dx_k$$

donde cada  $f_{ijk}: U \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $1 \leq i, j, k \leq n$  son funciones diferenciables definidas en  $U$  de  $\mathbb{R}^n$ .

### Nota 6.

6.1. Una 3-forma básica es una expresión formal del tipo  $dx_1 dx_2 dx_3$ ,  $dx_2 dx_3 dx_1$ ,  $dx_3 dx_1 dx_2$ , (en el orden cíclico).

6.2. Si  $f_{ijk}: U \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $1 \leq i, j, k \leq n$  son funciones de clase  $C^k$  entonces decimos que  $\omega$  es una 3-forma definida en  $U$  de  $\mathbb{R}^n$  es de clase  $C^k$ .

### Ejemplos 6.

6.1. La expresión  $\omega = f(x_1, x_2, x_3) dx_1 dx_2 dx_3$  es una 3-forma definida en  $U$  de  $\mathbb{R}^3$ .

6.2. La expresión

$$\mu = (3x_1 + 2x_2 x_3) dx_1 dx_2 dx_3 + x_2 x_4 dx_1 dx_2 dx_4 - x_3 x_4 dx_1 dx_3 dx_4$$

es una 3-forma definida en  $U$  de  $\mathbb{R}^4$ .

6.3. La expresión  $\omega = (\ln x_1)(\ln x_2) dx_1 dx_4 dx_6 + x_1^4 x_2^6 dx_2 dx_5 dx_6$  es una 3-forma definida en  $U$  de  $\mathbb{R}^6$  donde

$$U = \{(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) \in \mathbb{R}^6 \mid x_1 > 0, x_2 > 0\}$$

6.4. La expresión  $\omega = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2} dx_1 dx_3 dx_4 + dx_1 dx_2 dx_3$  es una 3-forma  $\omega$  definida en  $U$  de  $\mathbb{R}^4$ .

### Definición 7.

Sea  $U \subseteq \mathbb{R}^n$ , un conjunto abierto de  $\mathbb{R}^n$ , sea  $k \in \mathbb{R}$ . Se define una  $k$ -forma ( $k$ -forma) en  $U \subseteq \mathbb{R}^n$ , como la expresión del tipo

$$\omega = \sum_I f_{i_1 i_2 \dots i_k} dx_{i_1} dx_{i_2} \dots dx_{i_k}$$

donde la suma se extiende sobre los elementos del conjunto  $I = \{1 \leq i_1, i_2, \dots, i_k \leq n\}$  y las funciones  $f_{i_1 i_2 \dots i_k}: U \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  son funciones diferenciables.

**Nota 7.**

7.1. Si  $f_{i_1 i_2 \dots i_k}: U \subseteq \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  son funciones de clase  $C^k$ , se dice entonces que la forma  $\omega$  es de clase  $C^k$ .

7.2. Podemos notar nuevamente que si  $0 \leq k \leq n$ , por la definición de la anti - conmutatividad del producto de los  $dx_i$  en la suma de la definición anterior no aparecerán los sumandos correspondientes a los índices:  $i_1, i_2, \dots, i_k$ , cuando alguno o algunos de éstos se repitan; es decir en una 3 - forma definida en  $U \subseteq \mathbb{R}^3$  no aparecerá el sumando:  $f_{121} dx_1 dx_2 dx_1$  pues

$$f_{121} dx_1 dx_2 dx_1 = -f_{121} dx_1 dx_1 dx_2 = -f_{121} 0 dx_2 = 0$$

Este hecho nos permite simplificar la definición de una k - forma y dar la siguiente:

**Definición 8.**

Una k-forma definida en  $U \subseteq \mathbb{R}^n$ , es la expresión del tipo

$$\omega = \sum_{1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq n} g_{i_1 i_2 \dots i_k} dx_{i_1} dx_{i_2} \dots dx_{i_k} .$$

En cuya suma aparecen  $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$  sumandos, donde  $g_{i_1 i_2 \dots i_k}$  son funciones diferenciables definidas en  $U$  de  $\mathbb{R}^n$ .

Espero que este trabajo cumpla con el objetivo trazado y que en corto o mediano plazo esta construcción metodológica sea mejorada

y/o ampliada, contribuyendo de esta manera al desarrollo de la ciencia y tecnología en la universidad, Región y en nuestro querido Perú.

La enseñanza de las formas diferenciales en la universidad necesita de la reingeniería del sistema educativo el cual requiere afanosamente de líderes de excelencia dinámicos que tengan los siguientes perfiles:

1. **Empatía:** Creer en la retroalimentación: saber escuchar a los demás, sin imponer sus ideas, sino hacer suyas las ideas de los demás (ganar-ganar).
2. **Carismático:** Saber conquistar el corazón de todos.
3. **Honestidad:** Ser enemigo de las improvisaciones, falsedades e hipocresías.
4. **Dialectico:** No es el que vence, sino el que convence.
5. **Facilitador:** Hacer crecer a su gente.
6. **Maestro:** Siembra valores y esperanzas en los demás.
7. **Orientador:** Capacita, motiva y también crea las oportunidades.
8. **Autocrítico:** Se vence a sí mismo pero no vence a los suyos.
9. **Ejemplar:** Saber dar el ejemplo con sus actos.
10. **Líder:** No es el que dice voy sino el que dice vamos.
11. **Solidario:** Saber compartir.
12. **Automotivador:** Nunca se derrumba.

El docente universitario en la enseñanza de las formas diferenciales, además de requerir un curso de Cálculo diferencial e Integral, Cálculo Vectorial, requiere de actitudes sinérgica que expresen su vocería intelectual autorizada basada en su capacidad de creación, innovación e investigación permanente y propositiva. Ser docentes que acepten la realidad como un cúmulo de desafíos compartidos y responsabilidades colectivas, más que agendas individuales. Buscar

docentes andragógicos - investigadores con una profunda formación humana y social, de modo tal que se conviertan en agentes de cambio de sí mismo, de sus pupilos, de la comunidad académica y de la realidad nacional educativa.

En el aprendizaje cooperativo los profesores deben ser, fundamentalmente educadores, y no deben comportarse, como jueces ni miembros de un tribunal calificador. Su acción no debe estar limitada a sancionar conductas inadecuadas o a impartir conocimientos o a evaluar fríamente los conocimientos del alumno, el diálogo profesor-alumno y alumno-profesor es esencial. Entender al alumno como persona, que tiene una dimensión superior al de mero estudiante, es imprescindible para comprender sus problemas y poder ayudar a resolverlos.

Por otra parte, el profesor es el mediador en los procesos de aprendizaje, como motivador, como transmisor de mensajes y como seleccionador de los estímulos y refuerzos que llegan al alumno. Sabe además que las aptitudes intelectuales, procedimentales, estratégicas son importantes, pero sólo tienen sentido si están al servicio de las actitudes. Es la actitud más la amplitud lo que hace competente a la persona en cualquier actividad.

Bajo los retos de los cuatros pilares de la educación: **aprender a saber, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir;** orientadas en las tres dimensiones de la educación: **la dimensión ética y cultural, la dimensión científica y tecnológica y la dimensión social y económica;** los líderes de excelencia dinámicos son los llamados a despertar la curiosidad, desarrollar la autonomía, fomentar el rigor intelectual y crear las condiciones necesarias para el crecimiento de sus seguidores.

Los docentes universitarios son los llamados a fomentar la revolución educativa centrada en la habilidad de cambiar los hábitos

adquiridos por el entrenamiento convencional y por su educación presente y mejorar lo aprendido en las matemáticas particularmente en las formas diferenciales.

Pero a partir de Vygotski, aunque no sólo de él, se viene comprobando que: la interacción social cooperativa es la base crucial del aprendizaje humano. Por tanto, si, como es evidente para todos los que nos dedicamos a la docencia, *se aprende más enseñando que aprendiendo*, entonces, como se pregunta David Durán (2012, p. 140), ¿por qué no ofrecer oportunidades a los alumnos para que aprendan enseñando a sus compañeros? Con el aprendizaje cooperativo, el alumnado no sólo aprende más, sino que aprende mejor, utilizando estrategias cognitivas más complejas y ricas.

El aprendizaje cooperativo, como señalan Torrego y Negro (2012, p.15), “no es sólo una alternativa metodológica y potencialmente eficaz para enseñar, sino una estructura didáctica con capacidad para articular los procedimientos, las actitudes y los valores propios de una sociedad democrática que quiere reconocer y respetar la diversidad humana”. Más específicamente, es todo aprendizaje en grupo que cumpla al menos estos cinco requisitos: interacción cara a cara, interdependencia positiva, responsabilidad individual, heterogeneidad grupal e igualdad de estatus.

Edward O. Wilson (2012): la capacidad de cooperación es la base más esencial de la especie humana, la base de nuestro desarrollo cognitivo y lo que nos ha permitido sobrevivir entre las demás especies animales, muchas de ellas más fuertes, más veloces y más fieras que nosotros. De hecho, algunos de los sentimientos humanos más negativos provienen de estar o sentirse aislados, rechazados o acosados (Ovejero, Smith y Yubero, 2013). Y a menudo la enseñanza tradicional contribuye a incrementar esos sentimientos, mientras que el aprendizaje cooperativo, por el contrario, fomenta justamente la aceptación del diferente, la mejora del clima de grupo y de la cohesión

grupal, incrementa la empatía, facilita las relaciones interpersonales, etc., con lo que consigue que se reduzcan los sentimientos de aislamiento y de rechazo y se incrementen los sentimientos de bienestar psicológica y de felicidad.

El aprendizaje cooperativo constituye un auténtico entrenamiento para una verdadera democracia, al menos si ésta pretende ser realmente democrática, participativa y tolerante. Además, actualmente que tan de moda está la *escuela inclusiva* y tan necesaria es ésta para hacer frente a los retos que plantea una escuela multicultural, se hace claramente imprescindible implementar en nuestras aulas las técnicas de aprendizaje cooperativo (Pujolás, 2004, 2009).

Por último, digamos que si la cooperación no contradice en absoluto la naturaleza humana; si, por el contrario, de tener una naturaleza ésta es intrínsecamente cooperativa; y si, finalmente, gran parte de nuestros actuales males provienen precisamente de que se nos ha arrancado tal tendencia cooperativa –aunque nunca totalmente, dado que constituye nuestra esencia-, entonces parece plausible pensar que una forma de reducir muchos de nuestros problemas actuales pasa precisamente por *la construcción de una sociedad más cooperativa*. Pero ¿es ello aún posible? De lo dicho hasta ahora se deduce una respuesta inequívocamente afirmativa. Además, no es imprescindible esperar a que la globalización cambie su rumbo para comenzar a construir esa *sociedad cooperativa*. Y dado que, pese a todo, la escuela sigue siendo una importante instancia de socialización, desde ella podemos ir poniendo los cimientos de tal sociedad cooperativa, enseñando a nuestros niños, niñas y adolescentes a *cooperar* y a ser solidarios, y a disfrutar del placer de la cooperación y de la solidaridad. Y la mejor forma de hacerlo es implementando en las aulas una metodología de aprendizaje, se llame cooperativo o se llame colaborativo, que vaya más allá de un conjunto de técnicas, que, en todo caso, han probado ser muy eficaces y eficientes.

Eficacia que puede ser resumida en estos puntos (Ovejero,1990, 2012 b):

- Aumenta las posibilidades de integración de los alumnos y las alumnas “diferentes” en cuanto a capacidades, cultura, religión u otras variables;
- Incrementa los sentimientos de apoyo mutuo y de cohesión grupal, aumentándose así la satisfacción del alumnado con la escuela, con los compañeros y con las materias de estudio lo que, a su vez, eleva su felicidad general;
- Mejora el rendimiento académico escolar, con la consiguiente reducción del fracaso escolar y las consecuencias negativas que ello tiene.
- Acostumbra al alumnado a pensar críticamente, dado que les da una mayor riqueza y complejidad cognitiva;
- Sirve de antídoto contra las más negativas consecuencias de la actual globalización neoliberal (individualismo, competitividad y fatalismo);
- Ayuda a los estudiantes, también a los universitarios, a tener un pensamiento crítico y a trabajar en grupo, con lo que les prepara para insertarse laboralmente en un mundo globalizado que cada día se va haciendo más complejo.

Además, existe un volumen de datos cada vez mayor que indica claramente que la implementación del aprendizaje cooperativo en el aula es un primer paso para la construcción de una sociedad auténticamente cooperativa y más solidaria.

## **CAPÍTULO III**

### **3. PRESENTACIÓN ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **3.1. ANÁLISIS DE TABLAS Y GRÁFICOS**

De la presente investigación, hemos conocido que la metodología del aprendizaje cooperativo en la enseñanza de las formas diferenciales, en comparación con los esfuerzos competitivos e individualistas, típicamente trae como resultado:

1. Un más alto logro en el aprendizaje de las formas diferenciales.
2. Mayor productividad en las aplicaciones de las formas diferenciales.
3. Más relaciones de ayuda mutua en el proceso de aprendizaje.
4. Mayor salud psicológica, competencias sociales y autoestima.

Es importante señalar que el método del aprendizaje cooperativo, en el aprendizaje de las formas diferenciales, promueve el aprendizaje individual y grupal de los estudiantes frente al aprendizaje tradicional de las formas diferenciales que es únicamente individualista.

El aprendizaje cooperativo en el aprendizaje de las formas diferenciales involucra modelado, entrenamiento y asesoría. A través de este intercambio el alumno se ve obligado a reestructurar cognitivamente la información para que ésta pueda ser retenida en la memoria e incorporada en estructuras cognitivas ya existentes.

El aprendizaje de las formas diferenciales, empleando el aprendizaje cooperativo ha consistido en que los estudiantes han trabajado juntos para alcanzar objetivos comunes. En esta situación cooperativa, los alumnos se han esforzado para obtener resultados beneficiosos para ellos mismos y para todos los demás miembros del grupo.

El estudiante sobresaliente, en el aprendizaje de las formas diferenciales así como en su desarrollo cognoscitivo, debe de constituirse en una verdadera ayuda pedagógica en el aprendizaje de las formas diferenciales, de los menos capacitados o que requieren de más colaboración.

En cuanto al facilitador (docente o educador) que desee implementar la estrategia del aprendizaje cooperativo apoyado en la pedagogía Vigostkyana, debe ser un profundo conocedor de la dinámica de grupos de estudio y aprendizaje, ya que aquí no se trata de hacer una síntesis de contenidos para el logro de aprendizajes consignados por el docente, de lo que se trata es de que en ello impere el compromiso con la colaboración para que los que más saben, más entienden, más comprenden y más estrategias de pensamiento han desarrollado para "aprender las formas diferenciales" colaboren con los que poseen un nivel de desarrollo inferior y estén interesados en lograr aprendizajes significativos.

El aprendizaje cooperativo requiere de grupos de estudio y trabajo. En primera instancia, porque es en el trabajo en grupo donde los docentes o los compañeros pueden colaborar más con los menos favorecidos en su desarrollo cognitivo, acceso al conocimiento o mejorar sus aprendizajes.

En los grupos de estudio y aprendizaje para el aprendizaje cooperativo, es vital considerar y tomar en cuenta que, los estudiantes

más capaces y que se impliquen en la colaboración, deben tener un alto grado de **seguridad en sí mismos**, sobre todo, demostrar una gran capacidad de razonamiento en la solución de problemas y en la puesta en práctica de estrategias para tomar decisiones. Si bien es cierto que en el aprendizaje cooperativo, la enseñanza, el educador, los compañeros y el contexto socioeducativo, en el cual ha de experimentarse éste, son importantes, lo es también, en prioridad, el sujeto que aprende.

Según Vygotsky (1997) "El individuo aprende utilizando sus niveles de desarrollo ontogenético que ha internalizado como producto de su evolución psíquica y socio histórica, y así accede y construye nuevas formas culturales de conocimientos que cada día lo hacen crecer más epistémicamente en su avance hacia la adquisición de funciones psicológicas superiores de aprender". Desde esta perspectiva los resultados obtenidos pueden ser considerados como altamente satisfactorios, para esta experiencia en particular aunque corresponde ser prudente para su generalización y tomar estos avances más que nada como generadores de nuevas hipótesis de trabajo y no como conclusiones, pero si podemos inferir que la estructura de aprendizaje cooperativa se muestra muy adecuada para el aprendizaje de las formas diferenciales en la carrera de matemática y para la articulación de la nueva vida universitaria con el medio social del joven ingresante, proveyendo a la Institución de indicadores de debilidades y fortalezas que permitan anticipar estrategias de contención, socialización y retención de sus alumnos.

Según la teoría del aprendizaje contextual, el aprendizaje ocurre cuando el estudiante procesa la información de tal forma que le da sentido en un marco de referencia, es decir la mente del estudiante busca el significado en el contexto, haciendo relaciones que tengan sentido y le parezcan útiles.

De acuerdo al Dr. William Glasser, psiquiatra norteamericano nacido en Cleveland, Ohio en el 1925, estudioso de la teoría de la Selección y la Terapia de la Realidad. Reconocido por haber desarrollado una teoría de causa y efecto que permitiera explicar el comportamiento humano él dice que las personas aprenden:

10% de lo que leemos.

20% de lo que oímos.

30% de lo que vemos.

50% de lo que oímos y vemos.

70% de lo que es discutido con otros.

80% de lo que experimentamos personalmente.

90% de lo que enseñamos a alguien.

En nuestras universidades peruanas y muy particularmente en la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, especialmente en el departamento de matemática existe aún la concepción de que el saber matemática consiste en el que más demuestra, en el que más conoce conceptos abstractos, es decir en el que más domina una matemática llamada en muchas ocasiones la matemática pura, olvidándose muchas veces de la real necesidad de mejorar el proceso enseñanza - aprendizaje de esta ciencia, que cada vez resulta en su aprendizaje poco útil a los alumnos debido a dificultades metodológicas y a los programas curriculares que por no enfocarse en la realidad pura son muy pocas veces actualizados en base a su utilidad en el campo laboral. Es conocido por todos, que muchas veces los estudiantes salen con muy buena base en lo que a conocer matemática se trata, pero muy poca preparación a su aplicabilidad en el mercado de trabajo o sea en el saber hacer. Es por esta razón que frente a esta problemática se plantea una mejor eficiencia en el aprendizaje de las formas diferenciales, en las que se debe de:

1. Analizar la relación de escasez bibliográfica con la deficiencia del aprendizaje de las formas diferenciales.

2. Identificar de qué manera contribuyen los avances tecnológicos en el aprendizaje de las formas diferenciales.
3. Propiciar en los estudiantes la utilización de modelos matemáticos en situaciones prácticas, como vía para contribuir al desarrollo de sus habilidades en la solución de problemas en la vida fuera del aula.
4. Facilitar en los estudiantes el manejo de los modelos matemáticos en situaciones prácticas, como vía para contribuir al desarrollo de sus habilidades en la solución de problemas en la vida fuera del aula.
5. Explicar las deficiencias en los estudiantes del nivel superior en la aplicación de las formas diferenciales en la resolución de problemas de la vida cotidiana.

### **3.1.1. GRÁFICOS**

**En primer lugar** presentamos en forma de gráficos, con indicación de porcentajes, los resultados correspondientes a la valoración del desarrollo de las diez habilidades socio-profesionales planteadas en el cuestionario, mostrando las diferencias entre la metodología del aprendizaje tradicional y el aprendizaje cooperativo, dejando en evidencia que la metodología del aprendizaje cooperativo, es un nuevo tipo de educación, la que requiere del trabajo sistemático y continuado de capacidades dialógicas, con el fin de poner en marcha mecanismos de cooperación y articulación social.

La investigación refleja en los gráficos que, los alumnos pueden tener más éxito que el propio profesor para hacer entender ciertos conceptos a sus compañeros. La razón fundamental de este hecho es que los compañeros están más cerca entre sí por lo que respecta a su desarrollo cognitivo y a la experiencia en la materia de estudio.

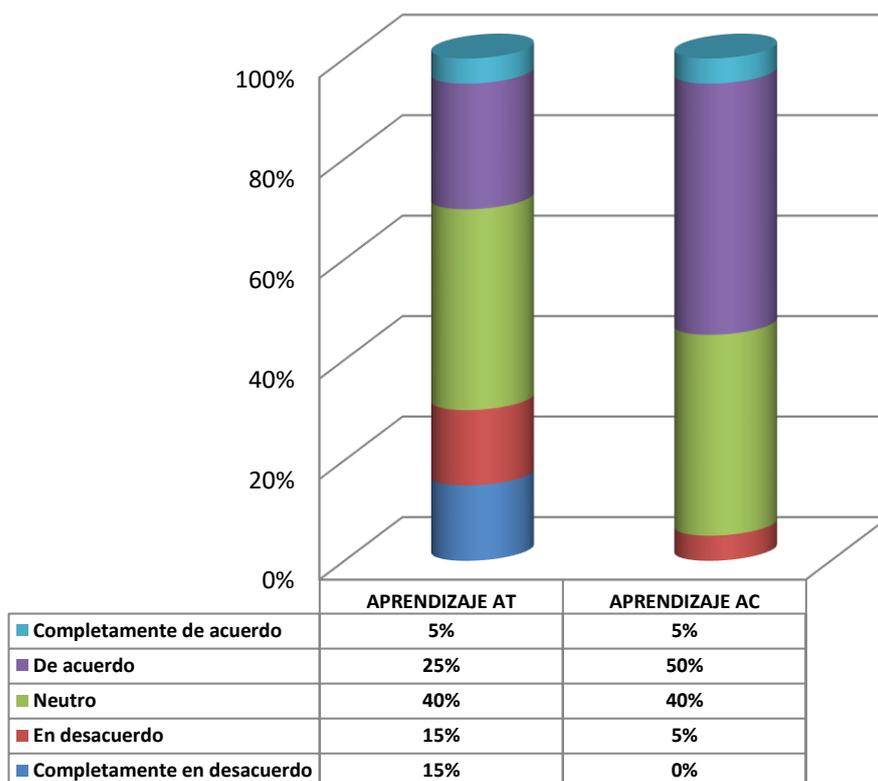
La utilización de grupos cooperativos en clase, especialmente si los grupos son heterogéneos, es un mecanismo ideal para aprovechar el potencial del aprendizaje entre

compañeros. Además, se ha comprobado que el uso de grupos en clase aumenta la probabilidad de que los estudiantes se reúnan fuera de clase para continuar estudiando juntos.

Podemos observar en líneas generales cómo los estudiantes manifiestan estar de acuerdo con aquellas afirmaciones que hacen referencia a las virtudes del aprendizaje cooperativo para lograr el desarrollo de las habilidades socio-profesionales propuestas en los temas de la asignatura de formas diferenciales, reconociendo que el logro de ella, no es tan eficaz mediante una metodología tradicional.

**GRÁFICO N° 01**

**COMPARACIÓN DE LAS HABILIDADES COMUNICATIVAS ENTRE EL APRENDIZAJE TRADICIONAL Y APRENDIZAJE COOPERATIVO**

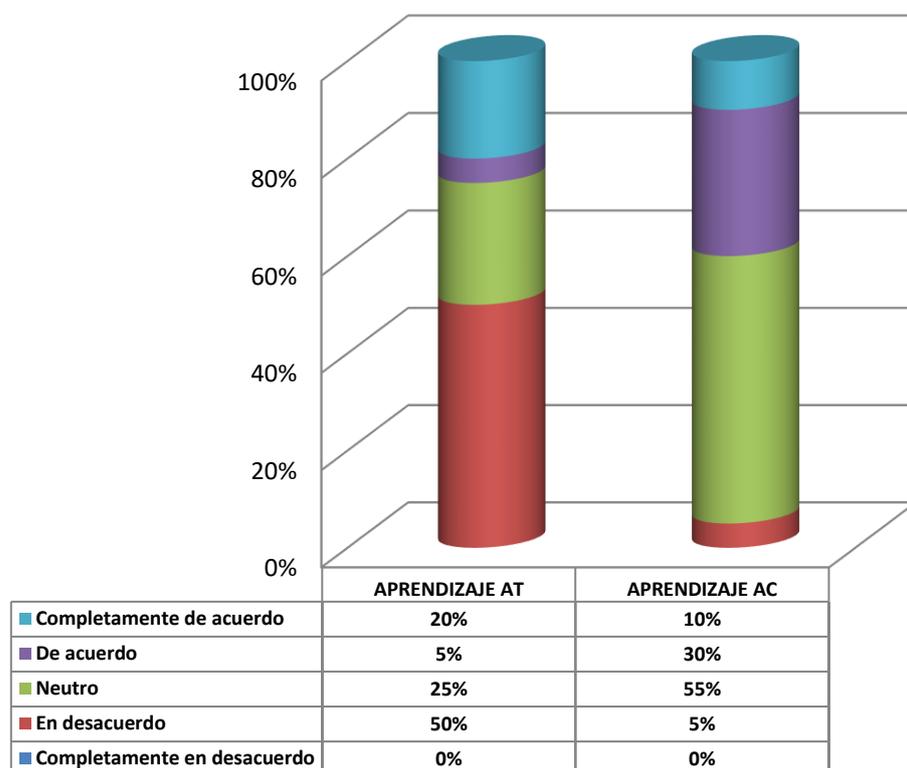


**Fuente:** Cuestionario de Encuesta      **Autor:** Carlos Aparcana Aquije

**Del gráfico N° 01**, en suma el 55% de los estudiantes encuestados manifiesta estar de acuerdo en que a través del aprendizaje cooperativo, se logra un mayor desarrollo de habilidades comunicativas: comprender, explicar, preguntar y responder, debatir utilizando la terminología de la asignatura de formas diferenciales. Frente al 30%, que afirma haber logrado desarrollar dicha habilidad mediante el aprendizaje tradicional.

## GRÁFICO N° 02

### COMPARACIÓN DE LOS SÍNTESIS DE LOS TEMAS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES ENTRE EL APRENDIZAJE TRADICIONAL Y APRENDIZAJE COOPERATIVO

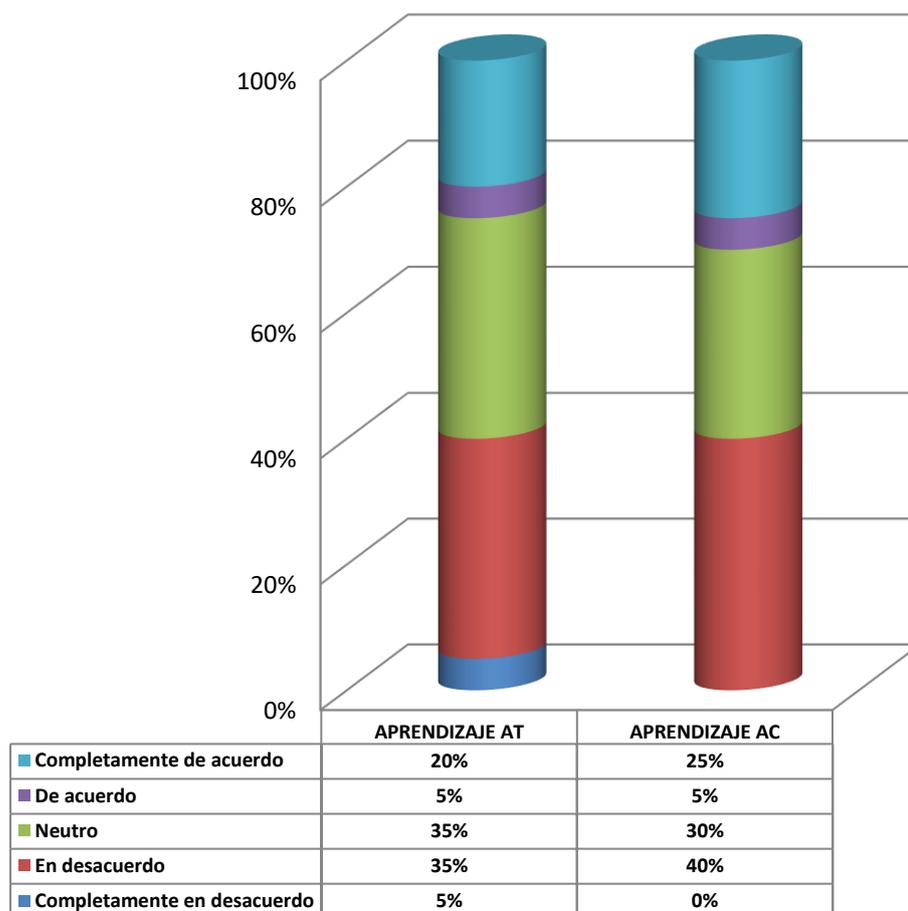


Fuente: Cuestionario de Encuesta      Autor: Carlos Aparcana Aquije

**Del gráfico N° 02**, respecto a la capacidad para extraer lo fundamental prescindiendo de los accesorios, es decir Sintetizar los contenidos de los temas del curso de formas diferenciales en suma el 25% frente al 40% del alumnado está de acuerdo en considerar que el aprendizaje cooperativo es más adecuado para fomentar esta habilidad. Con este resultado podemos deducir que el aprendizaje tradicional también es beneficioso para trabajar esta habilidad.

**GRÁFICO N° 03**

**COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS Y REFLEXIÓN DE LOS TEMAS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES ENTRE EL APRENDIZAJE TRADICIONAL Y EL APRENDIZAJE COOPERATIVO**

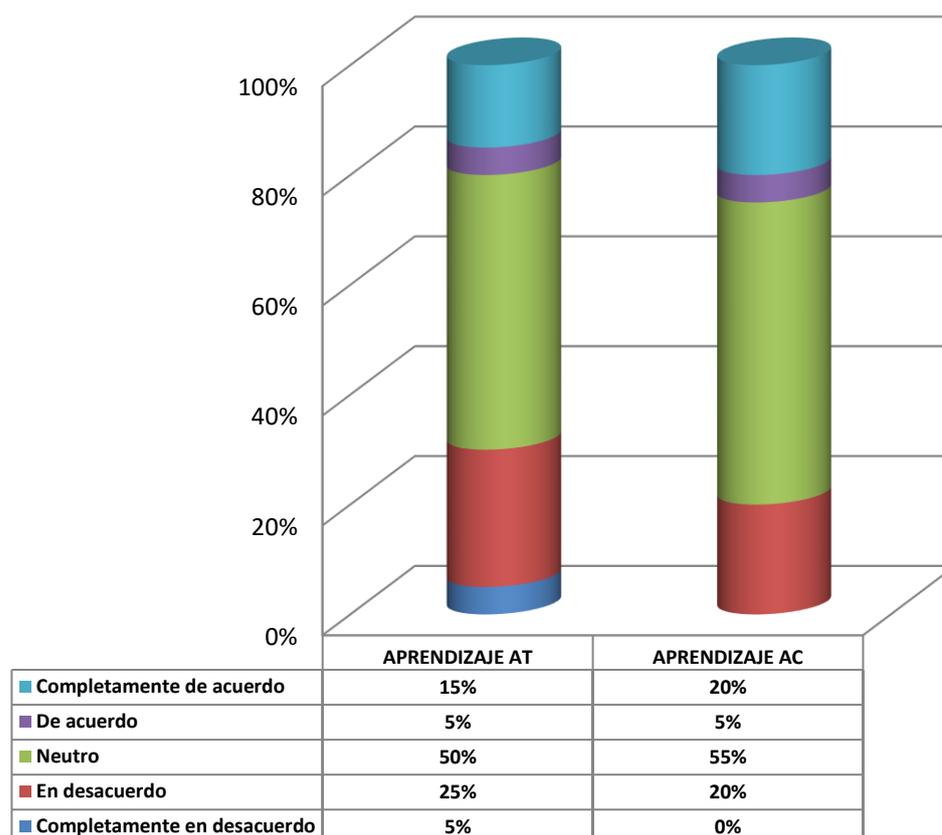


**Fuente:** Cuestionario de Encuesta      **Autor:** Carlos Aparcana Aquije

**Del gráfico N° 03,** Podemos observar, que la capacidad para deliberar, pensar, repasar, reconsiderar y madurar una idea antes de tomar una decisión, analizar y reflexionar sobre los temas del curso de formas diferenciales, se amplía para el 30% del alumnado mediante las técnicas de aprendizaje cooperativo, mientras que tan solo un 25% considera que puede ampliarla mediante el aprendizaje tradicional.

**GRÁFICO N° 04**

**COMPARACIÓN DE LA CRÍTICA CONSTRUCTIVA DE LOS TEMAS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES ENTRE EL APRENDIZAJE TRADICIONAL Y EL APRENDIZAJE COOPERATIVO**

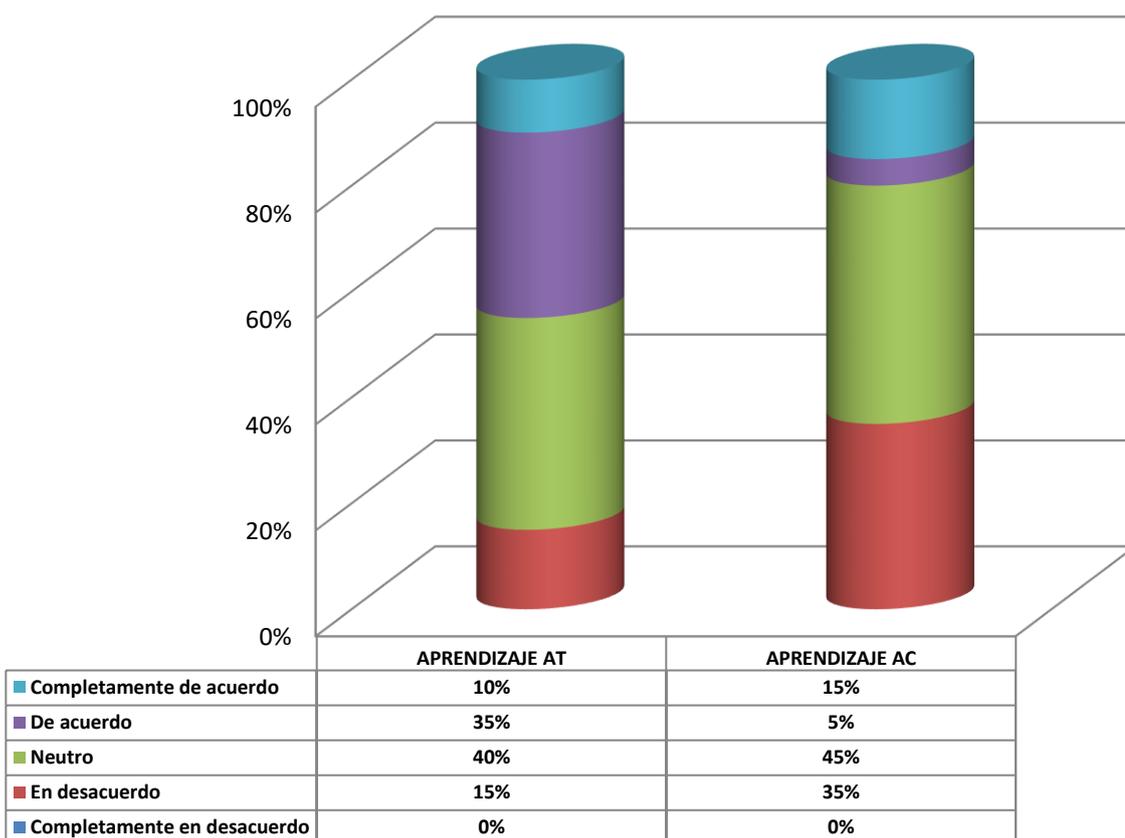


**Fuente:** Cuestionario de Encuesta      **Autor:** Carlos Aparcana Aquije

**Del Gráfico N° 04**, en opinión del 25% de los estudiantes del curso de formas diferenciales, el aprendizaje cooperativo favorece la crítica constructiva, logrando posicionarse ante las opuestas o diferentes intervenciones de los compañeros, sin anularlos, ni imponerse, sino aportando su visión y enriqueciendo el resultado, este resultado contrasta con un 20% del alumnado que afirma haberlo conseguido también a través del aprendizaje tradicional.

**GRÁFICO N° 05**

**COMPARACIÓN DE LA IMPLICANCIA DE LOS TEMAS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES ENTRE EL APRENDIZAJE TRADICIONAL Y EL APRENDIZAJE COOPERATIVO**



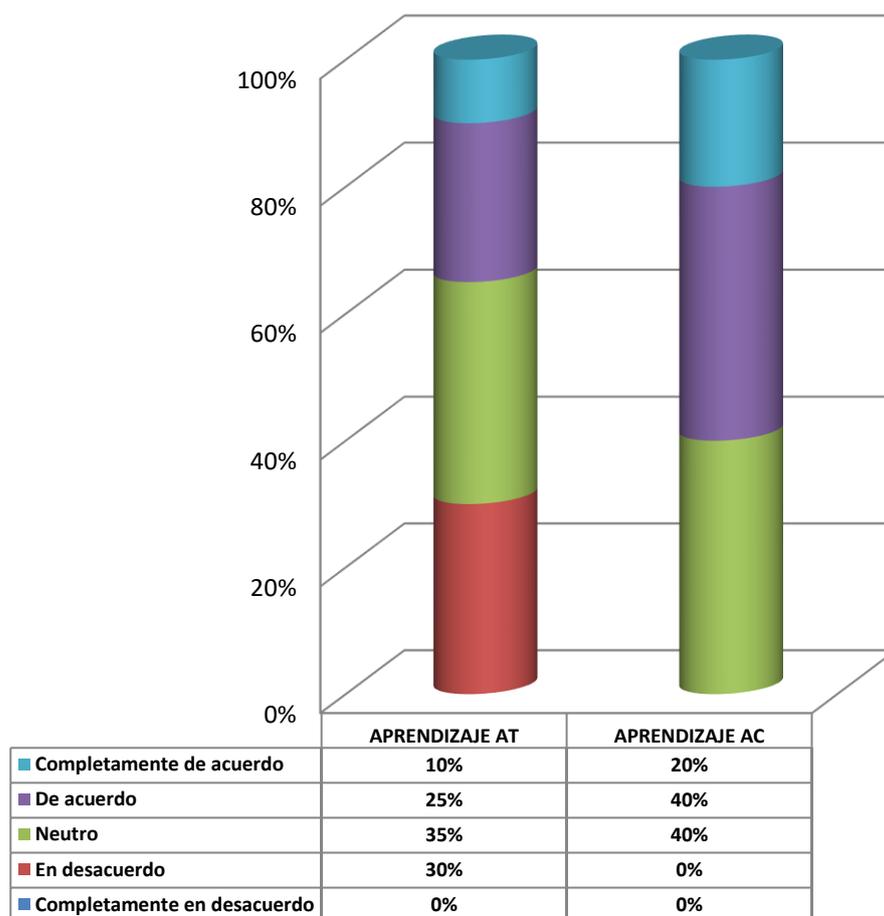
**Fuente:** Cuestionario de Encuesta

**Autor:** Carlos Aparcana Aquije

**Del gráfico N° 05,** Observamos que en suma el 45% de los encuestados frente a un 20%, se siente más implicado en las diferentes actividades realizadas mediante el aprendizaje tradicional, siendo capaz de aportar sugerencias e ideas y comprometiéndose en su desarrollo hasta el final, que mediante el aprendizaje cooperativo.

## GRÁFICO N° 06

### COMPARACIÓN DE LA AUTONOMÍA DE LOS TEMAS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES ENTRE EL APRENDIZAJE TRADICIONAL Y EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

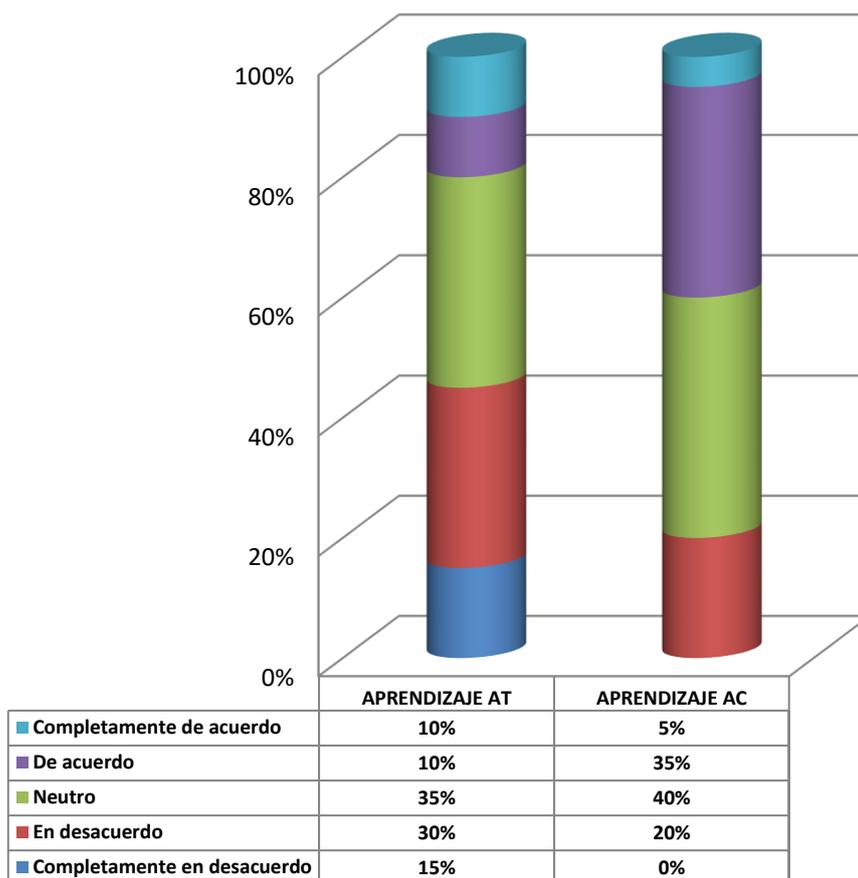


Fuente: Cuestionario de Encuesta      Autor: Carlos Aparcana Aquije

**Del gráfico N° 06**, que hace referencia a la autonomía, puede observarse, cómo los dos métodos pueden ser beneficioso para su consecución, puesto que en suma 60% de los encuestados considera que ha resuelto actividades utilizando recursos propios sin recurrir a la ayuda inmediata de la profesora en la ejecución de tareas de aprendizaje cooperativo, y un 35% afirma haberlo conseguido también mediante el método tradicional.

**GRÁFICO N° 07**

**COMPARACIÓN DE LA INICIATIVA DE LOS TEMAS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES ENTRE EL APRENDIZAJE TRADICIONAL Y EL APRENDIZAJE COOPERATIVO**

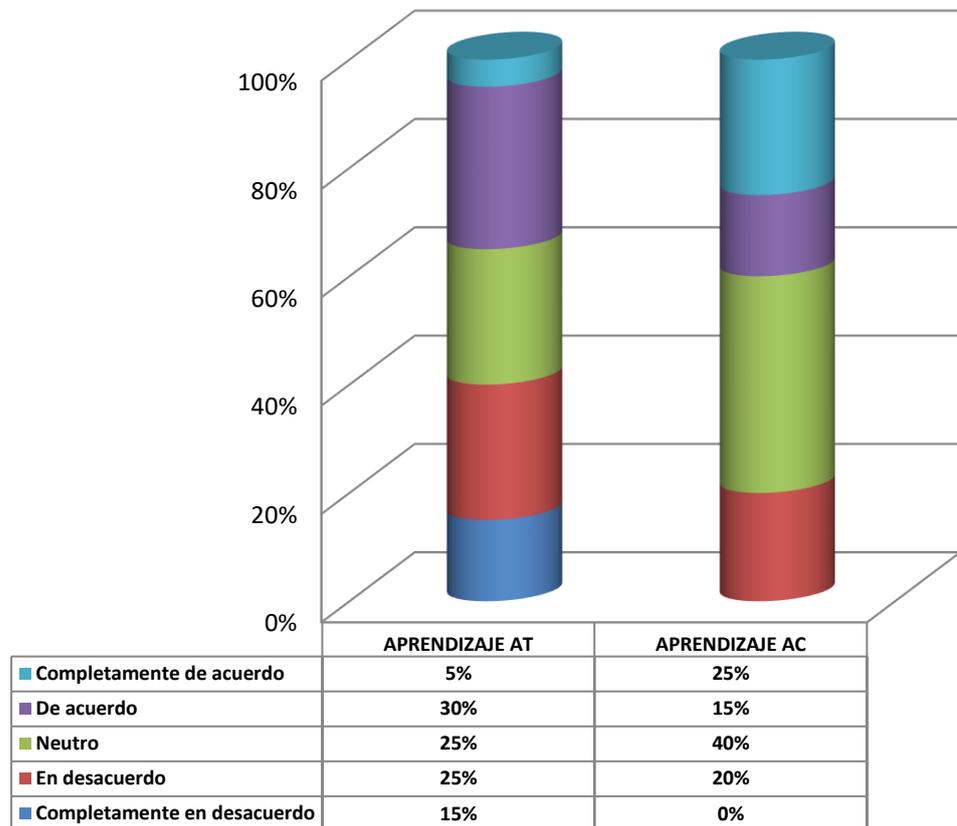


**Fuente: Cuestionario de Encuesta      Autor: Carlos Aparcana Aquije**

**Del gráfico N° 07**, la capacidad de iniciar diferentes tareas, buscado soluciones, indagando de “motu proprio”, sin ser motivado o apoyado exteriormente, categorizado como Iniciativa, se desarrolla mediante el aprendizaje cooperativo para un 40% de los estudiantes en suma, mientras que un 20% manifiesta que también puede lograrse esta habilidad mediante el aprendizaje tradicional.

## GRÁFICO N° 08

### COMPARACIÓN DE LA CREATIVIDAD EN DESARROLLAR LOS EJERCICIOS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES ENTRE EL APRENDIZAJE TRADICIONAL Y EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

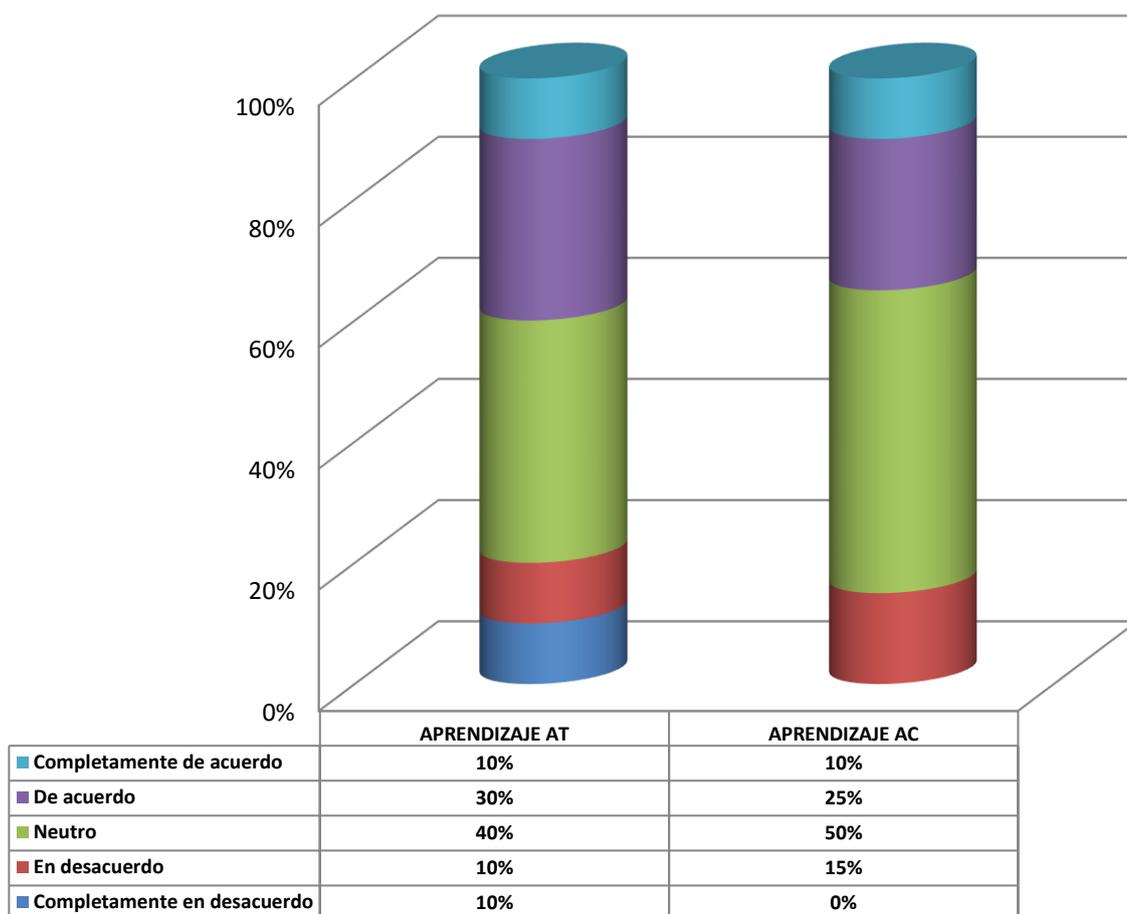


Fuente: Cuestionario de Encuesta      Autor: Carlos Aparcana Aquije

**Gráfico N° 08**, encontramos con una diferencia en la valoración de la capacidad para diseñar o generar recursos didácticos con ingenio, novedad y aplicabilidad, que hemos denominado creatividad en el desarrollo de los ejercicios de los temas de la formas diferenciales, puesto que un 40% frente a un 35% reconoce que le ha resultado más propicio el aprendizaje cooperativo que el aprendizaje tradicional para generar recursos creativos.

**GRÁFICO N° 09**

**COMPARACIÓN DE LA AUTOEVALUACION DE LOS TEMAS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES ENTRE EL APRENDIZAJE TRADICIONAL Y EL APRENDIZAJE COOPERATIVO**

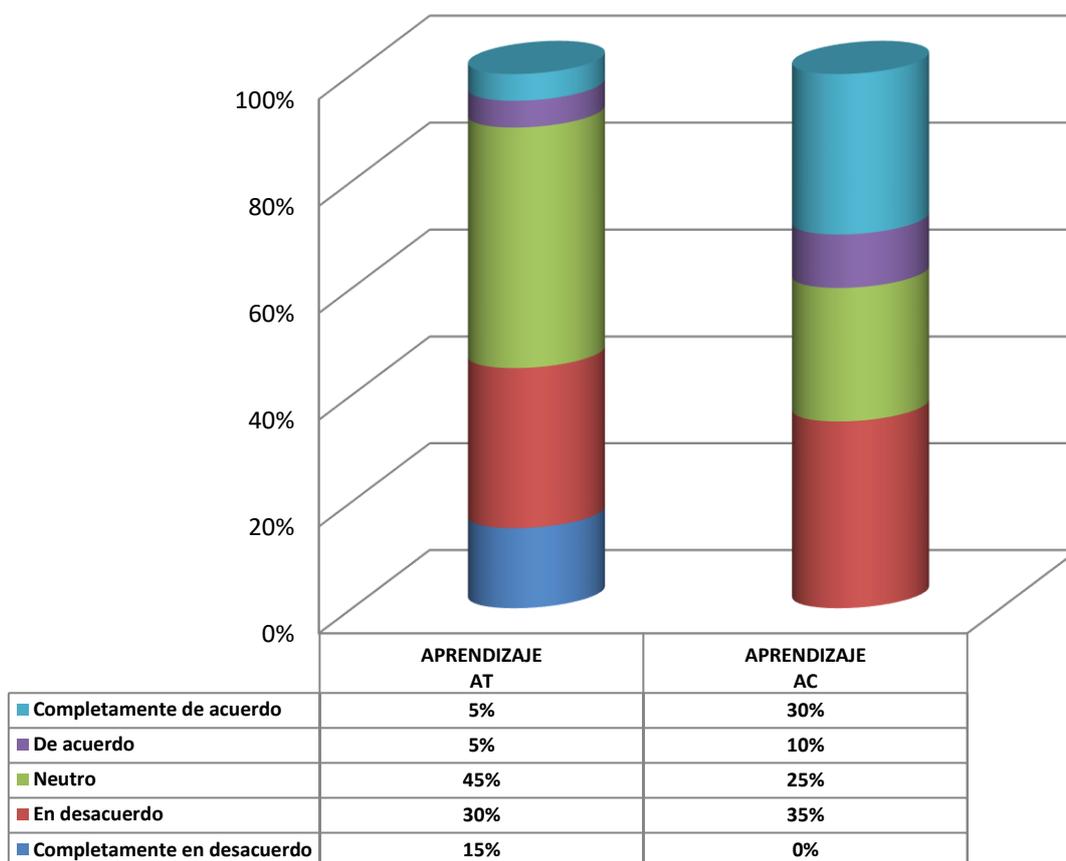


**Fuente:** Cuestionario de Encuesta      **Autor:** Carlos Aparcana Aquije

**Del gráfico N° 09**, el 40% de los encuestados reconoce que el aprendizaje tradicional les ha ayudado a reconocer las dificultades y potencialidades de trabajar cooperativamente autoevaluación, frente al 35% lo ha podido conseguir mediante las técnicas de trabajo del aprendizaje cooperativo.

**GRÁFICO N° 10**

**COMPARACIÓN DE LA AUTOPLANIFICACIÓN DE LOS TEMAS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES ENTRE EL APRENDIZAJE TRADICIONAL Y EL APRENDIZAJE COOPERATIVO**



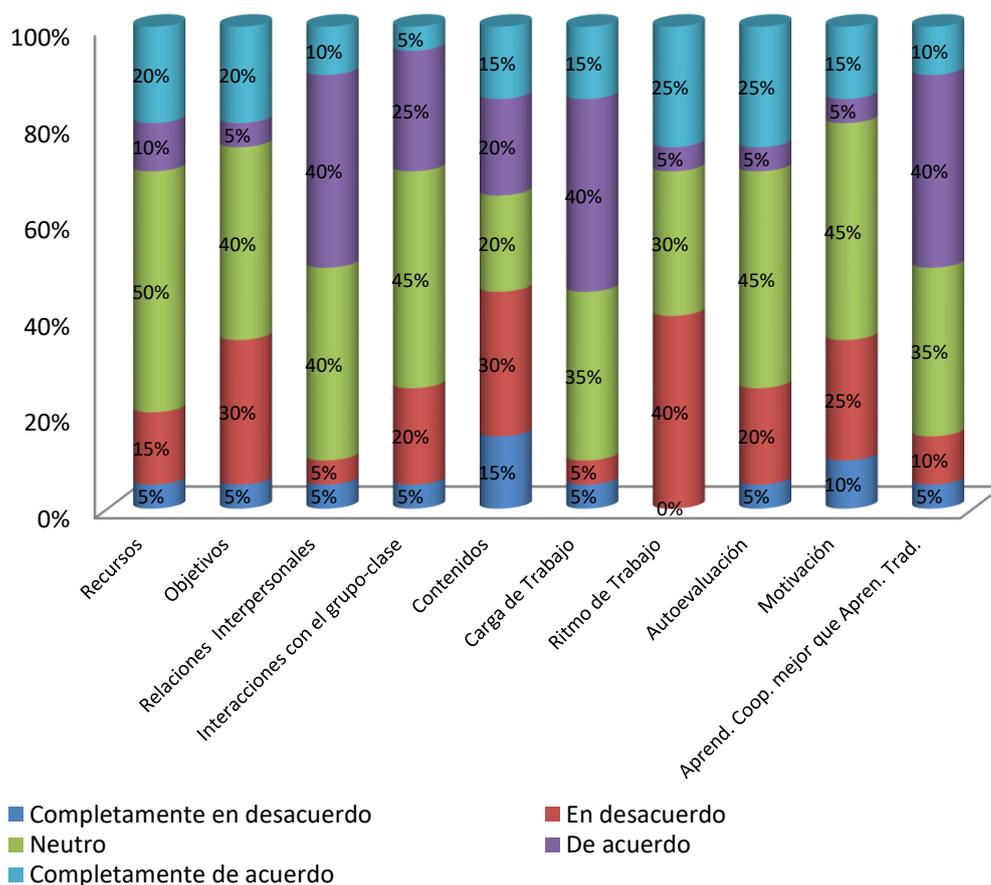
**Fuente:** Cuestionario de Encuesta      **Autor:** Carlos Aparcana Aquije

**Del gráfico N° 10**, en cuanto a la habilidad para gestionar el propio tiempo, auto planificación para el aprendizaje de los temas del curso de formas diferenciales, los resultados obtenidos indican que el aprendizaje cooperativo en suma el 40% es más provechoso que el aprendizaje tradicional en suma del 10%.

**En segundo lugar**, resumimos en el gráfico N° 11 las valoraciones de los estudiantes encuestados sobre la metodología del aprendizaje cooperativo aplicada en la primera parte del curso de formas diferenciales, donde se refleja que con el aprendizaje cooperativo, se hace más fácil entender los conceptos de las formas diferenciales, que tienen que ser aprendidos a través de la discusión y resolución de problemas a nivel grupal, es decir, a través de una verdadera interrelación. Usando este método, los estudiantes también aprenden las habilidades sociales y comunicativas que necesitan para participar en sociedad y "convivir" (Delors, 1996). Así, Kagan (1994) describe la necesidad del aprendizaje cooperativo y concluye:

***“Necesitamos incluir en nuestras aulas experiencias de Aprendizaje Cooperativo, ya que muchas prácticas de socialización tradicionales actualmente están ausentes, y los estudiantes ya no van a la escuela con una identidad humanitaria ni con una orientación social basada en la cooperación. Las estructuras competitivas tradicionales del aula contribuyen con este vacío de socialización. De este modo los estudiantes están siendo mal preparados para enfrentar un mundo que demanda crecientemente de habilidades altamente desarrolladas para ocuparse de interdependencia social y económica”.***

**GRÁFICO N° 11**  
**VALORACIÓN DE LOS ÍTEMS DE LA METODOLOGÍA**  
**APLICADA PARA EL APRENDIZAJE COOPERATIVO EN LOS**  
**TEMAS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES**



Fuente: Cuestionario de Encuesta

Autor: Carlos Aparcana Aquije

	Recursos	Objetivos	Relaciones Interpersonales	Interacciones con el grupo-clase	Contenidos	Carga de Trabajo	Ritmo de Trabajo	Autoevaluación	Motivación	Aprendizaje Cooperativo mejor que Aprendizaje Tradicional
Completamente en desacuerdo	1	1	1	1	3	1	0	1	2	1
En desacuerdo	3	6	1	4	6	1	8	4	5	2
Neutro	10	8	8	9	4	7	6	9	9	7
De acuerdo	2	1	8	5	4	8	1	1	1	8
Completamente de acuerdo	4	4	2	1	3	3	5	5	3	2
TOTAL	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

**Del gráfico N° 11,** En este gráfico podemos comprobar cómo en líneas generales la valoración de esta metodología cooperativa es positiva, específicamente tenemos que:

- El material adicional o recursos aportados por el docente (artículos y textos) y los trabajos propuestos, estaban bien seleccionados y han contribuido a la mejor comprensión del curso de formas diferenciales en un 30%.
- Los objetivos propuestos a los estudiantes para la realización de las actividades han estado claros en un 25%.
- La relación interpersonal entre los estudiantes y el docente ha sido cercana, enriquecedora y fluida en un 50%.
- La interacción con el grupo-clase se ha visto mejorada gracias a la cooperación, comunicación y conocimiento entre los diferentes miembros de los grupos en un 30%.
- El conocimiento sobre los contenidos de la materia ha sido ampliado a través de los diferentes puntos de vista de diversos autores y compañeros en un 35%.
- La carga de trabajo del estudiante ha aumentado con esta metodología en un 55%.
- El ritmo de trabajo ha sido un poco mayor en el aprendizaje cooperativo que en el aprendizaje tradicional en un 30%.
- Los métodos de evaluación del trabajo realizado son adecuados en un 30%.
- Ha aumentado simbólicamente el interés por esta asignatura gracias a la aplicación del aprendizaje cooperativo en un 20%.
- La metodología de aprendizaje cooperativo es mejor que la metodología tradicional en un 50%.

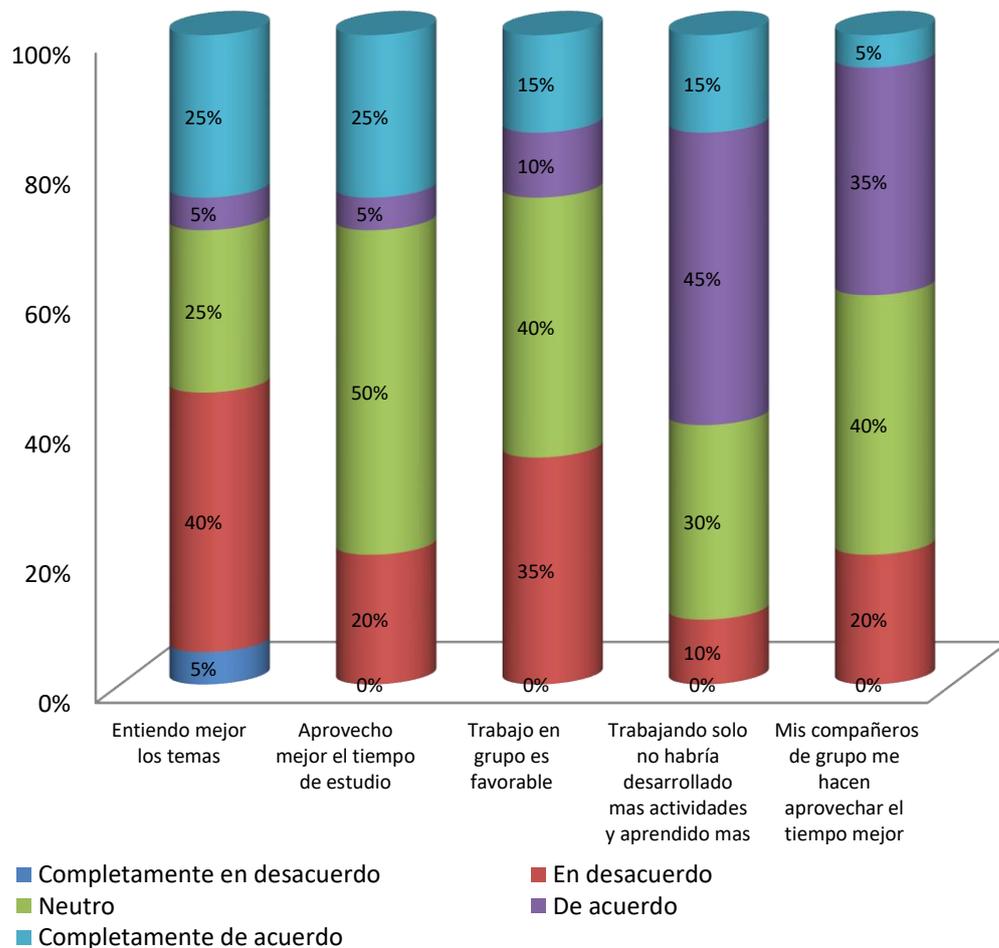
**En tercer lugar**, resumimos en el gráfico N° 12 la autoevaluación de los estudiantes encuestados sobre el aprendizaje cooperativo al término del curso de formas diferenciales, a pesar de la evidencia científica de que la atención de los estudiantes decae muy rápidamente pasados 15-20 minutos desde el inicio de una clase expositiva, esta estrategia docente continúa siendo la más utilizada en la Universidad, de manera que el estudiante queda relegado al papel de mero espectador pasivo.

Los gráficos en el presente trabajo de investigación revelan que las técnicas de aprendizaje cooperativo permiten a los estudiantes actuar sobre su propio proceso de aprendizaje, implicándose más con la materia de estudio y con sus compañeros. Además, el aprendizaje cooperativo facilita la implicación de todos los estudiantes, en contraposición con otras técnicas que a menudo no consiguen más que la participación de un número reducido, que acaban dominando la sesión.

La responsabilidad individual existe cuando aquello que ha realizado cada cual revierte en el grupo y en cada miembro del grupo, a la vez que el grupo y cada miembro del grupo hace una valoración positiva por cuanto la tarea por el desarrollada ha supuesto una ayuda, un apoyo y un soporte al aprendizaje de cada uno, individualmente, y del grupo como colectivo, siendo capaces de afrontar su propia autoevaluación con responsabilidad y honestidad de sus actividades en su aprendizaje de las formas diferenciales.

GRÁFICO N° 12

**AUTOEVALUACIÓN APLICADA EN EL APRENDIZAJE COOPERATIVO EN LOS TEMAS DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES**



Fuente: Cuestionario de Encuesta

Autor: Carlos Aparcana Aquije

	Entiendo mejor los temas	Aprovecho mejor el tiempo de estudio	Trabajo en grupo es favorable	Trabajando solo no habría desarrollado más actividades y aprendido más	Mis compañeros de grupo me hacen aprovechar el tiempo mejor
Completamente en desacuerdo	1	0	0	0	0
En desacuerdo	8	4	7	2	4
Neutro	5	10	8	6	8
De acuerdo	1	1	2	9	7
Completamente de acuerdo	5	5	3	3	1
TOTAL	20	20	20	20	20

**Del gráfico N° 12**, en este gráfico podemos comprobar cómo en líneas generales la autoevaluación del aprendizaje cooperativo es positiva, específicamente tenemos que:

- ✓ Entiendo mejor los temas difíciles del curso de formas diferenciales en suma el 30%.
- ✓ Aprovecho mejor el tiempo de estudio en el curso de formas diferenciales en suma el 30%.
- ✓ Mi valoración global de trabajo en grupo es favorable en el aprendizaje del curso de formas diferenciales en suma el 25%.
- ✓ Trabajando solo no habría desarrollado más actividades y aprendido más en el aprendizaje del curso de formas diferenciales en suma el 60%.
- ✓ Mis compañeros de grupo me hacen aprovechar el tiempo mejor en el aprendizaje del curso de formas diferenciales en suma el 40%.

### 3.1.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Con la finalidad de contrastar las hipótesis planteadas en la investigación, se realizó mediante la prueba del Chi - cuadrado.

#### Hipótesis Específica N° 01

#### CUADRO N° 01

Influencia de las habilidades del Aprendizaje Cooperativo frente al Aprendizaje Tradicional del curso de las formas diferenciales.

HABILIDADES EN EL APRENDIZAJE	APRENDIZAJE TRADICIONAL	APRENDIZAJE COOPERATIVO	TOTAL
Definitivamente no influye	16	0	16
No influye	53	39	92
Influye regularmente	74	84	158
Influye	35	44	79
Mayor Influencia	22	33	55
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>400</b>

#### 1. Formulación de la Hipótesis N° 01.

$H_0$  : Las habilidades en el aprendizaje cooperativo no serían influyentes frente al aprendizaje tradicional del curso de las formas diferenciales.

$H_1$  : Las habilidades en el aprendizaje cooperativo serían más influyente frente al aprendizaje tradicional del curso de las formas diferenciales.

**2. Nivel de significancia:** Considerando el nivel de significancia de 0.05.

**3. Grado de Libertad:** El grado de libertad será:

$$g.l. = (5 - 1) (2 - 1) = 4$$

4. **Valor Crítico de Tabla:** Con estos datos obtenemos el valor crítico de  $\chi^2_t$  por tabla del Chi-cuadrado, siendo  $\chi^2_t = 9.49$

5. **Cálculo del Chi-Cuadrado  $\chi^2_c$ :** A continuación se realizó el cálculo del Chi-cuadrado  $\chi^2_c$ , obteniendo el siguiente resultado:

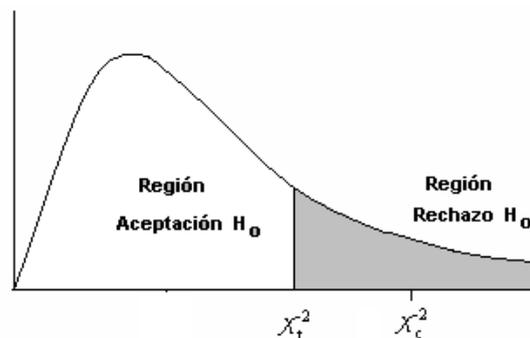
Estadístico Chi-cuadrado  $\chi^2_c = 21.98867$

Coefficiente de contingencia = 0.22827

Probabilidad [Chi-cuadrado > 2198867] = 0.00020

6. **Comparación de Valores**

$$\chi^2_c = 21.98867 > \chi^2_t = 9.49.$$



6. **Toma de Decisión**

Entonces se rechaza  $H_0$ : y se acepta  $H_1$ : Las habilidades en el aprendizaje cooperativo es más influyente frente al aprendizaje tradicional del curso de las formas diferenciales.

## Hipótesis Específico N° 02

### CUADRO N° 02

Influencia de la metodología del Aprendizaje Cooperativo en el aprendizaje del curso de las formas diferenciales.

METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO	APRENDIZAJE DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES
Definitivamente no influye	12
No influye	40
Influye regularmente	77
Influye	39
Mayor Influencia	32
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>

#### 1. Formulación de la Hipótesis N° 02.

$H_0$  : La metodología del Aprendizaje Cooperativo no influiría positivamente en el aprendizaje del curso de las formas diferenciales.

$H_1$  : La metodología del aprendizaje cooperativo influiría positivamente en el aprendizaje del curso de las formas diferenciales.

2. **Nivel de significancia:** Considerando el nivel de significancia de 0.05

3. **Grado de Libertad:** El grado de libertad para una muestra: prueba de bondad de ajuste será: g. l. = (5-1) = 4

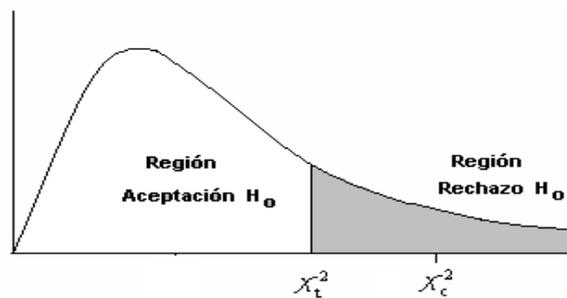
4. **Valor Crítico de Tabla:** Con estos datos obtenemos el valor crítico de  $\chi^2_t$  por tabla del Chi-cuadrado, siendo  $\chi^2_t = 9.49$

**5. Cálculo del Chi-Cuadrado  $\chi_c^2$ :** A continuación se realizó el cálculo del Chi-cuadrado  $\chi_c^2$ , obteniendo el siguiente resultado:

Estadístico Chi-cuadrado  $\chi_c^2 = 55.45$

Probabilidad [Chi-cuadrado > 55.45] = 0.00000

**6. Comparación de Valores  $\chi_c^2 = 55.45 > \chi_t^2 = 9.49$**



### 7. Toma de Decisión

Entonces se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ : La metodología del aprendizaje cooperativo influye positivamente en el aprendizaje del curso de las formas diferenciales.

### Hipótesis Específico N° 03

#### CUADRO N° 03

Manifestación de la autoevaluación del Aprendizaje Cooperativo en el aprendizaje del curso de las formas diferenciales.

AUTOEVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO	APRENDIZAJE DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES
Definitivamente no influye	1
No influye	25
Influye regularmente	37
Influye	20
Mayor Influencia	17
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

#### 1. Formulación de la Hipótesis N° 03.

$H_0$  : La autoevaluación del aprendizaje cooperativo no se manifestaría positivamente en el aprendizaje del curso de formas diferenciales.

$H_1$  : La autoevaluación del aprendizaje cooperativo se manifestaría positivamente en el aprendizaje del curso de formas diferenciales.

**2. Nivel de significancia:** Considerando el nivel de significancia de 0.05.

**3. Grado de Libertad:** El grado de libertad para una muestra: prueba de bondad de ajuste será: g. l. = (5-1) = 4.

**4. Valor Crítico de Tabla:** Con estos datos obtenemos el valor crítico de  $\chi^2$  por tabla del Chi-cuadrado, siendo  $\chi^2 = 9.49$ .

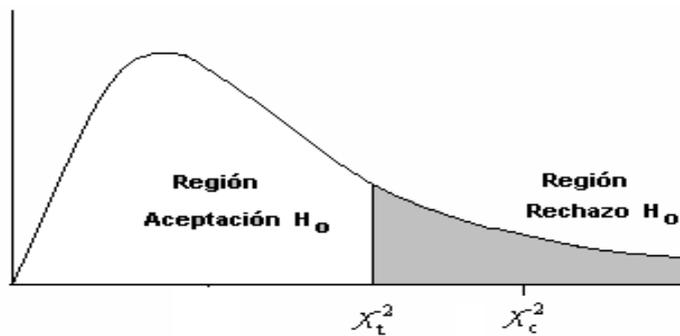
**5. Cálculo del Chi-cuadrado  $\chi_c^2$ :** A continuación se realizó el cálculo del Chi-cuadrado  $\chi_c^2$ , obteniendo el siguiente resultado:

Estadístico Chi-cuadrado  $\chi_c^2 = 34.20$

Probabilidad [Chi-cuadrado > 34.20] = 0.00000

### 6. Comparación de Valores

$$\chi_c^2 = 34.20 > \chi_t^2 = 9.49$$



### 7. Toma de Decisión

Entonces se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ : La autoevaluación del aprendizaje cooperativo se manifiesta positivamente en el aprendizaje del curso de formas diferenciales

## Hipótesis General

### CUADRO N° 04

El Aprendizaje Cooperativo frente al Aprendizaje Tradicional en el aprendizaje del curso de las formas diferenciales.

APRENDIZAJE DEL CURSO DE FORMAS DIFERENCIALES	APRENDIZAJE TRADICIONAL	APRENDIZAJE COOPERATIVO	TOTAL
Aprendizaje muy malo	16	13	29
Aprendizaje malo	53	104	157
Regular aprendizaje	74	198	272
Mejor aprendizaje	35	103	138
Mucho mejor aprendizaje	22	82	104
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>500</b>	<b>700</b>

#### 1. Formulación de la Hipótesis General

$H_0$  : El método del aprendizaje cooperativo no sería significativamente mejor que el método del aprendizaje tradicional en el aprendizaje de las formas diferenciales, en los estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

$H_1$  : El método del aprendizaje cooperativo sería significativamente mejor que el método del aprendizaje tradicional en el aprendizaje de las formas diferenciales, en los estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

2. **Nivel de significancia:** Considerando el nivel de significancia de 0.05.

**3. Grado de Libertad:** El grado de libertad para una muestra:

La prueba de bondad de ajuste será:  $g. l. = (5-1)(2-1) = 4$ .

**4. Valor Crítico de Tabla:** Con estos datos obtenemos el valor crítico

de  $\chi^2_t$  por tabla del Chi-cuadrado, siendo  $\chi^2_t = 9.49$ .

**5. Cálculo del Chi-cuadrado  $\chi^2_c$ :** A continuación se realizó el cálculo

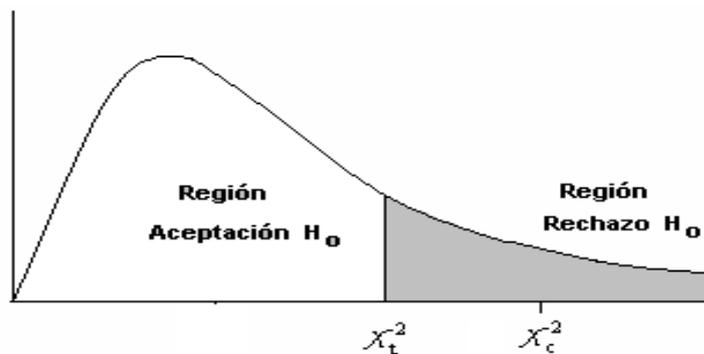
del Chi-cuadrado  $\chi^2_c$ , obteniendo el siguiente resultado: Estadístico

Chi-cuadrado  $\chi^2_c = 15.8733$

Probabilidad [Chi-cuadrado > 15.8733] = 0.00319

**6. Comparación de Valores**

$$\chi^2_c = 15.8733 > \chi^2_t = 9.49$$



**7. Toma de Decisión**

Entonces se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ : El método del aprendizaje cooperativo sería significativamente mejor que el método del aprendizaje tradicional en el aprendizaje de las formas diferenciales, en los Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Matemática de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica.

### 3.2. CONCLUSIONES

1. El método del aprendizaje cooperativo nos ha proporcionado un aprendizaje significativamente mejor de las formas diferenciales, que el método tradicional; es decir el aprendizaje de las formas diferenciales es más eficaz.
2. El método del aprendizaje cooperativo es una estrategia metodológica, que influye en el aprendizaje de las formas diferenciales, lo que permite a los educadores darse cuenta de la importancia de la interacción que se establece entre el alumno y los contenidos o materiales de aprendizaje
3. La utilización del método del aprendizaje cooperativo mejora las relaciones y las actitudes interpersonales e inter grupales en el alumnado, como también permiten una mejor aprehensión de las vivencias experimentadas en las aulas universitarias, dinamizando en el estudiante el aprendizaje de las formas diferenciales.
4. El aprendizaje cooperativo es un método de aprendizaje que suministra un modelo visual que se puede manipular y ayuda a los estudiantes a recordar y aplicar los principios básicos de las formas diferenciales para luego aplicarlos a otras áreas del saber humano.
5. El método del aprendizaje cooperativo actúa significativamente mejor que el método del aprendizaje tradicional, en la utilización de otras líneas de investigación, como por ejemplo en la física teórica y computacional.
6. El método del aprendizaje cooperativo, tiene una gran influencia en el aprendizaje de las formas diferenciales, pues se puede crear en cada estudiante una incertidumbre o conflicto conceptual, que crea una reconceptualización y una búsqueda de información lo que luego se traduce en una conclusión más reflexiva y refinada.

### **3.3. RECOMENDACIONES**

1. Debe de usarse el método del aprendizaje cooperativo en nuestras aulas universitarias, como una alternativa educativa significativamente eficaz, para el aprendizaje de las formas diferenciales, así como para cualquier otra área del conocimiento humano.
2. El uso de las estrategias del método del aprendizaje cooperativo permite a los estudiantes construir su propio aprendizaje y estimula a la formación de nuevas ideas y líderes.
3. Es de suma necesidad la utilización del método del aprendizaje cooperativo porque permite al estudiante universitario conocer con más exactitud los fundamentos, los efectos y los mecanismos concretos de la investigación científica, lo que permitirá facilitar la labor de los docentes y el aprendizaje de los estudiantes.
4. Para la manipulación y aplicación del método del aprendizaje cooperativo en el aprendizaje de las formas diferenciales, así como en cualquier otra área del conocimiento, se debe trabajar con un grupo de 4 o 5 alumnos y el resultado de este trabajo debe reflejar que todos y cada uno de ellos hayan aportado información de igual manera.
5. El uso del aprendizaje cooperativo, en el aprendizaje de las formas diferenciales se debe de implementar en el currículo de todas las Facultades, como una asignatura obligatoria, la que actuará significativamente para que a futuro los esfuerzos de formación y de orientación del profesorado tengan en cuenta las potencialidades de esta opción,
6. Se debe de orientar a los educandos en la utilización del método del aprendizaje cooperativo, ya que este método tiene una gran influencia en la adquisición de destrezas sociales cooperativas, que es ventajoso y beneficioso, pues desarrolla estímulos que activan y aceleran el aprendizaje.

### 3.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **APÓSTOL T.** "Cálculo Volumen I, II". Segunda Edición. Ed. Reverté. Barcelona España.1982.
2. **BALDOMIR D.**, "Differential Forms and Electromagnetism in 3-Dimensional Euclidean space  $R^3$ ", IEE Proc., vol. 133, no. 3, pp. 139-143, May 1986.
3. **BURKE WILLIAM L**, "Manifestly parity invariant electromagnetic theory and twisted tensors", J. Math. Phys., vol. 24, no. 1, pp. 65-69, Jan. 1983.
4. **COURANT R. & F. JOHN.** "Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático". Volumen 2. Editorial Limusa. México 1979.
5. **DEMIDOVICH B.** "Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático" Editorial MIR. Moscú. 1977.
6. **DÍAZ-AGUADO, M.J.** "Aprendizaje Cooperativo. Hacia una nueva síntesis entre la eficacia docente y la educación en valores". Madrid: Santillana-UCETAM.
7. **ECHETA, G.:** "El aprendizaje cooperativo como estrategia de atención a la diversidad", en Acción Educativa, nº 87, 1985.
8. **FLANDERS H,** "Differential Forms with Applications to the Physical Sciences", Dover, New York, New York, 1963.
9. **FULKS W.** "Cálculo Avanzado" Editorial Limusa – Wiley. México 1986.
10. **HARRY F. D.** "Análisis Vectorial". Editorial Mc. Graw Hill. 1992.
11. **HASSER NORMAS.** "Análisis Real" Editorial Trillas. México 1978.
12. **HWEI P. HSU.** "Análisis Vectorial". Fondo Educativo Interamericano S.A. 1973.
13. **INGARDEN R. S. y Jamiolkowski A.,** "Classical electrodynamics", Elsevier, Amsterdam, the Netherlands, 1985.
14. **JOHNSON, D. W. Y R. T. JOHNSON.** "Aprender juntos y solos. Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista". Buenos Aires: Aique. (1999).
15. **LAGES LIMA E.** "Analise no Espaço  $R^n$ ". Editora Universidade de Brasilia. 1970.

16. **LEÓN Del Barco, B. y Otros** "Técnicas de aprendizaje cooperativo en contextos educativos". Badajoz: Abecedario. (2005).
17. **MISNER C, THORNE K Y WHEELER, J. A.** "Gravitation". Freeman, San Francisco, 1973.
18. **OVEJERO Bernal, A.** "El aprendizaje cooperativo, una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional". Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias. (1990).
19. **PARROT S.,** "Relativistic Electrodynamics and differential Geometry", Springer-Verlag, New York, 1987.
20. **PITA RUIZ C.** "Cálculo Vectorial" Printice Hall Hispanoamericano. S.A. México 1995.
21. **RIVAS NAVARRO, M.** "Eficacia de la metodología de los microgrupos en el aprendizaje curricular y en el fomento de integración sociocultural: aplicación en la enseñanza lingüística y matemática y la formación de hábitos de convivencia". Madrid: Viceconsejería de Educación, Inspección de Educación. (2003).
22. **SCHEIFER N,** "Differential Forms as a Basis for vector analysis – with applications to electrodynamics", Am. J. Phys., vol. 51, no, 12, pp. 1139-1145, Dec. 1983.
23. **SCHOUTEN J. A.,** "Pfaff's problem and its Generalizations", Chelsea, New York, 1969.
24. **SERRANO, J.M., GONZÁLEZ-HERRERO, M.E. Y MARTÍNEZ-ARTERO, M.C.** "Aprendizaje cooperativo en matemáticas. Un método de aprendizaje cooperativo individualizado para la enseñanza de las matemáticas". Murcia: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia. España (1997).
25. **SPIVACK M.** "Cálculo en Variedades". Editorial Reverté. S.A. Barcelona España. 1970.
26. **WARNICK K. F, SELFRIDGE R. H, Y ARNOLD D. V.,** "Electromagnetic boundary conditions using differential forms", IEE Proc., vol. 142, no. 4, pp. 326-332, 1995.

### **3.5. ANEXOS**

### 3.5.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Titulo	Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Indicadores
<p>Estudio comparativo entre el método de aprendizaje cooperativo y el aprendizaje tradicional en el aprendizaje de las formas diferenciales en los estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Matemática de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica</p>	<p>¿Cómo es el estudio comparativo entre el método de aprendizaje cooperativo y aprendizaje tradicional en el aprendizaje de las formas diferenciales en los estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Matemática de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica?</p>	<p>Explicar el estudio comparativo entre el método de aprendizaje cooperativo el aprendizaje tradicional en el aprendizaje de las formas diferenciales en los estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Matemática de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica</p>	<p>El Método del aprendizaje cooperativo sería significativamente mejor que el método del aprendizaje tradicional en el aprendizaje de las formas diferenciales, en los estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Matemática de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.</p>	<p>Variable independientes</p> <p>Método del aprendizaje cooperativo.</p> <p>Método del aprendizaje tradicional</p> <p>Variables dependientes</p> <p>Aprendizaje de las formas diferenciales</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Conocimiento y aplicación de Estrategias Metodológica</p> <p>Variables dependiente</p> <p>Aprendizaje de las formas diferenciales</p>
	<p>Problemas Específicos</p>	<p>Objetivos Específicos</p>	<p>Hipótesis Derivados</p>	<p>Sub variables</p>	<p>Indicadores</p>
	<p>¿Cómo influye el método del aprendizaje cooperativo en el aprendizaje de las formas diferenciales?</p>	<p>Determinar la influencia del método del aprendizaje cooperativo en el aprendizaje de las formas diferenciales</p>	<p>El método del aprendizaje cooperativo optimizaría el aprendizaje de las formas diferenciales</p>	<p>Sub variable independiente</p> <p>Estrategias Metodológicas Enseñanza de las formas diferenciales</p> <p>Sub variable dependiente Aprendizaje de las formas diferenciales</p>	<p>Sub variables independientes</p> <p>Métodos y técnicas de evaluación en matemática</p> <p>Sub variable dependiente Calificaciones de los estudiantes</p> <p>Notas obtenidas</p>

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

	<p>¿Cómo se manipulan las formas diferenciales utilizando el método del aprendizaje cooperativo?</p>	<p>Analizar cómo se manipulan las formas diferenciales utilizando el método del aprendizaje cooperativo</p>	<p>La aplicación del método del aprendizaje cooperativo mejoraría significativamente el aprendizaje de las formas diferenciales</p>	<p>Sub variable independiente Estrategias Metodológicas</p> <p>Sub variable dependiente Aprendizaje de las formas diferenciales</p>	
	<p>¿Cómo se utiliza el método del Aprendizaje Cooperativo en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales?</p>	<p>Comprobar cómo se utiliza el método del Aprendizaje Cooperativo en el Aprendizaje de las Formas Diferenciales</p>	<p>El Método del Aprendizaje Cooperativo sería de utilidad para el Aprendizaje de las Formas Diferenciales</p>	<p>Sub variable Independiente</p> <p>Construcción metodológica</p> <p>Sub variable dependiente Aprendizaje de las formas diferenciales</p>	

### 3.5.2. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Marco teórico	Tipo de investigación	Técnicas	Instrumentos	Población y muestra
1. Bases de aprendizaje de las formas diferenciales 2. Finalidad del aprendizaje de las formas diferenciales 3. El aprendizaje Cooperativo 4. El aprendizaje tradicional 5. Bases teóricas de aprendizaje y conceptos: - Teoría cognitiva - Bandura - Piaget - Vigotsky - Aprendizaje significativo	Descriptivo – Comparativo - Direccionado - De corte transversal	Observación-Directa Análisis – Documentos Formación grupos Lluvia de ideas Participación continua Responsabilidad grupal Libertad de expresión Evaluaciones  Método Inductivo -Deductivo Analítico - Sintético Descriptivo	Prueba de entrada Exámenes Practicas calificadas Actas de notas Archivos Syllabus	Población: Mi universo son 50 estudiantes de la Facultad de Ciencias de la UNICA matriculados en la asignatura de formas diferenciales  Muestra: Se considerará una muestra de 20 estudiantes
5. Tecnología informática - conceptos - Aprendizaje Virtual - Video interactivo - Fundamentos - Aplicaciones				
3. Metodología. Inductivo – Deductivo Heurístico o conceptual Lógica o Axiomática	Metodología del docente Motivación del alumno Aptitud vocacional Investigación bibliográfica			

### 3.5.3. MODELO DE FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA” DE ICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MATEMÁTICA E INFORMÁTICA**  
**SECRETARIA ACADÉMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS**

### CUESTIONARIO

Completamente en desacuerdo					Completamente de acuerdo									
En desacuerdo		Neutro		De Acuerdo		En desacuerdo		Neutro		De Acuerdo				
APRENDIZAJE TRADICIONAL (AT)					HABILIDADES					APRENDIZAJE COOPERATIVO (AC)				
"ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO Y EL MÉTODO TRADICIONAL EN EL APRENDIZAJE DE LAS FORMAS DIFERENCIALES". Marca en las escalas de la izquierda (AT) y de la derecha (AC) la opción que mejor refleje tu grado de acuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones relacionadas con la asignatura. Contesta con la máxima sinceridad.														
1	2	3	4	5	(1) He desarrollado un mayor capacidad de comunicación verbal comprender, explicar, preguntar y responder, debatir, utilizar correctamente terminología de la asignatura de Formas Diferenciales ( <b>Habilidades comunicativas</b> )	1	2	3	4	5				
1	2	3	4	5	(2) He mejorado mi capacidad para extraer lo fundamental de la asignatura de Formas Diferenciales prescindiendo de los accesorios del curso. ( <b>Síntesis</b> )	1	2	3	4	5				
1	2	3	4	5	(3) He ampliado mi capacidad para deliberar, pensar, repasar, reconsiderar y madurar una idea antes de tomar una decisión en la resolución de problemas. ( <b>Análisis y reflexión</b> )	1	2	3	4	5				
1	2	3	4	5	(4) He logrado posicionarme ante las opuestas o diferentes intervenciones de los compañeros, sin anularlos, ni imponerme, sino aportando ni visión y enriqueciendo el resultado de los temas tratados ( <b>Crítica Constructiva</b> )	1	2	3	4	5				
1	2	3	4	5	(5) He sido capaz de aportar sugerencias e ideas en las diferentes actividades, comprometiéndome en su desarrollo hasta el final ( <b>Implicación</b> )	1	2	3	4	5				
1	2	3	4	5	(6) He resuelto actividades utilizando recursos propios sin recurrir a la ayuda inmediata del profesor ( <b>autonomía</b> )	1	2	3	4	5				
1	2	3	4	5	(7) He iniciado diferentes tareas, buscado soluciones, indagado de "motu propio", sin ser motivado o apoyado exteriormente ( <b>Iniciativa</b> )	1	2	3	4	5				
1	2	3	4	5	(8) He diseñado o generado recursos didácticos debate rol - playing, dramatización, etc., don ingenio, novedad y aplicabilidad ( <b>Creatividad</b> )	1	2	3	4	5				
1	2	3	4	5	(9) He aprendido a reconocer las dificultades y potencialidades de trabajar cooperativamente ( <b>autoevaluación</b> )	1	2	3	4	5				
1	2	3	4	5	(10) He mejorado, con ayuda de esta metodología la gestión que hago de mi propio tiempo ( <b>Auto planificación</b> )	1	2	3	4	5				

<b>METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO</b>					
(11) El material adicional (artículos y textos) y los trabajos propuestos, estaban bien seleccionados y han contribuido a la mejor comprensión del curso de las Formas Diferenciales materia <b>(recursos)</b>	1	2	3	4	5
(12) He tenido claro en todo momento lo que tenía que hacer, tanto en clase como fuera de clase, así como en mi grupo. <b>(Objetivos)</b>	1	2	3	4	5
(13) He mantenido una relación cercana, fluida y enriquecedora con el profesor acerca de los temas de las formas diferenciales <b>(Relaciones interpersonales)</b>	1	2	3	4	5
(14) He mejorado la cooperación, conocimiento y comunicación con diferentes compañeros de mi clase y de mi grupo <b>(Interacción con el grupo-clase)</b>	1	2	3	4	5
(15) He ampliado, mediante puntos de vista de diferentes autores y compañeros, el conocimiento que tenía sobre los contenidos de las formas diferenciales <b>(Contenidos)</b>	1	2	3	4	5
(16) La carga de trabajo en el curso de formas diferenciales, aplicando el AC, en comparación con el AT del mismo curso, ha sido: <i>1. Muy pequeño 2. Pequeña 3. Normal 4. Grande 5. Muy Grande</i>	1	2	3	4	5
(17) El ritmo de trabajo de esta asignatura, aplicado el AC, en comparación con el AT del mismo curso ha sido: <i>1. Muy pequeño 2. Pequeña 3. Normal 4. Grande 5. Muy Grande</i>	1	2	3	4	5
(18) Los métodos de evaluación del trabajo realizado en su grupo y en la clase son adecuados <b>(Autoevaluación, etc.)</b>	1	2	3	4	5
(19) He aumentado mi interés por las formas diferenciales gracias a la aplicación del AC <b>(Motivación)</b>	1	2	3	4	5
(20) La metodología del Aprendizaje Cooperativo es mejor que la metodología tradicional	1	2	3	4	5
<b>AUTOEVALUACIÓN</b>					
(21) Entiendo mejor los temas difíciles de las formas diferenciales	1	2	3	4	5
(22) Aprovecho mejor el tiempo de estudio	1	2	3	4	5
(23) Mi valoración global de trabajo en grupo es favorable	1	2	3	4	5
(24) Trabajando solo no habría desarrollado más actividades y aprendido mas	1	2	3	4	5
(25) Mis compañeros de grupo me hacen aprovechar el tiempo mejor	1	2	3	4	5