



INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
SECCIÓN DE POSGRADO

**APLICACIÓN DEL SISTEMA 4MAT EN LA OPTIMIZACIÓN DEL
APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE
INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DANIEL ALCIDES CARRIÓN, PASCO – 2017**

**PRESENTADA POR
WILMER NAPOLEÓN GUEVARA VASQUEZ**

**ASESOR
OSCAR RUBÉN SILVA NEYRA**

**TESIS
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN EDUCACIÓN**

LIMA – PERÚ

2019



CC BY-NC

Reconocimiento – No comercial

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

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



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN
SECCIÓN DE POSGRADO**

**APLICACIÓN DEL SISTEMA 4MAT EN LA OPTIMIZACIÓN DEL
APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE
INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DANIEL ALCIDES CARRIÓN, PASCO – 2017**

**TESIS PARA OPTAR
EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN EDUCACIÓN**

**PRESENTADO POR:
WILMER NAPOLEÓN GUEVARA VASQUEZ**

**ASESOR:
DR. OSCAR RUBÉN SILVA NEYRA**

LIMA, PERÚ

2019

**APLICACIÓN DEL SISTEMA 4MAT EN LA OPTIMIZACIÓN DEL
APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LOS ESTUDIANTES DE
INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DANIEL ALCIDES CARRIÓN, PASCO – 2017**

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

ASESOR:

Dr. Oscar Rubén Silva Neyra

PRESIDENTE DEL JURADO:

Dr. Vicente Justo Pastor Santiváñez Limas

MIEMBROS DEL JURADO:

Dr. Carlos Augusto Echaiz Rodas

Dra. Luz Marina Sito Justiniano

DEDICATORIA

En memoria a mis padres Segundo y Esther (Q.E.P.D.), ejemplos de vida, quienes forjaron a un profesional.

A las personas quienes orientaron y contribuyeron al logro de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a los docentes del Instituto para la Calidad de la Educación de la Universidad San Martín de Porras, por su comprensión y asesoramiento en el desarrollo del trabajo de investigación y, de esta manera, mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Al director y estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la UNDAC, por permitir el desarrollo de este estudio.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	8
1.1 Antecedentes de la investigación	8
1.2 Bases teóricas	10
1.2.1 Sistema 4MAT	10
1.2.2 Aprendizaje.	18
1.3 Definición de términos básicos	28
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	30
3.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas	30
3.1.1 Hipótesis general	30
3.1.2 Hipótesis derivadas	30
3.2 Variables y definición operacional	31

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	37
4.1 Diseño metodológico	37
4.2 Diseño muestral	38
4.3 Técnicas de recolección de datos	39
4.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	40
4.5 Aspectos éticos	41
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	42
4.1 Aprendizaje de la Física sin el Sistema 4MAT	42
4.2 Aprendizaje de la Física con el Sistema 4MAT	59
4.3 Prueba de hipótesis	74
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	84
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	89
FUENTES DE INFORMACIÓN	91
ANEXOS	95
Anexo 1: Prueba de evaluación sobre el aprendizaje conceptual	98
Anexo 2: Ficha de información sobre el aprendizaje actitudinal	100
Anexo 3: Ficha de información de evaluación del aprendizaje procedimental	102
Anexo 4: Resultados del pre test grupo de control	104
Anexo 5: Resultados del pos test grupo de control	105
Anexo 6: Resultados del pre test grupo experimental	106
Anexo 7: Resultados del pos test grupo experimental	107

RESUMEN

La investigación tuvo como propósito establecer la influencia del empleo didáctico del Sistema 4MAT propuesto por Mc Carthy en la optimización de los aprendizajes en la asignatura de Física de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de la ciudad de Cerro de Pasco. La investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo de tipo aplicado, se utilizó el diseño de preprueba y posprueba con el grupo experimental, y otro grupo de control, orientado en todas sus etapas por el método científico; se trabajó con una muestra de 40 estudiantes de ambos sexos, distribuidos al azar en dos grupos de estudio al azar; se llevó a cabo dos sesiones de aprendizaje con 4MAT donde se aplicó una prueba de desarrollo para determinar el aprendizaje conceptual, una rúbrica para el aprendizaje procedimental y una escala de actitudes para el aprendizaje actitudinal. La investigación permitió evidenciar que el empleo didáctico del Sistema 4MAT influyó significativamente sobre la optimización del aprendizaje de los estudiantes, a través de la comparación del promedio de rendimiento obtenido en el post test, donde el grupo experimental alcanzó 14,30 puntos y el grupo de control 13,15 puntos mostrándose una diferencia y ganancia de 1,15 puntos. En efecto, se demostró que el empleo del sistema 4MAT influye en el aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de la Física en los estudiantes del III semestre de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - 2017.

Palabras claves: Sistema 4MAT, optimización del aprendizaje, Física

ABSTRACT

The purpose of the research was to establish the influence of the educational use of the 4MAT System proposed by Mc Carthy in the optimization of the learning in the Physics subject of the students of the Professional School of Environmental Engineering at the National University Daniel Alcides Carrión of the city of Cerro de Pasco. The research was developed under the quantitative approach corresponding to the applied type, executed through the pre-test and post-test design with an experimental type control group, oriented in all its stages by the scientific method, we worked with a sample of 40 students of both sexes, distributed in two randomized study groups, having developed two learning sessions with 4MAT, a development test was applied to determine conceptual learning, a rubric for procedural learning and an attitude scale for attitudinal learning. The development of the research made it possible to show that the teaching use of the 4MAT System significantly influences the learning achievements of the students, by comparing the average performance obtained in the post test, where the experimental group reached 14.30 points and the control group 13.15 points showing a difference and gain of 1.15 points. It has been demonstrated that the use of the 4MAT system influences the conceptual, procedural and attitudinal learning of Physics in the students of the III semester of the School of Professional Training of Environmental Engineering of the National University Daniel Alcides Carrión - 2017.

Keywords: 4MAT system, learning optimization, Physics

INTRODUCCIÓN

Las reformas en el campo educativos, a fines del siglo XX fueron insuficientes para responder los desafíos demandados por la sociedad del conocimiento; estas comprendieron cambios a los fundamentos conductistas; asumiéndose en su entorno nuevas corrientes, y teniendo en cuenta los aportes cognitivos entre la construcción del aprendizaje, el aprendizaje significativo, competencias y cambios en la evaluación; sin embargo, continua aun la influencia del modelo conductista.

La declaración mundial sobre la Educación Superior del siglo XXI (UNESCO,1998) indica que la educación superior; frente a un mundo cambiante en un proceso de globalización debe asumir desafíos hacia una sociedad del conocimiento; ciertamente, implica cambios en el paradigma de la educación; es decir, ir desde la educación impregnada la enseñanza hacia la educación basada en el aprendizaje.

Por ello, los nuevos enfoques en la educación superior se fundamenta en el desarrollo de competencias genéricas y específicas con fines de desarrollar e

integrar los saberes: saber conocer, saber hacer, saber ser para tener estudiantes y profesionales con formación integral y así responder, de manera idónea, a las expectativas y problemática de su contexto.

La Revista sinopsis (PUCP, 2004) dice “el entorno universitario nacional que nos compete, no ha sido ajeno a la aparición de retos que nos exigen definir nuevas maneras de llevar a cabo nuestros objetivos, como ejemplos tenemos los cambios en las expectativas de la sociedad respecto de la formación universitaria, la importancia cada vez mayor que cobra la internacionalización, los problemas derivados de las tecnologías, así como la proliferación de nuevos centros de estudios, en mucho de los casos el criterio académico está subordinado a fines lucrativos, acaso el desafío que aparece hoy con mayor nitidez sea el de la necesidad de establecer nuevas metodologías de enseñanza que, a la par que equilibre la especialización con la interdisciplinariedad, promoviendo en los estudiantes la autonomía para el aprendizaje, el trabajo en equipo, la actitud crítica y reflexiva, el liderazgo y la capacidad para hacer propuestas, entre otras cualidades”.

En el Perú, las universidades no pueden estar desligados del contexto nacional e internacional; pues, es necesario su integración al mundo globalizado, porque, además, busca la formación profesional; aplicando estrategias que promuevan la equidad para acceder al sistema universitario, contar con una plana docente capaz de lograr los aprendizajes mediante estrategias de enseñanza aprendizaje que promuevan en los estudiantes una actitud crítica, la creatividad, la innovación, la investigación de problemas de su contexto.

Por otro lado, la práctica docente está enmarcada bajo el modelo de enseñanza directiva, empleo de métodos lógicos (inducción, deducción, análisis, síntesis) centrado en el aprendizaje de contenidos, y esto no se encuadra a los nuevos enfoques de formación como es la formación basada en competencias, siendo necesario que la docencia logre el desarrollo de las competencias previstas en los planes curriculares de las carreras profesionales mediante estrategias y metodologías activas e innovadoras.

Situación que se replica en el proceso de formación profesional en la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; observándose en los docentes poca iniciativa al cambio para mejorar los aprendizajes, reflejándose esto en los altos índices de desaprobación, especialmente, en la asignatura de Física, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 01. Notas de los estudiantes

Asignatura	Año	Matriculados	Aprobados	%	Desaprobados	%	Retirados	%
FÍSICA II	14-A	30	13	43	16	53	01	3
FÍSICA II	15-A	47	14	30	19	40	14	30
FÍSICA II	16-A	76	13	17	61	80	02	3

Fuente: Datos de los Registros académicos de la Facultad de Ingeniería

En el análisis de la situación, se encuentra a la docencia como uno de los agentes, quienes tienen la responsabilidad del aprendizaje de los estudiantes; pero, frente a los cambios en los enfoques de formación, todavía se mantiene el empleo de métodos de enseñanza tradicional no apropiados para los cambios exigido en el presente siglo; no se integra el empleo de las tecnologías de información y comunicación para cambiar las formas de enseñanza y aprendizaje, no se aprovechan nuevas propuestas para optimizar los aprendizajes.

Ante estos hechos, la docencia tiene un rol fundamental, debe asumir cambios en su práctica docente adaptándose a los cambios de forma flexible, creativa, con liderazgo, adoptando nuevas propuestas metodológicas para mejorar el aprendizaje, y reducir los niveles de desaprobación y deserción.

Ciertamente, en la necesidad de adoptar nuevas propuestas metodológicas, se realizó la indagación sobre diversos métodos innovadores para la enseñanza; fundamentalmente, de las ciencias incentivos en el desarrollo de la creatividad; y al final logren desarrollar la capacidad cognitiva, el aprendizaje significativo y experiencial; reforzando este acápite se encontró la propuesta de McCarthy el Sistema 4MAT quien manifiesta; el “sistema de aprendizaje, que contempla cómo las personas perciben, procesan, comprenden y comunican la información, y, se presenta como un ciclo natural de aprendizaje, que propicia la comprensión y la comunicación (Conde, 2017. P, 55) este hecho permite transformar los resultados antes presentados y los alumnos logren aprender de manera óptima.

Siendo vital los aprendizajes de los estudiantes y el resultado de los aprendizajes alcanzados en la asignatura de Física, se consideró experimentar la aplicación del Sistema 4MAT como alternativa para mejorar el aprendizaje en las asignaturas de Física en la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental; pues, para sistematizar la investigación se plantea el siguiente problema general ¿En qué medida el Sistema 4MAT favorece la optimización del aprendizaje en la asignatura de Física en los estudiantes del III semestre de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Pasco, 2017?, teniendo como objetivo: Determinar en qué medida el Sistema 4MAT favorece la optimización del

aprendizaje en la asignatura de Física en los estudiantes del III semestre de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Pasco, 2017

El trabajo de investigación se desarrolló para demostrar la hipótesis “La aplicación del sistema 4 MAT favorece significativamente la optimización del Aprendizaje de la asignatura de Física en los estudiantes del III semestre de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – 2017”.

La importancia del estudio radica en los aportes teóricos sobre el Sistema 4MAT donde explican las bondades del modelo en cuanto a la optimización de los aprendizajes en los contenidos de la asignatura de Física en la educación universitaria; asimismo, desde el aspecto práctico resalta la planificación e implementación de las actividades de aprendizaje bajo el marco del Sistema 4MAT para el desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje; además, para el logro de las competencias en cada uno de sus componentes: conceptual, procedimental y actitudinal; se consideró la construcción de instrumentos de evaluación.

Por otro lado, algunas situaciones presentadas en el desarrollo de la investigación tuvieron cierto efecto en su ejecución y logro de los objetivos; aunque, fueron aspectos temporales en el desarrollo de la investigación considerando, anualmente, lleva a cabo un solo proceso de admisión; entonces, se desarrolla un solo periodo académico y esto hizo esperar la matrícula al III semestre donde se desarrolla la asignatura de Física II y por razones del proceso de la asignatura y el cumplimiento del cronograma no se pudo ejecutar en otro

periodo adicional. Otro aspecto limitante fue el acceso a fuentes de información referidas al Sistema 4MAT y la enseñanza de la Física, razón de haber recurrido al empleo de fuentes digitales.

Para alcanzar los objetivos de la investigación se tuvo en cuenta factores que podían limitar su ejecución, tales como el acceso y disponibilidad de los estudiantes a las fuentes de información al sistema 4MAT a la predisposición de la dirección de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental para experimentar con el Sistema 4MAT, el proceso de enseñanza aprendizaje y lograr las competencias programadas en la asignatura de Física II, así como la disponibilidad de los recursos necesarios.

La investigación fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicado con el diseño pretest y posttest con grupo experimental y otro control, orientado en todas sus etapas por el método científico.

La población estuvo conformada por todos los estudiantes matriculados en el Programa de Ingeniería Ambiental en la sede Pasco, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; matrícula registrada en el semestre 2017 B. Para el estudio los grupos experimental y control se determinaron aplicando técnicas de muestreo no probabilístico, en un total de 20 estudiantes cada uno, seleccionados con criterio de inclusión a los registrados en la asignatura de Física II para el periodo académico 2017 B. Habiéndose desarrollado en la primera unidad, sesiones de aprendizaje con el Sistema 4MAT, en los temas de densidad, presión, principio de Pascal.

La estructura de trabajo es como sigue: Capítulo I: Marco teórico, comprende la presentación de antecedentes en relación a los objetivos de

estudio, las bases teóricas enfocados en el Sistema 4MAT y el aprendizaje; además, contiene la definición de términos. Capítulo II: Hipótesis y variables, abarca la presentación de hipótesis y la operacionalización de variables de estudio. Capítulo III: Metodología de la investigación, describe el diseño metodológico, determinación de la muestra, descripción de la recolección de datos, así como la determinación de las técnicas estadísticas para procesar los datos. Capítulo IV, Comprende la presentación de los resultados del aprendizaje de Física con y sin el Sistema 4MAT; además, las pruebas de hipótesis. Capítulo V: Discusión, se ofrece el análisis y fundamentación de los resultados alcanzados; finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones; así como las fuentes empleadas para las referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de la investigación

Rosado (2011), en el estudio *“Aplicación de sistema 4MAT en ambientes de Aprendizaje Mixto para la enseñanza de la Física a nivel de Ingeniería”*, con fines de obtener el grado de Maestra en Ciencias de Física Educativa en el Instituto Politécnico Nacional de México; diseño e implementó una secuencia didáctica del primer módulo de la materia Resistencia de los Materiales utilizando el ciclo de aprendizaje 4MAT en un modelo B-Learning. Desarrolló con 8 estudiantes de la Universidad del SABES del quinto cuatrimestre del Módulo 1 del curso de Resistencia de los Materiales; y concluyó la viabilidad del Sistema 4MAT para el desarrollo del módulo 1 del Resistencia de Materiales del Área de Física como para otras materias de Física. Asimismo, indica la viabilidad del sistema 4 MAT cuando cubre los 4 estilos de aprendizaje y las comodidades cerebrales; los alumnos se encuentren motivados; en otras palabras, al encontrarse cómodos en la realización de las actividades participan activamente y tienen disposición de aprender; incluso, “El análisis de resultados muestran sí es posible siendo el

promedio general de ganancia conceptual en términos de índice de la ganancia relativa del aprendizaje conceptual es de 0.61, lo cual se interpreta como una ganancia media” (p.59).

También, Ramírez (2009), desarrolló la tesis *“Aplicación del Sistema 4MAT en la Enseñanza de la Física a Nivel Universitario”*, para optar el grado de doctor en Ciencias de Física Educativa en el Instituto Politécnico Nacional – México. La investigación tuvo como propósito “Aplicar el Sistema 4MAT para la enseñanza de la física a nivel universitario con el fin de obtener resultados de su viabilidad y eficiencia en el aprendizaje de los estudiantes”. Los resultados muestran que el Sistema 4MAT se adapta a nivel universitario de forma adecuada para la enseñanza de la Física, mediante actividades orientadas a desarrollar los cuatro estilos dentro del ciclo de aprendizaje. En este estudio los estudiantes mostraron comodidad al trabajar, por lo menos, con una de las estrategias del ciclo del Sistema 4MAT; también necesitaron ajustar los tiempos para su aplicación y requerimiento de materiales de laboratorio (p.3). En última instancia, arribó, el sistema 4MAT mejora, significativamente, el aprendizaje de conceptos sobre fuerza; por tanto, considera que es una herramienta eficaz para la enseñanza de Física en el nivel universitario.

Por su parte, Conde (2017) desarrolló la tesis *“Aplicación del ciclo 4MAT para facilitar la gestión del conocimiento en equipos de trabajo”* para optar el grado de doctor en la Universidad de les Illes Balears, su objetivo fue facilitar la gestión del conocimiento en sus tres dimensiones: creación y transferencia; almacenamiento y aplicación; adecuación y uso aplicando el ciclo 4MAT; estudió bajo el enfoque cualitativo aplicando métodos investigación basada en la búsqueda de diseño y exploración innovadora aplicando entrevistas y encuestas a los participantes de la

investigación. Terminó, indicando el Sistema 4MAT aporta un conocimiento claro, permitiendo llevar adelante el diseño de estrategias relacionadas entre sí, que accedieron la investigación de la información entre las actividades, propiciando la creación y transferencia de conocimiento en equipos de trabajo.

Finalmente, Muñoz (2014) en la tesis *“Modelo 4MAT y su influencia en el aprendizaje del inglés, Jesús María 2014”* con fines de optar el grado de doctora en educación en la Universidad César Vallejo, Lima; buscó determinar la relación existente entre el modelo 4MAT y el aprendizaje del inglés en los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad Alas Peruanas-Jesús María 2014. El estudio fue básica, desarrollada aplicando el diseño no experimental de tipo correlacional, trabajó con 133 estudiantes de la asignatura de Inglés, a quienes administró un cuestionario sobre el Sistema 4MAT y otro para medir el aprendizaje del idioma inglés; los resultados muestran la relación existente entre el empleo del Sistema 4MAT y el aprendizaje del inglés, siendo el coeficiente de correlación 0,93, expresando una correlación muy significativa. En su conclusión, asevera la influencia del Sistema 4MAT sobre los aprendizajes del idioma inglés.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Sistema 4MAT

El Sistema 4MAT es una propuesta desarrollada por Bernice McCarthy, como una metodología integradora, considera que se pueden incrementar los aprendizajes en los procesos de enseñanza aprendizaje al asumir las diferencias individuales en los estilos de aprendizaje de los estudiantes, más aun, el aprendizaje como un proceso cíclico continuo.

Teóricamente el modelo se basa en el aprendizaje experimental de Kolb. (Ramírez, 2009)

Este planteamiento es tomado en cuenta por Conde (2017), quien considera “El ciclo o sistema 4MAT, fue creado por Mc Carthy (1987), como un modelo de aprendizaje, que contempla como las personas perciben, procesan, comprenden y comunican la información, y se presenta como un ciclo natural de aprendizaje, que propicia la comprensión y la comunicación”

Del mismo modo “... desarrolla una pedagogía práctica para la enseñanza desde un enfoque holístico, que trata de fomentar la creatividad, teniendo en cuenta las diferentes formas de aprender de las personas”

En el análisis de la literatura referidas al modelo 4MAT, se tiene las siguientes conceptualizaciones.

EduRed, Mc Carthy(s.f.) en la propuesta del modelo 4MAT, realizó la síntesis de diversos modelos de estilos de aprendizaje, asumiendo, principalmente, los trabajos de Kolb, tomando en consideración el proceso de aprendizaje y la diversidad en el aprendizaje de las personas.

Medina (2010) manifiesta el Sistema 4MAT comprende un ciclo de ocho pasos conforme a los cuatro tipos de estilos de aprendizaje propuestos por Kolb como parte del aprendizaje experimental; además, de incluir los resultados de la esfericidad cerebral, considerando que la técnica de enseñanza debe activar el sistema cerebro mente.

Para Rosado (2011) el sistema 4MAT “es un modelo basado en los estilos de aprendizaje propuesto por David Kolb (1984) con un mayor enfoque sobre el funcionamiento cerebral y sus hemisferios.

Mientras Ramírez (2009) define el sistema 4MAT como un ciclo natural de aprendizaje a fin de que las personas puedan aprender de manera óptima.

Tratando de integrar estos conceptos, podría definirse el Sistema 4MAT como un ciclo de aprendizaje con ocho pasos basados en los cuatro estilos de aprendizaje y su relación con el funcionamiento de los hemisferios cerebrales para aplicar el saber en términos como los estudiantes perciben y procesan la información.

Aprendizaje con el Sistema 4MAT

El Sistema 4MAT busca propiciar el aprendizaje significativo en los estudiantes, ya sea de forma individual o en equipos; y está planteada por Mc Carthy en función a dos supuestos:

Las personas aprenden de diferentes formas, no aprenden de manera homogénea; así presentando diversas situaciones de aprendizaje, mejora la motivación y los resultados en los estudiantes;

Considerando estos supuestos, los conceptos relacionados son (Conde,2017); habla sobre: Estilos de aprendizaje. Comprende las preferencias en los aprendizajes de cada estudiante, relacionados con su aptitud, la motivación y el rendimiento académico, estos dos aspectos tienden a mejorar cuando se desarrollan estrategias sobre los estilos menos preferidos. Hemisfericidad, toma en cuenta, la aplicación del

procesamiento hemisférico derecho e izquierdo lleva a niveles de mayor entendimiento y aprendizaje, por lo que es relevante en la planificación del aprendizaje y la comprensión del aprendizaje. Aprendizaje. Cuando se emplean representaciones tanto en el hemisferio derecho e izquierdo, el aprendizaje y la transferencia son más apropiados.

“El Sistema 4MAT sustenta, el aprendizaje se hace en ocho pasos resultante de la percepción y el procesamiento de la información, utilizando los dos hemisferios cerebrales, permitiendo a todos los estudiantes les favorezcan los diferentes estilos de aprendizaje” (Alba, 2015).

Alba, “McCarthy (2013) sugiere, en el proceso de aprendizaje, el educando debe favorecer las ocho actividades del ciclo, porque han de sentirse cómodos en sus preferencias; pero se debe forzar a potencializar las demás, accediendo así, por lo menos, se sientan a gusto en una de las 8” (2015).

“El Sistema 4MAT, propone un procedimiento secuencial para diseñar acciones didácticas, a partir de las características particulares asociadas a cada cuadrante, iniciándose en el primer cuadrante, y continua en cada uno de los siguientes, hasta completar el ciclo. Así pues, se trata de empezar el ciclo en el primer cuadrante, buscando desde la experiencia, el significado personal y el reconocimiento de los conceptos previos que las personas tienen respecto al tema. Para luego, pasar a incorporar nuevos conceptos y conocimientos; experimentar con una aplicación práctica y, por último, buscar una síntesis, y la transferencia de lo aprendido a una nueva situación”. (Conde,2017)

Como se sabe, la secuencia del Sistema 4MAT según Conde (2017) está basado en ocho pasos; y en líneas siguientes se desarrolla:

Paso 1: este primer paso busca suscitar el pensamiento relacional, simbólico; pues es característica del hemisferio derecho, a través de una actividad experiencial. Se trata de relacionar, conectar lo que la persona ya sabe o cree, con lo que se quiere enseñar. Luego, en grupo, se trata de propiciar un dialogo abierto donde se comparte las experiencias e impresiones iniciales que se tiene del tema

Palabras clave: conectar y relacionar.

Paso 2: este segundo paso, trata de acentuar el trabajo preferente del hemisférico izquierdo, con el fin de propiciar la estructuración del conocimiento. Se trata de comenzar a estructurar las ideas, los conceptos y preconceptos que surgieron en el paso anterior, se discute y se examina la experiencia. De esta forma, busca las creencias y conocimientos de cada uno, evolucionen y se vayan organizando en patrones. Se promueve la reflexión compartida sobre el grado de conocimiento que posee cada individuo y se trata de contrastar opiniones.

Palabras clave: examinar, analizar, reflexionar

Mediante estos dos pasos del primer cuadrante del ciclo, se trata experimentar con la información activando el conocimiento personal.

Paso 3: aquí se vuelve a apoyar al estilo de trabajo del hemisferio derecho y se busca obtener representaciones no verbales del conocimiento trabajado. Interesa promover la simbolización del conocimiento, en diferentes modalidades; especialmente, a través de imágenes. De esta

forma, se busca integrar las experiencias personales, con la comprensión conceptual, para focalizar la atención en aspectos implícitos, que pueden estar en las representaciones. Se trata de pasar al pensamiento reflexivo.

Palabras clave: imaginar, integrar, opinar

Paso 4: "...busca el conocimiento conceptual, relacionándolo con las ideas y los conocimientos previos del paso 1. Por consiguiente, se trata de promover el pensamiento conceptual, a través del análisis de hechos, teorías verificables, generalizaciones, informando a los aprendices desde un cuerpo de conocimiento validado, y promoviendo la estructuración de conceptos fundamentados.

Palabras clave: definir y aprender.

El segundo cuadrante trata de buscar y propiciar el conocimiento conceptual.

Paso 5: en esta parte interesa llevar los conceptos definidos, a la práctica. Se trata de aplicar, los conocimientos adquiridos en los pasos anteriores, con el fin de comprobar y evidenciar la comprensión de las nuevas ideas.

Palabras clave: practicar, intentar.

Paso 6: el paso 6 propone la aplicación individual de lo aprendido a un tema de interés personal, buscando las limitaciones o contradicciones en su comprensión. Se trata de sintetizar y organizar lo aprendido, en algo que sea significativo para la persona.

Palabras clave: ampliar y explorar.

En este tercer cuadrante, se busca llevar el conocimiento a la práctica, y operar con él.

Paso 7: la propuesta es examinar y evaluar el conocimiento adquirido, pensar en depurarlo, refinarlo con objetividad, para obtener una perspectiva más completa de los conocimientos alcanzados.

Palabras clave: analizar, refinar y evaluar.

Paso 8: se busca la integración de los conocimientos aprendidos, tratar de ampliarlos a nuevos contextos y, asimismo, el cierre del ciclo, explicitando y compartiendo los conocimientos.

Palabras clave: integrar, aplicar y compartir.

En el cuarto cuadrante, los pasos se complementan buscando la creación de conocimiento e integrarlo a la experiencia personal.

Tipo y Estilo de Aprendizajes según el Sistema 4MAT (Conde, 2017, Alba,2015)

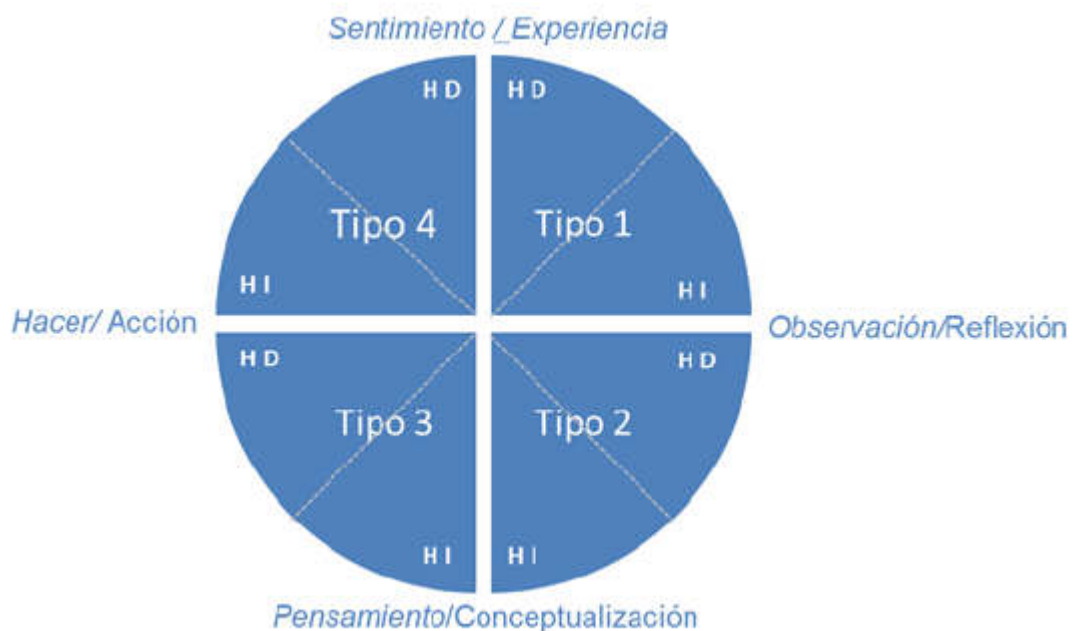


Figura 1. Sistema 4MAT
Elaboración Conde (2017)

Tipo 1: Estilo imaginativo

- H. D. Hace conexiones entre las sensaciones previas para hacer conexión con el nuevo conocimiento.
- H. I. Lleva a fijar la atención.

Estos estudiantes buscan significados a lo que aprenden, perciben desde la experiencia concreta y procesan mediante la observación reflexiva. Asocian la información con sus vivencias, y sensaciones personales.

La pregunta frente a la información de este tipo es ¿por qué?

Tipo 2: Estilo analítico

- H. D. Percibe las imágenes de los hechos.
- H. I. Permite comunicar los fundamentos conceptualizados

Estos estudiantes perciben mediante la conceptualización abstracta y realizan el procesamiento a partir de la observación reflexiva. Prestan especial atención a los hechos y las ideas que les permiten reflexionar.

La pregunta asociada a este tipo de personas es el ¿qué?

Tipo 3: Sentido común

- H. I. Persiste en la búsqueda de lo que otras personas han hecho como punto de referencia para solucionar problemas y cualificar sus competencias
- H. D. Persiste en la aplicación conceptual en su contexto.

Estos sujetos perciben a través de la conceptualización abstracta y realizan el procesamiento desde la experiencia activa. Aprenden, pensando y haciendo.

Ante la información, buscan el ¿cómo?

Tipo 4: Dinámico

- H. I. Los lleva a refinar el conocimiento y la práctica.
- H. D. Ejecutan: ponen en práctica el conocimiento en la resolución de problemas

Estos estudiantes perciben a través de la experiencia concreta y realizan el procesamiento a través de la experimentación activa. Aprenden por ensayo y error.

Procesan la información a partir de la pregunta ¿y si...?

1.2.2 Aprendizaje.

El concepto de aprendizaje es variado definiéndose desde diversas posturas, se analiza algunas propuestas.

Schunk (2012), sostiene que el aprendizaje es un cambio perdurable en la conducta o en la capacidad de comportarse de cierta manera el cual es resultado de la práctica o de otra forma de experiencia (p.3)

De la definición anterior se destaca el cambio de conducta que deben evidenciar los estudiantes durante el tiempo de la experiencia, y considerando sus saberes previos para integrarlos con el nuevo saber, en los aprendizajes de corto, mediano y largo tiempo.

Para Bonvecchio (2011) “El aprendizaje es un cambio; luego de logrado un aprendizaje, el sujeto está en condiciones de sentir, saber hacer algo de lo antes no era capaz”

López (2016), manifiesta que el aprendizaje es considerado como un enfoque educativo que hace evidente el aprendizaje de conocimientos (el qué), el desarrollo de habilidades (el cómo), así como una serie de actitudes y

valores en una situación determinada (el para qué), todos como factores requeridos para un desempeño o desenlace del acto educativo.

Alonso (1997) citado por Ramírez (2009), define aprendizaje como: "...es un proceso de adquisición de una disposición, relativamente duradera, para cambiar la percepción o la conducta como resultado de una experiencia"

Finalmente, se presenta la definición de Fe y Alegría desde una perspectiva psicológica, considera el aprendizaje es un proceso psicológico (también llamado psíquico o mental); es decir, ocurre dentro de la mente o psiquis. Diferenciando los procesos psicológicos de los biológicos. Pero todos los procesos psicológicos tienen una base biológica. Hablar o aprender, por ejemplo, son procesos psicológicos. La base biológica del proceso de hablar está dada por el movimiento de las cuerdas vocales. En el caso del aprendizaje, su base biológica está dada por las conexiones neuronales producidos en el cerebro Fairstein y Gyssels (2003).

Tomando estas definiciones se considera el aprendizaje como un proceso complejo que realiza el hombre, consideramos complejo realizado por el hombre considerando complejo porque comprende diversas dimensiones, como el cognitivo, el afectivo y social orientado a la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y destrezas, así como actitudes.

Enfoques del aprendizaje

En el contexto educativo son muchas las posiciones psicológicas referidas al aprendizaje; se considera como la adquisición de respuestas y conocimientos, construcción de significados; sin embargo, estas posiciones se enmarcan en dos enfoques: el conductista y el cognitivo. (Beltran, 1998)

a) Enfoque conductista

En el aprendizaje, la adquisición de respuestas está ligada a las teorías conductistas, según los cuales “aprender consiste en registrar mecánicamente los mensajes informativos dentro de un almacén sensorial” (Beltran, 1998), bajo este enfoque el proceso de aprendizaje lo realizan los procedimientos instruccionales que inciden sobre la ejecución, la instrucción se traduce en aprendizaje, donde los materiales son programas y el estímulo informativo provoca una respuesta. En este enfoque, el aprendizaje comprende un conjunto de respuestas, y las respuestas dependen de la instrucción. Las conductas correctas son automáticamente reforzadas y las respuestas incorrectas se ven debilitadas automáticamente.

b) Enfoque cognitivo

La orientación cognitiva trata de cerrar la posición del input y output del modelo conductista, busca identificar, representar y justificar los procesos o sucesos mentales que parten de la motivación y percepción del “input” informativo. “La orientación cognitiva tiene sus raíces lejanas en la posición platónica que destaca la creatividad de la mente humana, señalando que los conocimientos, más que aprendidos, son descubiertos y sólo se descubre lo que está ya almacenado en la mente” (Beltran, 1998).

Este enfoque se orienta a explicar el aprendizaje como adquisición del conocimiento y el aprendizaje como construcción del significado.

Desde la perspectiva del aprendizaje como adquisición del conocimiento, marcada por una actividad más cognitiva, el estudiante adquiere conocimientos, información y el docente transmite conocimientos, siendo este el centro del aprendizaje. Es un enfoque cognitivo cuantitativo que busca

determinar cuánto ha aprendido el estudiante de los contenidos a partir de su actividad sin tener control de su aprendizaje.

Por otro lado, en el aprendizaje como construcción del significado el estudiante asume un rol más activo autónomo que busca construir el significado de la información adquirida, lo que implica una asimilación interna usando la experiencia previa para comprender y moldear los nuevos aprendizajes, por lo tanto, se trata de la construcción del conocimiento por el alumno. (Beltran, 1998)

Teorías del aprendizaje

El Sistema 4MAT, aplicado en los procesos de aprendizaje se sustentan con las teorías del aprendizaje experiencial y el significativo.

a) Teoría del aprendizaje experiencial

Los aprendizajes pueden generarse de forma indirecta o directa, en el primer caso mediante el acceso a la información acumulada como conocimientos por transferencias; mientras, la segunda comprende la relación directa con el objeto del aprendizaje que genera conocimientos por experiencia y son más significativas y duraderas

Aprender desde la experiencia genera saber, considerando que requiere prestar atención a toda la experiencia para generar conocimientos útiles y relevantes. (Buod, Coheny Walken, 2011).

El aprendizaje experiencial según Quispe, es definida “como un proceso a través del cual el conocimiento se crea por la transformación de la experiencia concreta del sujeto, la cual es considerada como un todo y puede ser considerada como perceptual o sensorial, vivencial y racional, asumiendo, el

conocimiento es un proceso de transformación que continuamente crea y recrea de forma dialéctica todo aquello que es transmitido o adquirido” (2017).

Algunas definiciones expuestas por diversos autores, como Gómez resaltan que la experiencia es importante para el aprendizaje, “La Teoría de Aprendizaje Experiencial (“Experiential Learning Theory”) se centra en la importancia del papel que juega la experiencia en el proceso de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el aprendizaje es el proceso por medio del cual construimos conocimiento mediante un proceso de reflexión y de “dar sentido” a las experiencias (2009).

David Kolb (1939), es un psicólogo que contribuyó al campo del aprendizaje experiencial. La Teoría de aprendizaje experiencial “se centran en explorar los procesos cognitivos asociados al abordaje y procesamiento de las experiencias, y en identificar y describir los diferentes modos en que realizamos dicho proceso, esto es, los diferentes estilos individuales de aprendizaje”. (Gómez, 2009)

La propuesta de Kolb, es un modelo de aprendizaje experiencial que se orienta al procesamiento de las experiencias, identificación y descripción de los procesos de acuerdo a los diferentes estilos individuales del aprendizaje. Sus trabajos se basan en los planteamientos de Piaget, Dewey y Lewin. Según Ecurra (1991) citado por Quispe (2017) “considera que el conocimiento adquirido se deriva y es probado constantemente con las experiencias vividas por el sujeto, donde la adaptación es más importante que el contenido de los resultados finales”. Es necesario considerar que el aprendizaje es un proceso integral y la experiencia es un todo, ya sea un dato, vivencia o sensación que ingresa para formar parte del aprendizaje.

Estas experiencias pueden ser de tres categorías: Perceptual o sensorial que se originan a partir de la interacción con el objeto concreto de estudio de su entorno, es vivencial cuando corresponde a una situación vivida y es racional cuando es producto del razonamiento.

El modelo de aprendizaje experiencial de Kolb, es de forma cíclica que involucra cuatro etapas:

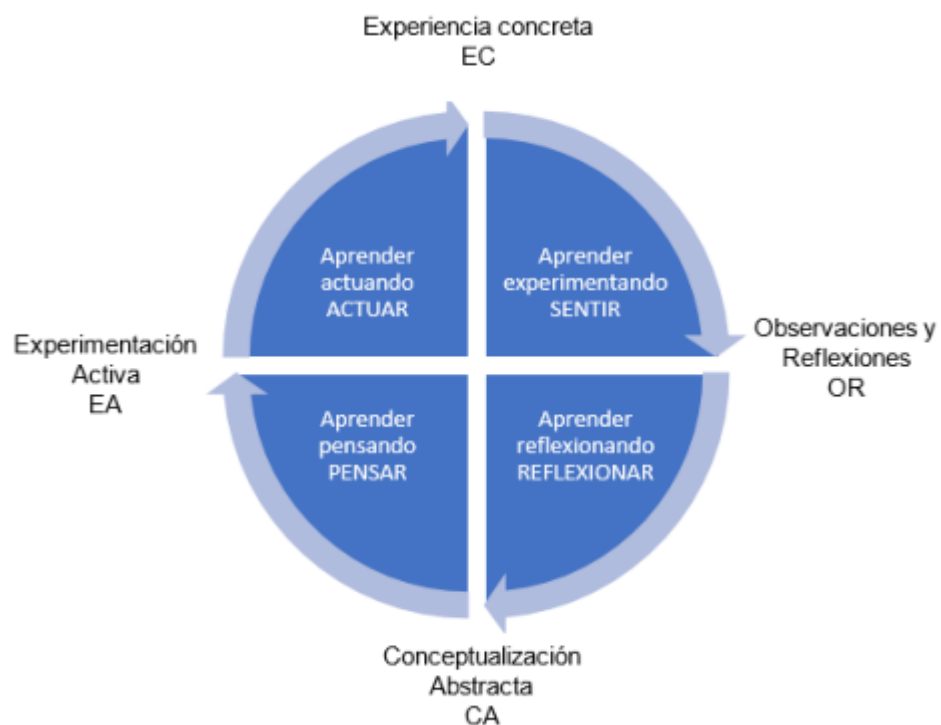


Figura 2. Modelo de aprendizaje por experiencia

Tomado de Quispe (2017)

Cada etapa del aprendizaje experiencia requiere en los sujetos capacidades relacionadas a los ciclos de aprendizaje

- Experiencia Concreta (EC), Donde se hace algo, recibiendo y percibiendo sensaciones de forma sistemática al vivenciar y enfrentarse a problemas.

- Observación Reflexiva (OR) Reflexionamos sobre aquello que hicimos, sobre la experiencia, estableciendo una conexión entre lo que hicimos y los resultados obtenidos. Esta reflexión debe corresponder a diferentes puntos de vista, utilizando sus pensamientos y sentimientos para formar una opinión, esto implica capacidad para captar, analizar, ordenar, interrelacionar datos.
- Conceptualización Abstracta (CA) a través de las reflexiones se obtiene conclusiones o generalizaciones; aunque, son principios generales referido a un conjunto de circunstancias más amplia comparado a la experiencia particular. Este requiere el uso de la lógica y las ideas para entender y comprender los problemas o situaciones que se presenten.
- Experiencia Activa (EA) se prueba en la práctica las conclusiones obtenidas, utilizando como guía para orientar la acción en situaciones futuras. Este es el enfoque práctico para afrontar los problemas, se busca que los sujetos sean activos, actúen sobre los problemas en base a los conocimientos adquiridos poniéndolos a prueba.

El modelo presenta cuatro etapas, generando dos dimensiones opuestas: concreta-abstracta (CA-EC) y activa-reflexiva (EA-OR).

- La dimensión concreta-abstracta (CA-EC), son dimensiones básicas para el desarrollo cognitivo del hombre, y está constituida por dos extremos, tanto por la experimentación concreta de los acontecimientos y la conceptualización abstracta del mismo.

- La dimensión activa-reflexiva (EA-OR), está determinada por dos capacidades opuestas, experiencia activa y observación reflexiva, encargadas de transformar la experiencia. En esta dimensión básica, el pensamiento se convierte en ser más reflexivo e interiorizado a medida que se da ese desarrollo sobre la base de la manipulación de símbolos patentes o concretas.

Gómez (2009) indica el ciclo de aprendizaje puede comenzar en cualquiera de las etapas descritas; pero, por lo general comienza con la experiencia concreta. La secuencia planteada por Kolb (EC → OR → CA → EA), no siempre se da en el orden establecido, sino muchas veces, mientras se avanza en el proceso de aprendizaje, se utiliza reflexiones derivadas de experiencias anteriores y conocimientos previos, y no sólo las reflexiones y conclusiones obtenidas a partir de esta última experiencia. El aprendizaje es un complejo proceso; a veces, requiere de varias experiencias, observaciones y conceptualizaciones para orientar la acción. El pasaje a través de cada una de las etapas es un proceso dado; por lo general, de manera inconsciente.

b) Teoría del Aprendizaje significativo

Desde el punto un punto de vista general, trata de analizar la naturaleza del aprendizaje, abordando sus elementos, factores, condiciones en los que se producen la adquisición, la asimilación y la retención de los contenidos de aprendizaje; adquiriendo significados para los estudiantes. Rodríguez, Moreira, Caballero y Greca (2008). El aprendizaje significativo refiere a los conocimientos, cuando los contenidos encuentran significado sobre los conocimientos existentes, generando un nuevo significado.

La teoría planteada por David Paul Ausubel psicólogo estadounidense, a partir de investigaciones referidas al aprendizaje. El aprendizaje significativo es el aspecto central de la Teoría del Aprendizaje Verbal Significativo y de la Teoría de la Asimilación. Ausubel, consideraba, el aprendizaje de nuevos conocimientos está basado en lo conocido con anterioridad. Es decir, la construcción del conocimiento comienza con nuestra observación y registro de acontecimientos y objetos a través de conceptos ya existentes. Se aprende mediante la construcción de una red de conceptos y añadiendo nuevos a los existentes” (PSICOACTIVA, s.f.).

En este trabajo el útil e importante analizar algunos conceptos relacionados al aprendizaje significativo, así (Rodríguez, Moreira, Caballero y Greca, 2008) indican sobre la (s):

a) Caracterización: el aprendizaje significativo es el proceso a través del cual se relaciona un nuevo conocimiento con la estructura cognitiva de la persona que aprende. Este proceso se produce con aspectos resaltantes o ideas de anclaje, dotan de significado a esos nuevos contenidos en interacción con el mismo, donde los nuevos contenidos adquieren significado para los sujetos produciéndose una transformación de ideas más estructuradas y estables, y servirán de base para futuros aprendizajes. La adquisición de significados, es el producto del aprendizaje significativo.

b) Condiciones: el aprendizaje significativo se da bajo el marco de dos condiciones:

La actitud o disposición para aprender de manera significativa

La presentación de material significativo, es decir, tenga significado lógico relacionable con la estructura cognitiva del que aprende y que las ideas anclaje permita la interacción con el material nuevo.

c) Tipo de aprendizaje significativo: considerando el objeto aprendido, estos pueden ser representacional, de conceptos y proposicional. En el primer aspecto se busca establecer la relación entre el símbolo y su referente, en el segundo caso tiene una función simbólica, derivado de la relación de equivalencia establecida entre el símbolo y sus atributos definitorios; finalmente, el proposicional tiene una función comunicativa de generalización, es la atribución de significados a las ideas expresadas verbalmente.

d) Asimilación: comprende la combinación de diversos atributos característicos de los conceptos para dar nuevos significados a nuevos conceptos y proposiciones.

e) Lenguaje: el lenguaje es un vehículo o facilitador del aprendizaje verbal significativo, el aprendizaje significativo se logra por intermedio de la verbalización y del lenguaje; por lo tanto, requiere la comunicación entre diversos individuos.

f) Facilitación: comprende a prestar atención a cómo se consigue o facilita el aprendizaje, comprende los contenidos y la estructura cognitiva del estudiante.

Finalmente, se afirma, la Teoría del Aprendizaje Significativo se orienta a explicar cómo se genera el aprendizaje por interacción de las personas con los nuevos contenidos ofrecidas en la educación, es una teoría basada en la

reestructuración realizado por el sujeto que aprende y el objeto que se aprende (Rodríguez, Moreira, Caballero y Greca (2008).

1.3 Definición de términos básicos

- **Sistema 4MAT**

Modelo de aprendizaje, contempla cómo las personas perciben, procesan, comprenden y comunican la información, y, se presenta como un ciclo natural de aprendizaje, que propicia la comprensión y la comunicación.

- **Aprendizaje**

Proceso mediante el cual se adquiere nuevas habilidades, conocimientos, conductas, instalación y reforzamiento de los valores, como resultado del análisis, la observación y de la experiencia. (Juárez, 2016)

- **Aprendizaje significativo**

Según el teórico estadounidense, David AUSUBEL es un tipo de aprendizaje donde un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee; reajustando y reconstruyendo ambas informaciones, en este proceso. Dicho de otro modo, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y estos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos.

- **Aprendizaje experiencial**

El aprendizaje experiencial es un proceso que le permite al individuo construir su propio conocimiento, desarrollar habilidades y reforzar sus valores directamente desde la experiencia. (Arreola, 2013).

- **Aprendizaje conceptual**

Referida al conocimiento de datos, hechos, conceptos y principios. Algunos han preferido denominarlo conocimiento declarativo, porque es un saber que se dice, que se declara o que se conforma por medio del lenguaje. (Diaz, 2004)

- **Aprendizaje procedimental**

Se refiere a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos, etcétera. El saber procedimental es de tipo práctico, porque está basado en la realización de varias acciones u operaciones. (Diaz,2004)

- **Aprendizaje de actitudes**

Éstas implican una cierta disposición o carga afectiva de naturaleza positiva o negativa hacia objetos, personas, situaciones o instituciones sociales. (Diaz, 2004)

- **Optimización del aprendizaje**

Es un proceso, busca mejorar los aprendizajes mediante la aplicación de estrategias activas que logren un aprendizaje activo y por descubrimiento. (Karina, 2011)

- **Estilos de aprendizaje**

Son rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los aprendices perciben, interaccionan y responden a un ambiente de aprendizaje. Es el conjunto de hábitos, formas o estilos de cada persona para actuar o pensar en cada situación. (Quispe, 2017)

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas

3.1.1 Hipótesis general

La aplicación del sistema 4 MAT favorece significativamente la optimización del Aprendizaje de la Física en los estudiantes del III semestre de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión - 2017.

3.1.2 Hipótesis derivadas

- 1) La aplicación del sistema 4 MAT favorece significativamente el aprendizaje conceptual de la Física en los estudiantes del III semestre de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental.
- 2) La aplicación del sistema 4 MAT favorece significativamente el aprendizaje procedimental de la Física en los Estudiantes del III semestre de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental.

3) La aplicación del sistema 4 MAT favorece significativamente el aprendizaje actitudinal de la Física en los Estudiantes del III semestre de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental.

3.2 Variables y definición operacional

- **Variable independiente (X):** Sistema 4MAT

Definición conceptual	Definición operacional
<p>“4MAT es un modelo de aprendizaje abierto que ofrece a los profesores un método para ampliar sus posibilidades de enseñanza ... usando procesos de aprendizaje más activos y estrategias, así como los modos de enseñanza más reflexivos” (EducarChile, 2013)</p>	<p>Esta referido a la aplicación de los diferentes procesos y pasos del Sistema 4MAT en el proceso de enseñanza aprendizaje con el objetivo de optimizar los resultados del aprendizaje.</p>

- **Variable dependiente (Y):** Optimización del aprendizaje.

Definición conceptual	Definición operacional
La optimización del aprendizaje implica mejorar los procesos de aprendizaje para lograr mejores resultados. Optimizar de forma general es “Buscar la mejor manera de realizar una actividad” (RAE,2015).	Esta referida al logro de mejores resultados en los aprendizajes de la Física en los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes a través del empleo del Sistema 4MAT.

VARIABLE	PROCESO	PASOS	INDICADOR	INSTRUMENTO
Sistema 4MAT	Experiencia concreta	1. Conectar	Relacionar experiencias	Lista de cotejo
		2. Examinar	Analizar la experiencia personal	
	Observación reflexiva	3. Imaginar	Integrar la experiencia a la necesidad	
		4. Definir	Aprender conceptos	
	Conceptualización abstracta	5. Intentar	Practicar con el contenido	
		6. Extender	Desarrollar aplicaciones originales Adaptar a necesidades personales	
	Experimentación activa	7. Refinar	Analizar la aplicación relevante	
		8. Integrar	Compartir el aprendizaje	

VARIABLE	PROCESO	PASOS	INDICADOR	INSTRUMENTO
Sin Sistema 4MAT	Inicio	1. Motivación	Captar interés	Lista de cotejo
		2. Exploración	Analizar la experiencia personal	
		3. Conflicto	Generar el desequilibrio cognitivo.	
	Proceso	4. Construcción	Procesamiento de la información	
		5. Transferencia	Aplicar los aprendizajes	
		Final	6. Evaluación	

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSION	INDICADOR	ITEMS	Instrumentos
OPTIMIZACION DEL APRENDIZAJE DE LA FISICA	Aprendizaje conceptual	- Densidad	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál es tu concepto de densidad? (1 puntos) - A un vaso vacío con una masa de 368 gramos, se vierte aceite de oliva de una probeta graduada 150 cm³, se pesa éste con su contenido y el resultado es 505 gramos. ¿Qué densidad presenta el aceite?, exprese en g/ cm³ y en kg/m³ (2 puntos) - El llamado mar muerto es un lago en una profunda depresión a 430 metros bajo el nivel del mar, es visitado por miles de turistas todo el año es un lugar ideal para flotar debido a la alta salinidad, cualquier cuerpo que allí pongamos flotará los visitantes se acuestan de espaldas en el agua, se colocan su almohada debajo de la cabeza y se ponen a leer un libro. ¿Cómo nos explicamos este fenómeno 	Prueba de evaluación
		- Presión	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo defines la presión hidrostática? - ¿Cuál es la profundidad a la que debe sumergirse un submarino para soportar una presión hidrostática igual a la presión atmosférica? Considera los siguientes valores: Densidad del agua de mar = 1,500 kg/m³; Presión atmosférica = 120 000 N/m²; g = 11 m/s² (2 puntos) - En un partido de futbol en la ciudad de Cerro de Pasco que se ubica a 4380 m.s.n.m. ¿Cuál será el comportamiento de la pelota en el campo 	
		- Principio de Pascal	<ul style="list-style-type: none"> - Describe el principio de Pascal - Considere que la gata hidráulica posee dos pistones de diámetros 4 cm y 10 cm ¿Qué fuerza requiere el pistón pequeño para hacer que el pistón grande alce un cuerpo de 20 N de peso? (2 puntos) Los operarios en una empresa manipulan y levantan manualmente las cargas, evitando diversas lesiones de músculos, dolores dorso lumbares y traumatismos agudos como cortes y fracturas. ¿Cómo el principio de Pascal explica estos hechos? 	
		- Principio de Arquímedes	<ul style="list-style-type: none"> - Describe el principio de Arquímedes - Un bloque flota con una tercera parte de su volumen 	

Aprendizaje procedimental	<ul style="list-style-type: none"> - Experimenta el principio de Pascal: Prensa hidráulica - Demuestra experimentalmente el principio de Arquímedes 	<p>sumergido en agua. Calcula el empuje que actúa sobre el cuerpo, si su peso es 30 Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> - El empuje hidrostático de los cuerpos que flotan naturalmente está hecho de sustancias menos densas que el agua; y por ende, no alcanzan a superar su propio peso; es decir el de la cantidad del líquido que desplazan con su volumen. ¿Cómo explicamos estos hechos? - Destreza y autonomía - Recopilación y procesamiento de datos - Implementación de la practica - Realización de la experiencia - Resolución de problemas - Seguridad en el laboratorio 	Rúbrica
Aprendizaje actitudinal	<ul style="list-style-type: none"> - Interés por el Sistema 4MAT - Participación en clases 	<ul style="list-style-type: none"> - Muestra interés en la comprensión de los procesos del Sistema 4MAT - Asume interés para las nuevas formas de aprendizaje con el Sistema 4MAT - Participa en clase interés y colabora con espontaneidad - Realiza las actividades de aprendizaje aplicando los procesos del Sistema 4MAT - Participa aportando ideas y conceptos en el desarrollo de las actividades - Es participativo, trabaja y resuelve problemas de forma grupal - Respeta los aportes y posiciones de sus compañeros en la ejecución de las actividades de aprendizaje 	Ficha de información

- Actitud hacia el sistema 4MAT
 - Asume los pasos del Sistema 4MAT para el proceso de aprendizaje
 - Demuestra actitudes para relacionar los conocimientos a situaciones nuevas de su contexto
 - Muestra actitud positiva al realizar las demostraciones de los principios y leyes de la física
-

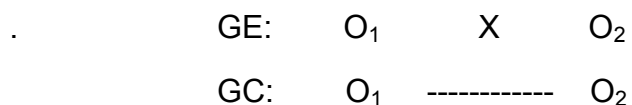
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Diseño metodológico

Se enmarca en la investigación aplicada considerando que su propósito es resolver problemas (Hernández, S. 2014), como es la problemática referida a los aprendizajes de los estudiantes, las que se resolverán aplicando el Sistema 4MAT en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física para conseguir mejores resultados en los aprendizajes de los estudiantes.

Se empleó el “Diseño con preprueba - posprueba y grupo experimental y de control” (Hernández, S. 2014), el diseño experimental, los evaluados antes de la investigación (preprueba), sometiéndose al grupo experimental a la acción de la variable independiente (Sistema 4MAT), y al grupo de control no se aplica (Sin Sistema 4MAT) en el desarrollo de las sesiones de aprendizaje, posteriormente del proceso se evalúan a ambos grupos (posprueba), se

comparan los resultados para determinar las variaciones en la variable dependiente, resumiéndose en el siguiente esquema:



Donde:

GE : Grupo experimental

GC : Grupo Control

X: Experimentación con la variable estímulo (Sistema 4MAT)

--- : Sin Sistema 4MAT

O₁ : Preprueba (evaluación antes de la experimentación)

O₂ : Posprueba (evaluación después de la experimentación)

4.2 Diseño muestral

La población estuvo conformada por estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, que cursaron estudios en el periodo académico 2017-B en la sede central Cerro de Pasco., fueron distribuidos de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla No 04: Distribución de la Población de estudio

Semestres	Total
I semestre	56
III semestre	40
V semestre	54
VII semestre	59
IX semestre	82
Total	291

Fuente: Reporte de la Oficina de Registros Académicos– 2107

El muestreo fue no probabilístico intencional, teniendo como elemento de inclusión a los estudiantes de la asignatura de Física II, conducida por el investigador correspondiente al III semestre de estudios. Los integrantes se asignaron al azar a los grupos de trabajo (experimental y control)

Tabla No 05: N° de estudiantes de la muestra

SEMESTRE ACADÉMICO	SEXO		TOTAL
	M	F	
A – Grupo experimental	08	12	20
B – Grupo de control	13	07	20
TOTAL	25	23	40

Fuente: Elaboración propia

4.3 Técnicas de recolección de datos

En la presente investigación, las técnicas para recolectar datos de las fuentes primarias fueron:

La observación, permitió ver directamente el proceso de empleo del Sistema 4MAT por los estudiantes, como instrumento se utilizó la lista de cotejo con 16 ítems donde se registró la presencia o ausencia de las secuencias aplicadas del sistema 4MAT por los estudiantes durante su proceso de aprendizaje.

La evaluación, permitió determinar los niveles de aprendizaje alcanzado por los estudiantes; así para determinar los aprendizajes conceptuales se empleó una prueba de ensayo con 12 ítems, se midió los diferentes tipos de

aprendizaje de acuerdo a los cuadrantes; mientras para los aprendizajes procedimentales se determinaron mediante una rúbrica considerando 7 criterios sobre la aplicación de los pasos del Sistema 4MAT y, por último, los aprendizajes actitudinales se determinaron mediante una escala tipo Likert con 10 ítems.

El análisis documental sirvió para el análisis de la bibliografía; habiendo utilizado como instrumentos la ficha bibliográfica, las fichas de resumen.

Los instrumentos empleados en pre test y pos test se sometieron a un proceso de validación de contenidos por expertos, y la determinación de la confiabilidad mediante el test y pre test.

4.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

El procesamiento de los datos recolectados se realizó de forma electrónica, empleando el software estadístico SPSS, aplicándose las siguientes técnicas:

Técnicas de la estadística descriptiva: que comprendió la reducción de los datos en tablas y representación gráfica, además de la determinación de los estadísticos de tendencia central como la media, mediana y moda, así como los estadísticos de dispersión como la desviación estándar y la varianza.

Técnicas de la estadística inferencial: se aplicó la t de Student para dos muestras no relacionadas, determinándose a un nivel de significancia $p = 0,05$ para la prueba de las hipótesis.

4.5 Aspectos éticos

Los aspectos éticos considerados en el estudio son:

La confidencialidad de los datos e información respecto a la identidad de los estudiantes participantes en el estudio.

La confiabilidad de datos, referido a la alteración o manipulación de estos durante la recolección y procesamiento.

Finalmente, el respeto a la propiedad intelectual y derechos de autor consignado a la referencia de las fuentes de información.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Aprendizaje de la Física sin aplicación del Sistema 4MAT

4.1.1 Pretest grupo de control

Tabla N° 8. Distribución de frecuencias de las calificaciones del aprendizaje de la Física sin aplicación del Sistema 4 MAT, grupo de control.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
8	3	15,0	15,0
9	8	40,0	55,0
10	2	10,0	65,0
11	3	15,0	80,0
12	2	10,0	90,0
13	1	5,0	95,0
14	1	5,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: resultados obtenidos en el pre test - 2017

En los resultados de la tabla No 08 se observa, 03 participantes alcanzaron la nota de 08 representando el 15%; 08 estudiantes tienen la nota de 09 (40%); 03 estudiantes tienen el calificación de 11 (15%); 02 estudiantes alcanzaron la calificación de 12 (10%); 01 estudiante tiene la nota de 13 (5%) y 01 estudiante tiene el calificación de 14 (5%), lo que cumple para los aprendizajes para el grupo de control.

En el acumulado 13 estudiantes están desaprobados, representando un 65% y 07 estudiantes si están aprobados, constituyen el 35% del total de participantes del objeto de estudio.

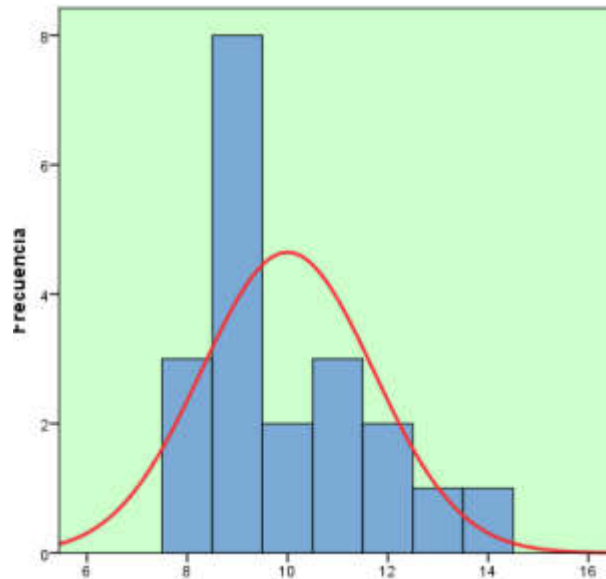


Figura 1: Histograma del aprendizaje de la pre prueba

Tabla N° 9. Estadísticos

descriptivos de las calificaciones del aprendizaje de la Física sin aplicación del Sistema 4 MAT grupo de control

Muestra	Válida	20
Media		10,00
Mediana		9,00
Moda		9
Desviación estándar		1,717
Varianza		2,947
Rango		6
Mínimo		8
Máximo		14

Fuente: resultados obtenidos en el pre test - 2017

El promedio de los calificativos en el pretest del grupo de control es 10 puntos; la mediana 9, y la moda es 9; la desviación estándar es 1,717, como se observa es un valor bajo; significa, los datos alrededor de la media no están muy dispersos, y la varianza tiene un valor de 2,947.

a. Aprendizaje conceptual

Tabla N 10. Distribución de frecuencias de las calificaciones del aprendizaje conceptual de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
7	3	15,0	15,0
8	6	30,0	45,0
9	4	20,0	65,0
10	2	10,0	75,0
11	2	10,0	85,0
12	1	5,0	90,0
13	2	10,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: resultados obtenidos en el pretest - 2017

Los resultados de la tabla No. 10, indica 03 estudiantes lograron la nota de 07 (15%); 06 obtuvieron la calificación de 08 (30%); 04 alcanzaron el calificativo de 09 (20%); 02 estudiantes consiguieron la nota de 10 (10%); 02 lograron el calificativo de 11 (10%); 01 estudiante obtuvo el calificativo de 12 (5%) y 02 estudiantes tuvieron la nota de 12 (10%), los resultados cumplen para los aprendizajes del grupo de control trabajado sin el Sistema 4MAT.

La distribución acumulada muestra, 15 estudiantes están desaprobados, representando un 75% y 05 estudiantes si están aprobados significan el 25% del total.

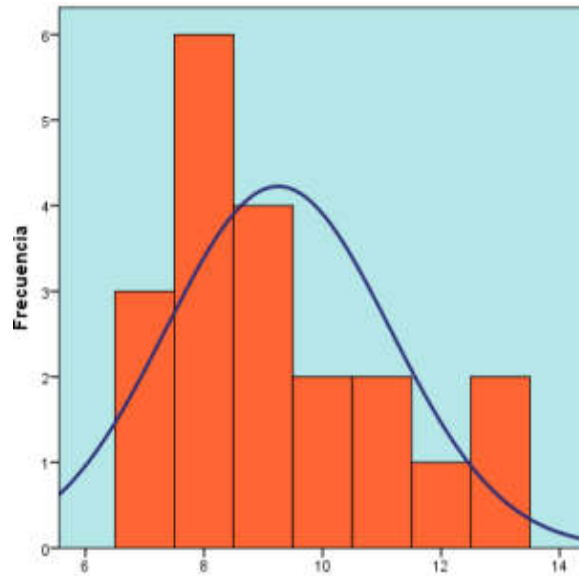


Figura 2: Histograma del aprendizaje conceptual de la pre prueba

Tabla N 11. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje conceptual de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control.

Muestra	Válida	20
Media		9,25
Mediana		9,00
Moda		8
Desviación estándar		1,888
Varianza		3,566
Rango		6
Mínimo		7
Máximo		13

Fuente: resultados obtenidos en el pre test - 2017

El promedio de las puntuaciones alcanzadas en la prueba conceptual del pre-test en el grupo control es 9,25; la mediana 9,00 y la moda es 8; la desviación estándar es 1,888; ciertamente, es un valor no alto, significa que los datos no están muy dispersos con respecto a la media. y la varianza tiene un valor de 3,566.

b. Aprendizaje procedimental

Tabla N 12. Distribución de frecuencias de las calificaciones del aprendizaje procedimental de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
7	1	5,0	5,0
8	9	45,0	50,0
9	3	15,0	65,0
10	2	10,0	75,0
11	2	10,0	85,0
12	2	10,0	95,0
14	1	5,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: resultados obtenidos en el pre test - 2017

En la tabla No 12 se observa, 09 estudiantes lograron la nota de 08 (45%); 3 estudiantes alcanzaron la calificación de 09 (15%); 02 estudiantes alcanzaron el calificativo de 10 (10%); 02 estudiantes obtuvieron la calificación de 11 (10%); 02 estudiantes sacaron la nota de 12 (10%); 01 estudiante logró el calificativo de 14

(5%); lo que cumple para los aprendizajes para el grupo control. En el acumulado se observa, 15 estudiantes están desaprobados, representando un 75% y 05 estudiantes si están aprobados que constituyen el 25% del total.

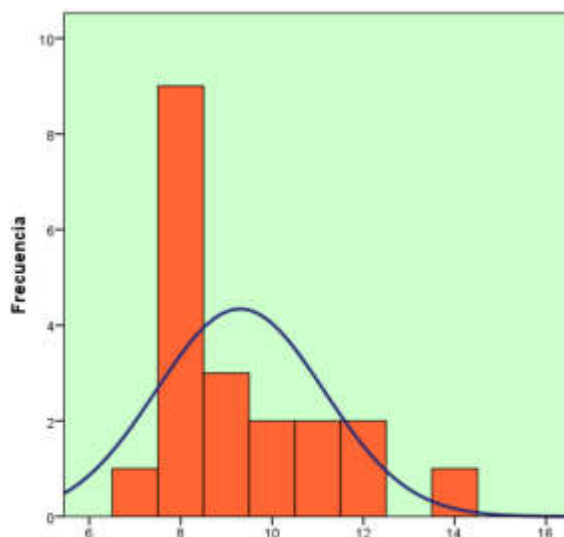


Figura 3: Histograma del aprendizaje procedimental de la pre prueba

Tabla N 13. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje procedimental de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control.

Muestra	Válida	20
Media		9,30
Mediana		8,50
Moda		8
Desviación estándar		1,838
Varianza		3,379
Rango		7
Mínimo		7
Máximo		14

Fuente: resultados obtenidos en el pre test - 2017

El promedio de los calificativos alcanzados en la prueba procedimental pre-test del grupo control es 9,30; la mediana 8,50 y la moda es 8; la desviación estándar es 1,838; pues, es un valor no alto, significa que los datos no están dispersos respecto a la media aritmética, y la varianza tiene un valor de 3,379.

c. Aprendizaje actitudinal

Tabla N 14. Distribución de frecuencias de las calificaciones del aprendizaje actitudinal de la Física sin aplicación del Sistema 4MAT grupo de control.

	x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
Válido	15	4	20,0	20,0
	16	12	60,0	80,0
	17	4	20,0	100,0
	Total	20	100,0	

Fuente: resultados obtenidos en el pre test - 2017

En la tabla No 14 los resultados muestran que 4 estudiantes alcanzaron la nota de 15 comprende el 20%; 12 estudiantes obtuvieron la nota de 16 (60%); mientras, 4 lograron el calificativo de 17 (10%); así cumple para los aprendizajes del grupo control.

En el acumulado se observa, 20 estudiantes están aprobados, representando el 100%.

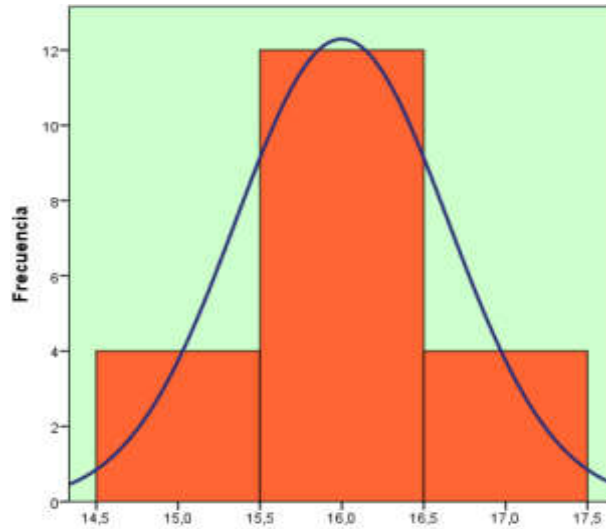


Figura 4: Histograma del aprendizaje actitudinal de la pre prueba

Tabla N 15. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje actitudinal de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control.

Muestra	Válido	20
Media		16,00
Mediana		16,00
Moda		16
Desviación estándar		,649
Varianza		,421
Rango		2
Mínimo		15
Máximo		17

Fuente: resultados obtenidos en el pre test - 2017

El promedio de los calificativos alcanzados en las actitudes en pre-test el grupo control alcanzaron 16 puntos; la mediana 16 y la moda 16; la desviación estándar es 0,649; esto es un valor bajo y significa que los datos no están dispersos respecto a la media aritmética. y la varianza tiene un valor de 0,421.

4.1.2 Post test grupo de control

Tabla N 16. Distribución de frecuencias de las calificaciones del aprendizaje de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
11	2	10,0	10,0
12	4	20,0	30,0
13	4	20,0	50,0
14	9	45,0	95,0
15	1	5,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: resultados obtenidos en el post test – 2017.

La tabla No 16 presenta los resultados, donde 2 estudiantes alcanzaron la nota de 11 (10%); 4 estudiantes lograron la nota de 12 comprendiendo el 20%; 4 estudiantes obtuvieron el calificativo de 13 (20%); 9 alumnos consiguieron calificativo de 14 (45%); y un estudiante tienen el calificativo de 15, representa el 5%; de esta manera cumple para los aprendizajes del grupo control.

En el acumulado, 20 estudiantes están aprobados, representando el 100%.

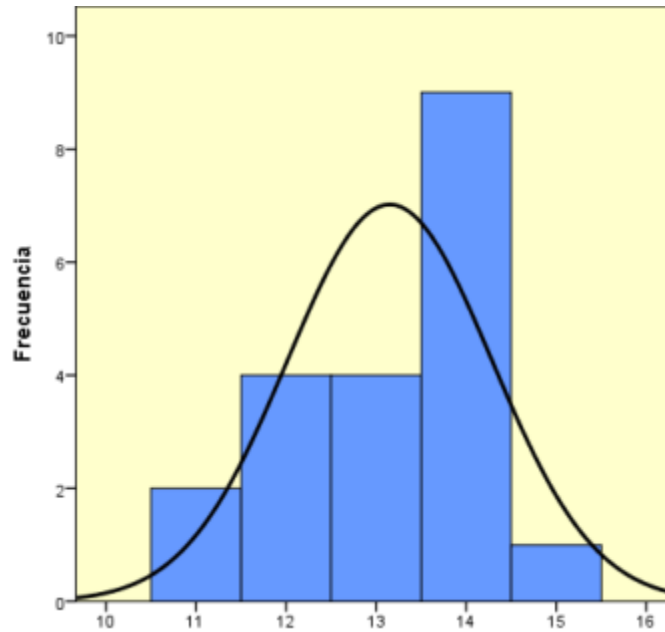


Figura 5: Histograma del aprendizaje del post prueba

Tabla N 17. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control.

Muestra Válida	20
Media	13,15
Mediana	13,50
Moda	14
Desviación estándar	1,137
Varianza	1,292
Mínimo	11
Máximo	15

Fuente: resultados del post test – 2017.

El promedio de las puntuaciones en el pos-test para el grupo control es 13,15; la mediana 13,50 y la moda es 14; la desviación estándar es 1,137 y la varianza tiene un valor de 1,292.

a. Aprendizaje conceptual

Tabla N 18. Distribución de frecuencia de las calificaciones del aprendizaje conceptual de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
9	4	20,0	20,0
10	5	25,0	45,0
11	8	40,0	85,0
12	2	10,0	95,0
13	1	5,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: Resultados obtenidos en el post test – 2017.

En la tabla No 18 los resultados muestran en la distribución para el grupo control, 04 estudiantes alcanzaron la nota de 09 (20%; 05 estudiantes obtuvieron la nota de 10, comprende el 25%; 08 estudiantes lograron el calificativo de 11, representa el 40%; 02 estudiantes sacaron el calificativo de 12 (10%); 01 estudiantes tienen el calificativo de 13 equivale al 5%.

En el acumulado se observa, 09 estudiantes desaproveban, figurando un 45% y 11 estudiantes están aprobados, significa el 55% del total.

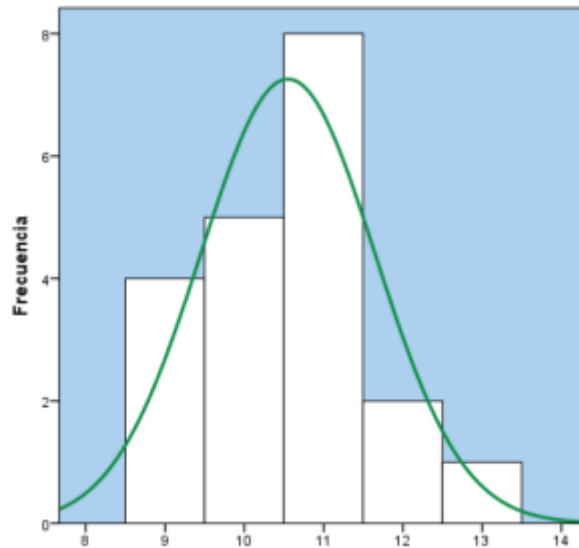


Figura 6: Histograma del aprendizaje conceptual de la post prueba

Tabla N 19. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje conceptual de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control.

Muestra Válida	20
Media	10,55
Mediana	11,00
Moda	11
Desviación estándar	1,099
Varianza	1,208
Mínimo	9
Máximo	13

Fuente: resultados obtenidos en el post test – 2017.

El promedio de los calificativos en la prueba conceptual pos-test del grupo de control es 10,55 puntos; la mediana 11 y la moda es 11; la desviación estándar es

1,099 y la varianza tiene un valor de 4,976; la nota mínima es de 9 y la nota máxima en el aprendizaje conceptual es de 13 puntos.

b. Aprendizaje procedimental

Tabla N 20. Distribución de frecuencias de las calificaciones del aprendizaje procedimental de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
12	6	30,0	30,0
14	2	10,0	40,0
15	5	25,0	65,0
16	6	30,0	95,0
17	1	5,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: Resultados obtenidos en el post test – 2017.

En los resultados de la tabla No 20 se observa, 06 estudiantes lograron el calificativo de 12, representa el 30%; 02 estudiantes alcanzaron la nota de 14 (10%); 5 estudiantes obtuvieron el calificativo de 15, comprende el 25%; 6 estudiantes alcanzaron el calificativo de 16 (30%); y un estudiante logró el calificativo de 17, representa el 5%; en efecto, cumple para los aprendizajes del grupo control.

En el acumulado se observa, 20 estudiantes están aprobados, simbolizando el 100%.

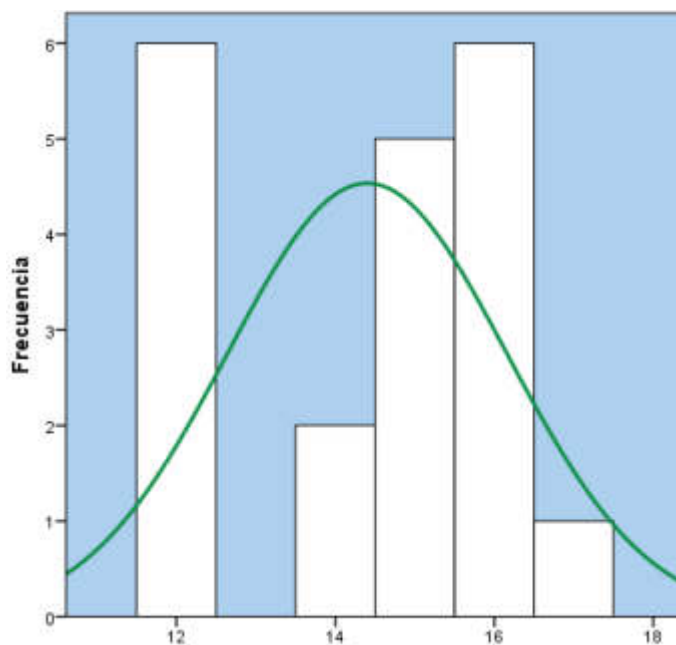


Figura 7: Histograma del aprendizaje procedimental de la post prueba

Tabla N 21. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje procedimental de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo de control.

Muestra Válida	20
Media	14,40
Mediana	15,00
Moda	12 ^a
Desviación estándar	1,759
Varianza	3,095
Mínimo	12
Máximo	17

a. Presenta múltiples modos.

Fuente: resultados obtenidas en el post test – 2017.

El promedio de los calificativos en la prueba procedimental pos-test del grupo control es 14,40; la mediana 15 y la moda 12; la desviación estándar es 0,1,759 y la varianza tiene un valor de 3,095; hace notar, la nota mínima es 12 y la nota máxima es 17.

c. Aprendizaje actitudinal

Tabla N 22. Distribución de frecuencia de las calificaciones del aprendizaje actitudinal de la Física sin presencia del Sistema 4MAT del grupo de control.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
15	3	15,0	15,0
16	10	50,0	65,0
17	6	30,0	95,0
18	1	5,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: Resultados del post test del grupo control – 2017.

En los resultados de la tabla No 22 se manifiesta, 03 estudiantes obtuvieron la puntuación de 15 (15%); 10 estudiantes alcanzaron la nota de 16 (50%); 6 estudiantes obtuvieron el calificativo de 17, representa el 30%, y 01 alumno logró el calificativo de 18, representa el 5%; entonces, cumple para los aprendizajes actitudinales del grupo control.

En el acumulado se observa, 20 estudiantes están aprobados, significando el 100%.

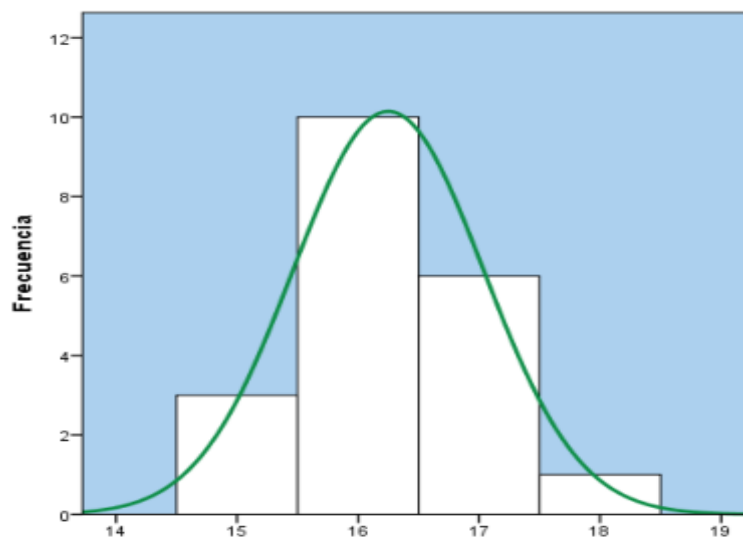


Figura 8: Histograma del aprendizaje actitudinal de la post prueba

Tabla N 23. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje actitudinal de la Física sin presencia del Sistema 4MAT del grupo control.

Muestra Válida	20
Media	16,25
Mediana	16,00
Moda	16
Desviación estándar	,786
Varianza	,618
Mínimo	15
Máximo	18

Fuente: Resultados obtenidos en el pre test – 2017.

El promedio de las puntuaciones en la evaluación actitudinal en el post test alcanzado por grupo control es 16,25; la mediana 16 y la moda 16; la desviación

estándar es 0,786 y la varianza tiene un valor de 0,618; se tiene una nota mínima de 15 y la nota máxima de 18.

4.2 Aprendizaje de la física con aplicación del Sistema 4MAT

4.2.1 Pretest grupo experimental

Tabla N 24. Distribución de las calificaciones del aprendizaje de la Física aplicando sin presencia del Sistema 4MAT del grupo experimental.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
7	3	15,0	15,0
8	4	20,0	35,0
9	5	25,0	60,0
10	2	10,0	70,0
11	2	10,0	80,0
14	3	15,0	95,0
15	1	5,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: resultados obtenidos en el pre test 2017.

Los resultados de la tabla No 24 muestran, 03 estudiantes lograron la puntuación de 07 (15%); 04 estudiantes alcanzaron la nota de 08 (20%); 5 estudiantes obtuvieron el calificativo de 09 representando el 25%; 02 estudiantes sacaron el calificativo de 10 (10%); 02 estudiantes mostraron el calificativo de 11 (10%); 03 estudiantes sacaron el calificativo de 14 (15%) y un estudiante logró el calificativo de 15 constituyó el 5%.

En el acumulado se observa, 14 estudiantes fueron desaprobados, representando un 70% y 06 estudiantes si están aprobados que significan el 30% del total.

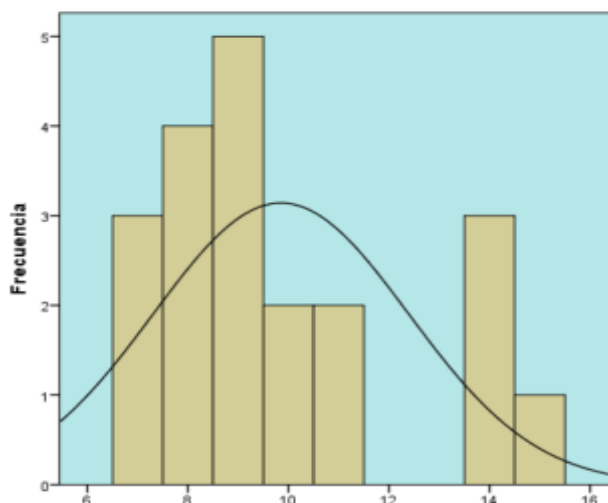


Figura 9: Histograma del aprendizaje del pre prueba

Tabla N 25. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje de la Física sin presencia del Sistema 4MAT del grupo experimental.

Muestra Válida	20
Media	9,85
Mediana	9,00
Moda	9
Desviación estándar	2,540
Varianza	6,450
Rango	8
Mínimo	7
Máximo	15

Fuente: resultados del pre test grupo experimental – 2017.

El promedio de las puntuaciones en el post test del grupo control es 9,85; la mediana es 09, la moda 9; la desviación estándar es 2,540 y la varianza tiene un valor de 6,450.

a. Aprendizaje conceptual

Tabla N 26. Distribución de frecuencia de las calificaciones del aprendizaje conceptual de la Física aplicando sin presencia del Sistema 4MAT del grupo experimental.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
5	3	15,0	15,0
7	4	20,0	35,0
8	5	25,0	60,0
9	2	10,0	70,0
10	1	5,0	75,0
11	1	5,0	80,0
13	2	10,0	90,0
14	1	5,0	95,0
15	1	5,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: Resultados obtenidos en el pre test – 2017.

La tabla No 26 muestra, 02 estudiantes alcanzaron la nota de 09, comprende el 10%; 01 estudiante logró la nota de 10 (5%); 01 estudiante obtuvo el calificación de 11, representa el 5%; 02 estudiantes alcanzaron el calificación de 13 (10%); 01 estudiante obtuvo el calificación de 14, representa el 5%; 01 estudiante tuvo el calificación de 15 equivale al 5%.

En el acumulado, 15 estudiantes están desaprobados, representando un 75% y 05 estudiantes aprobados significa el 25% del total.

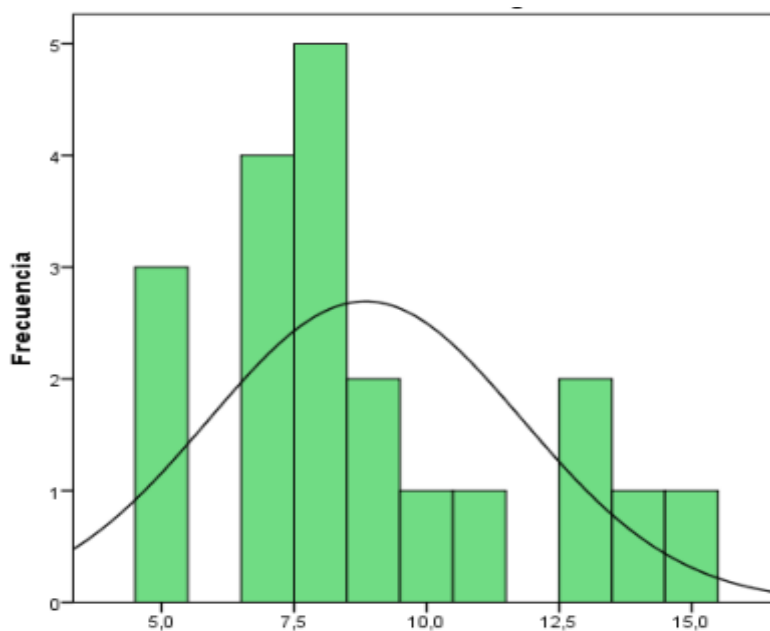


Figura 10: Histograma del aprendizaje del pre prueba

Tabla N 27. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje conceptual de la Física sin presencia del Sistema 4 MAT grupo experimental.

Muestra Válida	20
Media	8,85
Mediana	8,00
Moda	8
Desviación estándar	2,961
Varianza	8,766
Rango	10
Mínimo	5
Máximo	15

Fuente: resultados obtenidos en el pre test – 2017.

El promedio de los calificativos en el post test del grupo control es 8,85; la mediana 8, la moda es 8; la desviación estándar es 2,961 y la varianza tiene un valor de 8,766.

b. Aprendizaje procedimental

Tabla N 28. Distribución de frecuencias de las calificaciones del aprendizaje procedimental de la Física aplicando sin presencia del Sistema 4MAT grupo experimental.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
6	3	15,0	15,0
7	1	5,0	20,0
8	4	20,0	40,0
9	6	30,0	70,0
10	1	5,0	75,0
11	1	5,0	80,0
14	2	10,0	90,0
15	2	10,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: resultados obtenidos en el pre test – 2017.

La tabla No 28 muestra, 03 estudiantes obtuvieron la puntuación de 06, representan el 15%; 01 estudiante logró la puntuación de 07 (5%); 04 participantes obtuvieron el calificativo de 08 (20%); 06 estudiantes obtienen el calificativo de 09, comprende el 30%; 01 estudiante alcanzó el calificativo de 10 (5%); 01 estudiante obtuvo el calificativo de 11 (5%); 02 estudiantes lograron el calificativo de 14 (10%); y

02 estudiantes alcanzaron la nota de 15, representan al 10%; esto se cumple para los aprendizajes del grupo control.

En el acumulado se observa, 15 estudiantes están desaprobados, representando un 75% y 05 estudiantes si están aprobados, simbolizan al 25% del total.

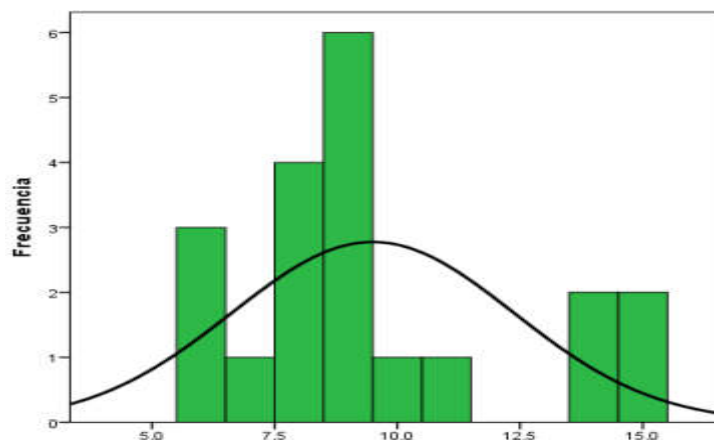


Figura 11: Histograma del aprendizaje del pre prueba

Tabla N 29. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje procedimental de la Física sin presencia del Sistema 4MAT del grupo experimental.

Datos	Válidos	20
Media		9,50
Mediana		9,00
Moda		9
Desviación estándar		2,875
Varianza		8,263
Rango		9
Mínimo		6
Máximo		15

Fuente: resultados obtenidos en el pre test – 2017.

El promedio de las puntuaciones de la evaluación conceptual en el pre-test del grupo control alcanza 9,50; la mediana 9, la moda también 9; la desviación estándar es 2,875 y la varianza tiene un valor de 8,263.

c. Aprendizaje actitudinal

Tabla N 30. Distribución de las calificaciones del aprendizaje actitudinal de la Física aplicando sin presencia del Sistema 4 MAT grupo experimental.

	x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
Válido	15	6	30,0	30,0
	16	10	50,0	80,0
	17	4	20,0	100,0
	Total	20	100,0	

Fuente: resultados obtenidos en el pre test – 2017.

La tabla No 30 muestra, 06 estudiantes lograron la nota de 15, comprende el 30%; 10 estudiantes obtuvieron 16 puntos representando el 50%; 04 participantes obtuvieron 17 puntos (20%); así se cumple para los aprendizajes del grupo control.

En el acumulado se observa que los estudiantes aprobados representando el 100%.

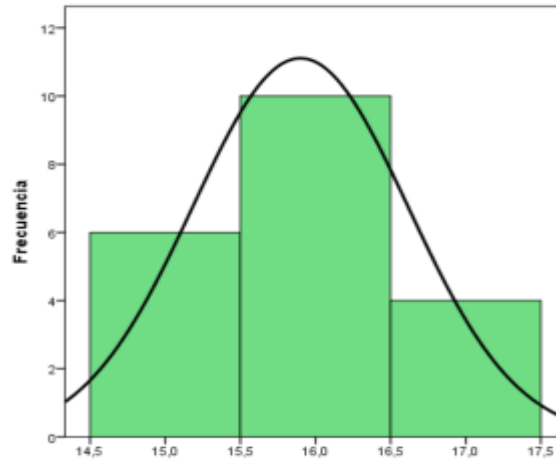


Figura 12: Histograma del aprendizaje del pre prueba

Tabla N 31. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje actitudinal de la Física sin presencia del Sistema 4MAT del grupo experimental.

Datos	Válidos	20
Media		15,90
Mediana		16,00
Moda		16
Desviación estándar		,718
Varianza		,516
Rango		2
Mínimo		15
Máximo		17

Fuente: resultados obtenidos en el pre test – 2017.

El promedio de los calificativos de la evaluación actitudinal en el pre-test del grupo control es 15,90; la mediana 16, la moda 16; la desviación estándar es 0,718 y la varianza tiene un valor de 0,516.

4.2.1 Post test grupo experimental

Tabla N 32. Distribución de frecuencia de las calificaciones del aprendizaje de la Física aplicando con presencia del Sistema 4 MAT grupo experimental.

	x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
Válido	12	1	5,0	5,0
	13	4	20,0	25,0
	14	7	35,0	60,0
	15	5	25,0	85,0
	16	2	10,0	95,0
	17	1	5,0	100,0
	Total	20	100,0	

En los resultados de la tabla No 32 se observa, 01 estudiante alcanzó 12 puntos, representan el 5%; 4 estudiantes mostraron la nota de 13, comprende el 20%; 7 estudiantes obtuvieron el calificativo de 14 (35%); 05 estudiantes lograron el calificativo de 15, significa el 25%; 02 estudiantes alcanzaron el calificativo de 16 puntos (10%); 01 estudiante logró el calificativo de 17 (5%); en efecto, se cumple para los aprendizajes del grupo experimental.

En el acumulado se observa, los estudiantes están aprobados, representando el 100%.

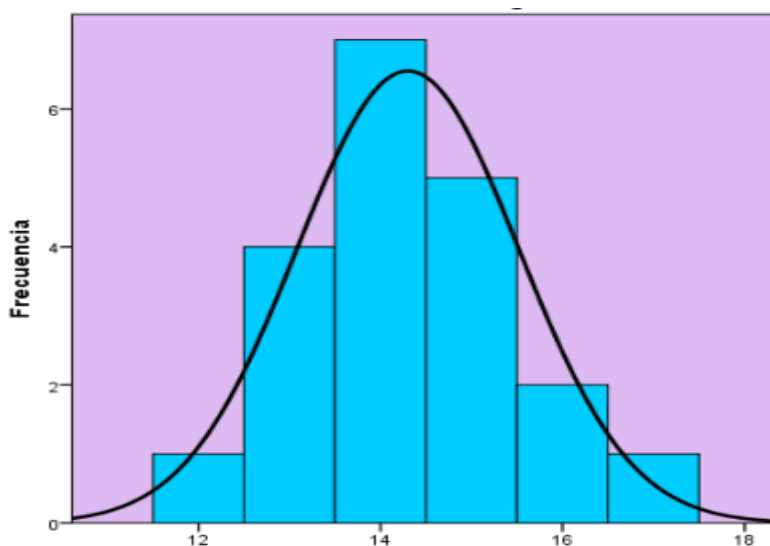


Figura 13: Histograma del aprendizaje de la post prueba

Tabla N 33. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje de la Física con presencia del Sistema 4MAT del grupo experimental.

Datos	Válidos	20
Media		14,30
Mediana		14,00
Moda		14
Desviación estándar		1,218
Varianza		1,484
Rango		5
Mínimo		12
Máximo		17

Fuente: resultados obtenidos en el post test – 2017.

La media aritmética de los calificativos en el post test del grupo experimental es 14,45; la mediana 14, la moda 14; la desviación estándar es 1,146 y la varianza tiene un valor de 1,313.

a. Aprendizaje conceptual

Tabla N 34. Distribución de frecuencias de las calificaciones del aprendizaje conceptual de la Física con presencia del Sistema 4 MAT grupo experimental.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
9	1	5,0	5,0
10	1	5,0	10,0
12	1	5,0	15,0
13	5	25,0	40,0
14	2	10,0	50,0
15	6	30,0	80,0
16	2	10,0	90,0
17	2	10,0	100,0
Total	20	100,0	

Fuente: resultados obtenidos en el post test, 2017.

En la tabla No 34 se tiene, 01 estudiante alcanzó 09 puntos representando el 5%; 01 estudiante logró la puntuación de 10 (5%); 01 estudiante obtuvo el calificativo de 12, simboliza el 5%; 05 estudiantes obtuvieron el calificativo de 13, comprendió el 25,%; 02 estudiantes alcanzaron el calificativo de 14 (10%); 06 estudiantes tuvieron el calificativo de 15, representa el 30%; 02 estudiantes lograron el calificativo de 16 (10%); 02 estudiantes sacaron el calificativo de 17 representando el 10%.

En el acumulado se observa, 02 estudiantes están desaprobados, representando el 5% y 18 estudiantes están aprobados, simbolizan el 95% del total.

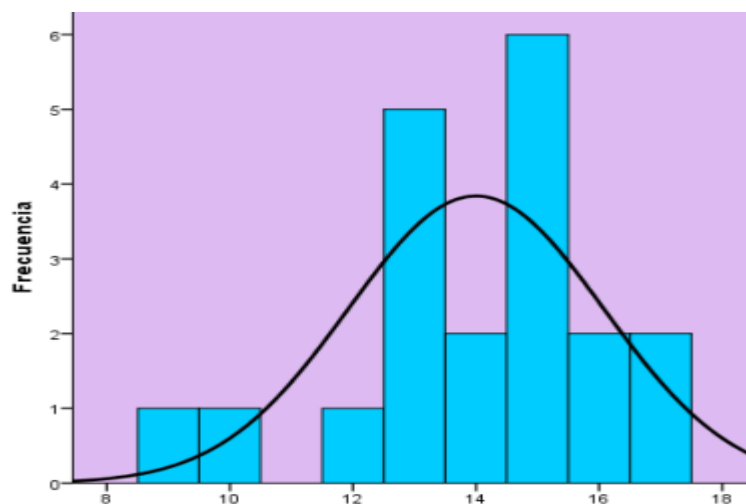


Figura 14: Histograma del aprendizaje del post prueba

Tabla N 35. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje conceptual de la Física con presencia del Sistema 4MAT del grupo experimental.

Datos	Válido	20
Media		14,00
Mediana		14,50
Moda		15
Desviación estándar		2,077
Varianza		4,316
Rango		8
Mínimo		9
Máximo		17

Fuente: resultados obtenidos en el post test grupo experimental– 2017.

El promedio de los calificativos en la prueba conceptual pos-test del grupo experimental es 14; la mediana 14,5 la moda es 15; la desviación estándar es 2,077 y la varianza tiene un valor de 4,316.

b. Aprendizaje procedimental

Tabla N 36. Distribución de las calificaciones del aprendizaje procedimental de la Física aplicando con presencia del Sistema 4MAT del grupo experimental.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
11	1	5,0	5,0
12	4	20,0	25,0
14	6	30,0	55,0
15	5	25,0	80,0
16	4	20,0	100,0
Total	20	100,0	

En los resultados de la tabla No 36, es 1 estudiante logró la nota de 11 (5%); 04 estudiantes alcanzaron la puntuación de 12, representando el 20%, 06 estudiantes obtuvieron la puntuación de 14 representando el 30%; 05 participantes alcanzaron el calificativo de 15 (25%); 04 estudiantes sacaron el calificativo de 16, representaron el 20%.

En el acumulado se observa, los estudiantes están aprobados, representando el 100%.

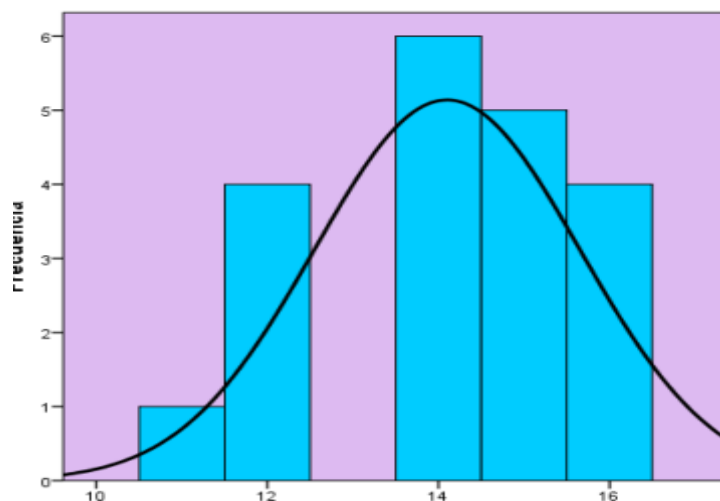


Figura 15: Histograma del aprendizaje del pos prueba

Tabla N 37. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje procedimental de la Física con presencia del Sistema 4MAT del grupo experimental.

Datos Válidos	20
Media	14,10
Mediana	14,00
Moda	14
Desviación estándar	1,553
Varianza	2,411
Rango	5
Mínimo	11
Máximo	16

El promedio de los calificativos en la prueba procedimental post test del grupo experimental es 14,10; la mediana 14, la moda 14; la desviación estándar es 1,553 y la varianza tiene un valor de 2,411.

c. Aprendizaje actitudinal

Tabla N 38 Distribución de las calificaciones del aprendizaje actitudinal de la Física aplicando con presencia del Sistema 4MAT grupo experimental.

x_i	f_i	h_i (%)	H_i (%)
15	1	5,0	5,0
16	9	45,0	50,0
17	9	45,0	95,0
18	1	5,0	100,0
Total	20	100,0	

En los resultados de la tabla No 38 se observa, 01 estudiante alcanzó 15 puntos, representando el 5%; 09 estudiantes obtuvieron 16 puntos (45%); 9 estudiantes sacaron 17 puntos, representan el 45%.

En el acumulado se observa, 20 estudiantes están aprobados simbolizando el 100%.

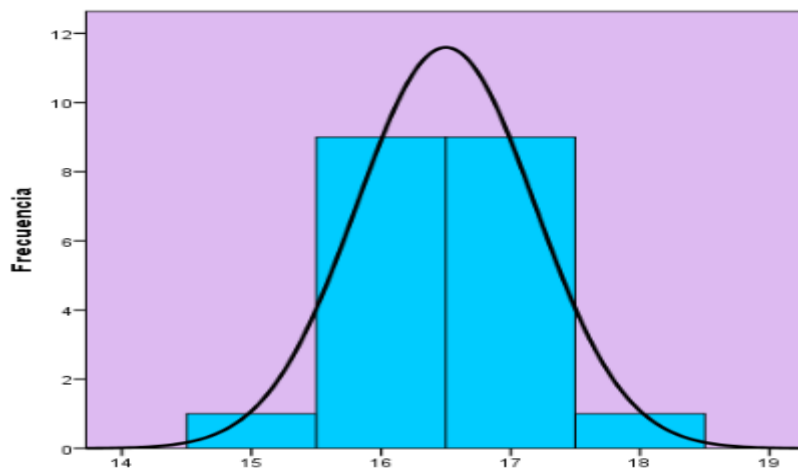


Figura 16: Histograma del aprendizaje del pre prueba

Tabla N 39. Estadísticos descriptivos de las calificaciones del aprendizaje actitudinal de la Física con presencia del Sistema 4 MAT grupo experimental.

Datos	Válidos	20
Media		16,50
Mediana		16,50
Moda		16 ^a
Desviación estándar		,688
Varianza		,474
Rango		3
Mínimo		15
Máximo		18

Existen múltiples modos.

Fuente: datos obtenidos en el post test

El promedio de los calificativos en la evaluación actitudinal post test del grupo experimental es 16,50; la mediana 16,50; la moda 16; la desviación estándar es 0,688 y la varianza tiene un valor de 0,474

4.3. Prueba de hipótesis

4.2.1 Prueba de Normalidad Shapiro-Wilks

La prueba de Shapiro-Wilks se aplicó para analizar la normalidad de los datos obtenidos durante la investigación, esta permite determinar la distribución normal entre la máxima distancia de distribución empírica de la muestra de estudio y la teórica. La prueba se aplica en caso, el número de datos sea menor que 50 datos.

En el análisis de la prueba de normalidad se ha realizado asumiendo un nivel de confianza del 95%, si el p-valor es menor que el nivel de significancia ($p < \alpha$), entonces se rechaza la H_0 (Hipótesis nula) caso contrario aceptamos H_0 , planteándose la hipótesis siguiente:

H_0 : El grupo de datos de la población presenta una distribución normal.

H_1 : El grupo de datos de la población no presenta una distribución normal.

Tabla 40. Pruebas de normalidad para los datos

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadísticos	gl	Sig.	Estadísticos	gl	Sig.
Post test del grupo experimental	,197	20	,040	,944	20	,284
Pre test del grupo experimental	,231	20	,061	,859	20	,108

Analizando los resultados de la tabla 40, en la columna de Shapiro-Wilks se observa, el **p-valor** es mayor que el nivel de significación (**0,284 > 0,05**). Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula; concluyéndose, la distribución de la muestra de estudio es normal, es por ello, se determinó aplicar la t de Student para el análisis de datos independientes en el contraste de las hipótesis de la investigación (Siegel y Castellan, 1995).

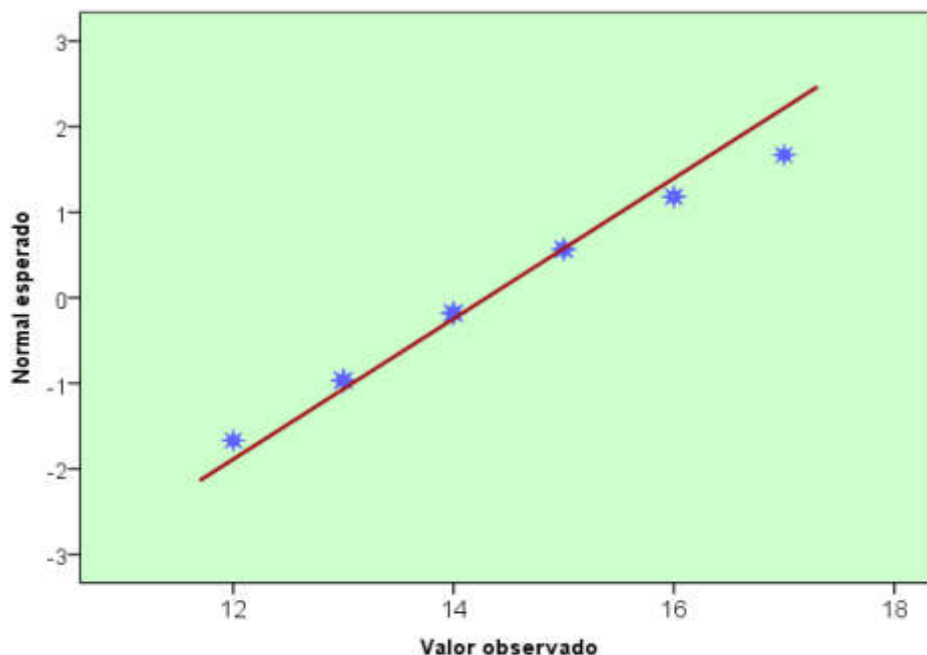


Figura 17: Normalidad de los datos del post test

4.3.2 Prueba de la hipótesis general

El análisis de la hipótesis de estudio se realizó teniendo en cuenta el diseño de investigación de tipo cuasi - experimental con pre y post test con grupo experimental; así demás se consideró como nivel de significación de 0,05 correspondiente a un 95% de confiabilidad ($\alpha = 0,05_{2colas}$) aplicable a las investigaciones educativas. Pagano (2009; 293).

H₀: ($\mu_1 = \mu_2$) Los promedios del grupo experimental con el Sistema 4MAT no son significativamente diferentes a los promedios de aprendizaje del grupo de control sin el Sistema 4MAT en los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UNDAC.

H₁: ($\mu_1 \neq \mu_2$) Los promedios del grupo experimental con el Sistema 4MAT son significativamente diferentes a los promedios de aprendizaje del grupo de control sin el Sistema 4MAT en los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UNDAC.

Cálculos con SPSS

Tabla N 41. Estadísticos para los grupos de estudio

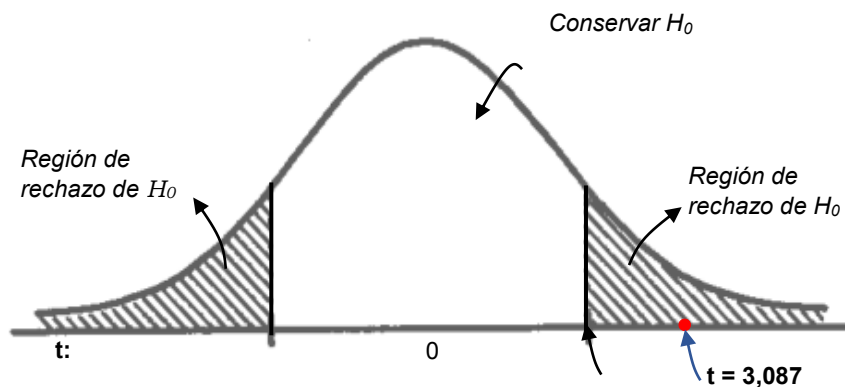
	Grupos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Puntos de los grupos	Experimental	20	14,30	1,218	,272
	Control	20	13,15	1,137	,254

Tabla N 42. Prueba t para la igualdad de medias en muestras Independientes.

	Puntaje de los grupos pos test	
	Se asumen varianzas iguales	No se asumen varianzas iguales
t	3,087	3,087
gl	38	37,819
Sig. (bilateral)	,004	,004
Diferencias de medias	1,150	1,150
Diferencias de error estándar	,373	,373
	Inferior	,396
	Superior	1,904

De acuerdo con los resultados se observa que, el valor de $p = ,004$ y $\alpha = 0,05$. Como $p < \alpha$ ($0,004 < 0,05$), por lo cual se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 que nos indica que el empleo del sistema 4MAT por los

alumnos del III semestre influye en los aprendizajes de la Física en el grupo experimental de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en el año 2017, situación que se refleja en la media de puntuación del grupo de experimental (14,30) que es mayor a los alcanzados por el grupo de control (13, 15).



4.3.2 Prueba de las hipótesis específicas

a. Hipótesis específica N° 01

H_0 : ($\mu_1 = \mu_2$) Los promedios del grupo experimental con el Sistema 4MAT no son significativamente diferentes a los promedios del grupo control sin el Sistema 4MAT en el aprendizaje conceptual de la Física de los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UNDAC.

H_1 : ($\mu_1 \neq \mu_2$) Los promedios del grupo experimental con el Sistema 4MAT son significativamente diferentes a los promedios del grupo de control sin el Sistema 4MAT en el aprendizaje conceptual de la Física de los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UNDAC.

Cálculos con SPSS

Tabla N 43. Estadísticos para los grupos de estudio

	Grupos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Puntaje de los grupos en el aprendizaje conceptual	Experimental	20	14,00	2,077	,465
	Control	20	10,55	1,099	,246

Tabla N 44. Prueba t para la igualdad de medias en muestras Independientes.

		Puntaje de los grupos en el aprendizaje conceptual	
		Se asumen varianzas iguales	No se asumen varianzas iguales
t		6,565	6,565
gl		38	28,863
Sig. (bilateral)		,000	,000
Diferencias de medias		3,450	3,450
Diferencias de error estándar		,526	,526
95% de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior	2,386	2,375
	Superior	4,514	4,525

De acuerdo con los resultados se observa que, el valor de $p = ,000$ y $\alpha = 0,05$. Como $p < \alpha$ ($0,000 < 0,05$) por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 ; explicando dice, el empleo del sistema 4MAT por los alumnos del III semestre favorece el aprendizaje conceptual de la Física en los alumnos del grupo experimental en la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – 2017, situación, reflejado en la

media aritmética del grupo experimental (14,00); pues, es mayor a los alcanzados por el grupo control (12,15).

b. Hipótesis específica N° 02

H₀: ($\mu_1 = \mu_2$) Los promedios del grupo experimental con el Sistema 4MAT no son significativamente diferentes a los promedios del grupo control sin el Sistema 4MAT en el aprendizaje procedimental de la Física de los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UNDAC.

H₁: ($\mu_1 \neq \mu_2$) Los promedios del grupo experimental con el Sistema 4MAT son significativamente diferentes a los promedios del grupo control sin el Sistema 4MAT en el aprendizaje procedimental de la Física de los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UNDAC.

Cálculos con SPSS

Tabla N 45. Estadísticos para los grupos de estudio

	Grupos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Puntaje en los grupos en el aprendizaje procedimental	Control	20	9,30	1,838	,411
	Experimental	20	14,10	1,553	,347

Tabla N 46. Prueba t para la igualdad de medias en muestras Independientes.

		Puntaje de los grupos en el aprendizaje procedimental	
		Se asumen varianzas iguales	No se asumen varianzas iguales
t		-8,921	-8,921
gl		38	36,966
Sig. (bilateral)		,000	,000
Diferencias de medias		-4,800	-4,800
Diferencias de error estándar		,538	,538
95% de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior	-5,889	-5,890
	Superior	-3,711	-3,710

De acuerdo con los resultados se observa, el valor de $p = ,000$ y $\alpha = 0,05$. Como $p < \alpha$ ($0,000 < 0,05$) por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 ; significa que el uso del sistema 4MAT por los estudiantes del III semestre favorece el aprendizaje procedimental de la Física en la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – 2017, situación reflejado en la media aritmética del grupo experimental (14,10), es mayor a los alcanzados por el grupo control (9,30).

a. **Hipótesis específica N° 03.**

H_0 : ($\mu_1 = \mu_2$) Los promedios del grupo experimental con el Sistema 4MAT no son significativamente diferentes a los promedios del grupo control sin el Sistema 4MAT en el aprendizaje actitudinal de la Física de los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UNDAC.

H_1 : ($\mu_1 \neq \mu_2$) Los promedios del grupo experimental con el Sistema 4MAT son significativamente diferentes a los promedios del grupo control sin el Sistema 4MAT en el aprendizaje actitudinal de la Física de los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UNDAC.

Cálculos con SPSS

Tabla N 47. Estadísticos para los grupos de estudio

	Grupos	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Puntaje en los grupos en el aprendizaje actitudinal	Control	20	16,00	,649	,145
	Experimental	20	16,50	,688	,154

Tabla N 48. Prueba t para la igualdad de medias en muestras Independientes.

	Puntaje de los grupos en el aprendizaje actitudinal		
	Se asumen varianzas iguales	No se asumen varianzas iguales	
	t	-2,364	-2,364
gl	38	37,869	
Sig. (bilateral)	,023	,023	
Diferencias de medias	-,500	-,500	
Diferencias de error estándar	,212	,212	
95% de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior Superior	- ,928 -,072	- ,928 -,072

De acuerdo con los resultados se observa, el valor de $p = ,023$ y $\alpha = 0,05$. Como $p < \alpha$ ($0,023 < 0,05$) por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 ; significa, el empleo del sistema 4MAT por los estudiantes en el III semestre favorece el aprendizaje actitudinal de la Física en la Escuela de

Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – 2017, situación reflejado en la media aritmética del grupo experimental (16,50); es mayor a los alcanzados por el grupo control (16,50).

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Llevamos a cabo el estudio para determinar la influencia del empleo del Sistema 4MAT propuesto por Mc Carthy en la mejora de los aprendizajes de los estudiantes en la asignatura de Física que se desarrolla en la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de la ciudad de Cerro de Pasco, experimentado su aplicación durante el periodo académico 2017, habiéndose trabajado, para ello, con dos grupos de estudiantes del III semestre: un grupo con el Sistema 4MAT y otro sin el Sistema 4MAT para establecer las diferencias en los aprendizajes durante el desarrollo de la Primera Unidad de la asignatura.

El desarrollo de la investigación permitió evidenciar que el empleo didáctico del Sistema 4MAT influye sobre los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes, a través de la comparación del promedio de rendimiento obtenido en el post test por los estudiantes de los grupos de investigación, logrando el grupo

experimental 14,30 puntos que trabajó con el Sistema 4MAT y el grupo de control 13,15 puntos que trabajo sin el Sistema 4MAT, observándose diferencias en los resultados de 1,15 puntos del grupo experimental frente al grupo de control, rechazándose por la hipótesis nula en la prueba realizada con la *t de Student* para grupos independientes con una significancia bilateral de $p = 0,004$.

Consideramos que los resultados se deben, a que el Sistema 4MAT influye en el aprendizaje haciéndolo más significativo, por lo tanto, mejorándolo. “El Sistema 4MAT de Estilos de Aprendizajes es, sin duda, una herramienta que le permite a los educandos potenciar todos sus estilos de aprendizaje utilizando los dos hemisferios cerebrales, lo que hace que el aprendizaje sea más significativo y logra que el educando se sienta a gusto, por lo menos, con una de las actividades propuestas para el aprendizaje” (Alba, 2015). Asimismo, el “El Ciclo 4MAT propicia en los aprendices el aprendizaje significativo, ya sea de forma individual o en equipos”, allí influye los resultados del aprendizaje.

Asumimos, que el proceso de aprendizaje es comprendido como una secuencia natural a los intereses de los estudiantes, según el Sistema 4MAT. McCarthy razona que las experiencias educativas de los estudiantes deben partir en el cuadrante I. Se toma en cuenta, para lograr el aprendizaje optimo debe atravesarse los cuatro cuadrantes comprendiendo los nodos izquierdo y derecho, partiendo del cuadrante 1 y continuando con los ocho pasos de forma secuencial. Además, un aprendizaje exitoso implica experiencias diversas de otros estilos de aprendizaje, (EcuRed (s.f.) por ello, el empleo del Sistema 4MAT se ve reflejado en

la mejora y optimización de los aprendizajes alcanzados por los estudiantes en el estudio.

Los resultados de la investigación, tiene similitud con los obtenidos por Ramírez (2009) quien concluye que el empleo del Sistema 4MAT logra “la mejora significativa entre los conceptos de fuerza de los estudiantes, antes y después de la aplicación del ciclo en la mayoría de los estudiantes, permite concluir que el ciclo es una herramienta eficaz en la enseñanza de la física en el nivel universitario” reforzando la razón a los resultados alcanzados en nuestro estudio, quien además considera que el Sistema 4MAT es una herramienta adecuada para realizar la enseñanza de la Física en el bachillerato, complementado la enseñanza tradicional.

Los resultados presentados en nuestra investigación, son aspectos que resaltan el valor del Sistema 4MAT, por lo que consideramos que su aplicación en otras áreas del conocimiento y contextos permitan contrastar y validar nuestra experiencia y generar nuevos conocimientos.

CONCLUSIONES

- a. Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que el empleo del Sistema 4MAT influye en la mejora del aprendizaje de los estudiantes, con una significatividad estadística de 0,004 y un valor $t= 3,087$, en la asignatura de Física II del II semestre de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en el año 2017, presentándose diferencias en el promedio de calificaciones del postest del grupo experimental de 14,30 frente a los 13,15 puntos del grupo de control.
- b. Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que el empleo del Sistema 4MAT influye en la mejora del aprendizaje conceptual de los estudiantes, con una significatividad estadística de 0,000 y un valor $t= 6,565$, en la asignatura de Física del III semestre de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en el año 2017, presentándose diferencias en el promedio de calificaciones del postest del grupo de experimental de 14,00 frente a los 10,55 puntos del grupo de control.

- c. Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que el empleo del Sistema 4MAT influye en la mejora del aprendizaje procedimental de los estudiantes, con una significatividad estadística de 0,000 y un valor $t = -8,921$, en la asignatura de Física del III semestre de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en el año 2017, presentándose diferencias en el promedio de calificaciones del postest del grupo de experimental de 14,10 frente a los 9,30 puntos del grupo de control.
- d. Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que el empleo del Sistema 4MAT influye en la mejora del aprendizaje actitudinal de los estudiantes, con una significatividad estadística de 0,023 y un valor $t = -2,364$, en la asignatura de Física del III semestre de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en el año 2017, presentándose diferencias en el promedio de calificaciones del postest del grupo de experimental de 16,50 frente a los 16,00 puntos del grupo de control.

RECOMENDACIONES

- 1) Los resultados arribados en la investigación sobre el Sistema 4MAT deben ser validadas por nuevas investigaciones que pueden desarrollarse en otros contextos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la física en la formación profesional, considerando su importancia en los estilos de aprendizaje de los estudiantes.
- 2) Las autoridades universitarias y dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental deben implementar programas de fortalecimiento de competencias docentes que consideren metodologías como el Sistema 4MAT para promover el aprendizaje significativo y aprendizaje por descubrimiento considerando las diferencias de los estudiantes que posibiliten optimizar los resultados de aprendizaje.
- 3) Implementar líneas de investigación sobre metodologías de enseñanza aprendizaje, que posibiliten en la comunidad universitaria desarrollar experiencias sobre otros métodos que favorezcan la mejora y por lo tanto la optimización de

los aprendizajes en otros programas de formación profesional que posibiliten elevar el nivel educativo de la institución.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alba, R. (2015). *Diseño de una Guía de Trabajo para la Enseñanza y Aprendizaje del Módulo de Morfofisiología Animal y Vegetal, basado en la Estructura del Sistema 4MAT de Estilos de Aprendizaje*. Descargado de <https://revistas.cecar.edu.co/escenarios/article/view/248>
- Aguirre, A. (2004). *Estilos de Aprendizaje y Rendimiento Académico en los Estudiantes de la Carrera profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Andina del Cusco*. Lima-Perú. (Tesis de maestría). Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Arreola, M. (2013). *Aprendizaje Experiencial*. Formando Agentes de Cambio
- Beltran, J. (1998). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. España: Editorial Síntesis.
- Bonvecchio, M. (2011) *Evaluación de los aprendizajes*. México: Ediciones Novedades Educativas

Buod, D.; Coheny, R. y Walken, D. (2011). *El aprendizaje a partir de la experiencia*.

Madrid: Narcea

Conde, M. (2017). *Aplicación del ciclo 4MAT para facilitar la Gestión del conocimiento en equipos de Trabajo*. (Tesis doctoral). Universitat de les Illes

Balears, España Hernández, (2012) *Metodología de la Investigación*, México: Editorial Mc Graw Hill.

Díaz, F. y Rojas, G. (2004). *Estrategias docentes para un Aprendizaje significativo*.

México: Ed. Mc Graw Hill.

EcuRed.(s.f.). *Modelo 4MAT*. Descargado de https://www.ecured.cu/Modelo_4MAT

EducarChile. (2013). *El sistema 4MAT*. Descargado de <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=219467#descargas>

Fairstein, G. y Gyssels, S. (2003). *¿Cómo se aprende?* Caracas: Federación Internacional de Fe y Alegría

Juárez V. (2016). *Aprendizaje Vivencial con LEGO® Serious Play*. Descargado de <https://es.linkedin.com/pulse/inspireo-aprendizaje-vivencial-con-lego-serious-play-juarez-vives>

Karina (2011). *¿Qué es optimizar un proceso educativo?* Educación. [Blog]. Recuperado de <http://brenda95.blogspot.com/2011/02/que-es-optimizar-un-proceso-educativo.html>

López M. (2016) *Aprendizaje, competencias y TIC*, México: Editorial Pearson

- Márquez, A. (2010). *Efectividad de material didáctico computarizado según sistema 4mat® en estudiantes de odontología. Facultad de Odontología. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.*
- Martin, A. (2003). *Estilos de Aprendizaje en la Vejez. Un estudio a la Luz de la Teoría del Aprendizaje Experiencial.* España: Revista Geariet Gerental. Universidad de Salamanca. CE: avmg@usal.es
- Medina, M. (2010). *Sistema 4MAT Estilos de Aprendizaje.*
- Muñoz, R (2014). *Modelo 4MAT y su influencia en el aprendizaje del Inglés, Jesús María 2014*” Tesis para optar el grado académico de Doctora en educación, universidad Alas Peruanas Lima – Perú
- Ortiz, A. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje.* Colombia Editorial Buena Semilla.
- Pontificia Universidad Católica del Perú (2004). *En busca de nuevos métodos para enseñar a aprender.* Lima-Perú. Editora María Luisa Flores Vigil.
- Quispe, C. (2017). *Estilos de Aprendizaje y Rendimiento Académico en Estudiantes de Ingeniería Eléctrica de la Región Junín.* (Tesis doctoral). Descargado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4163/Quispe%20Lopez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez M. (2009). *Aplicación del sistema 4mat en la enseñanza de la física a nivel universitario.* México D.F.
- Real Academia Española (2015). *Diccionario de la lengua española.* Descargado de <https://dle.rae.es/?id=R7YxPPp>

Rodríguez, L.; Moreira, M.; Caballero, C. y Greca, I. (2008). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona: Ediciones Octaedro.

Rosado C. (2011). *Aplicación de sistema 4MAT en ambientes de aprendizaje mixto para la enseñanza de la física a nivel ingeniería*. México.

Schunk D. (2012). *Teorías del Aprendizaje. Una Perspectiva Educativa*. México: Editorial Pearson.

UNESCO (1998). *Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción*. Descargado de http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm.

ANEXOS

Anexo 1: Lista de cotejo sobre el empleo del Sistema 4MAT

APELLIDOS Y NOMBRES:

INTRUCCIONES: Observe y registre las acciones de los estudiantes durante el desarrollo del proceso de aprendizaje aplicando del Sistema 4MAT.

Criterios de evaluación	Si	No
1) Expresa sus experiencias cotidianas antes de la experimentación		
2) Relaciona sus conocimientos previos con la experiencia		
3) Asocian la experiencia con los hechos de su entorno		
4) Reflexiona grupalmente sobre las ideas asociadas a la experiencia		
5) Elabora conceptos básicos a partir de sus observaciones		
6) Integra las observaciones y conceptos adquiridos		
7) Investiga definiciones, teorías y leyes planteadas por autores		
8) Define operacionalmente los conceptos emitidos		
9) Realiza el desarrollo de ejercicios de solución de problemas relacionados a la experiencia		
10) Realiza el análisis de casos para probar los conceptos teóricos		
11) Desarrolla las propuestas experimentales en el laboratorio		
12) Compara los resultados experimentales con los teóricos		
13) Presenta proyectos sobre los contenidos tratados		
14) Extiende los conocimientos adquiridos dándole relevancia y		

utilidad		
15)Realiza el reporte evaluando sus experiencias		
16)Comparte sus conclusiones extendiéndoles a situaciones nuevas y complejas		

Anexo 2: Prueba de evaluación sobre el aprendizaje conceptual

APELLIDOS Y NOMBRES:

INTRUCCIONES: Lea con cuidado cada una de las siguientes preguntas, luego responda a las interrogantes planteadas. (DURACIÓN: 40 Minutos)

- 1) ¿Cuál es tu concepto de densidad? (1 punto)
- 2) ¿Cómo defines la presión hidrostática? (1 punto)
- 3) Describe el principio de Pascal (1 punto)
- 4) Describe el principio de Arquímedes (1 punto)
- 5) A un vaso vacío con una masa de 368 gramos, se vierte aceite de oliva de una probeta graduada 150 cm^3 , se pesa éste con su contenido y el resultado es 505 gramos. ¿Qué densidad presenta el aceite?, exprese en g/ cm^3 y en kg/m^3 (2 puntos)
- 6) ¿Cuál es la profundidad a la que debe sumergirse un submarino para soportar una presión hidrostática igual a la presión atmosférica? Considera los siguientes valores: Densidad del agua de mar = $1,500 \text{ kg/m}^3$; Presión atmosférica = $120\,000 \text{ N/m}^2$; $g = 11 \text{ m/s}^2$ (2 puntos)
- 7) Considere que la gata hidráulica posee dos pistones de diámetros 4 cm y 10 cm ¿Qué fuerza requiere el pistón pequeño para hacer que el pistón grande alce un cuerpo de 20 N de peso? (2 puntos)
- 8) Un bloque flota con una tercera parte de su volumen sumergido en agua. Calcula el empuje que actúa sobre el cuerpo, si su peso es 30 Newton. (2 puntos)
9. Un grupo de personas de Perú viajan al llamado mar muerto que es un lago ubicado entre los países de Israel y Jordania y en una profunda depresión a 430 metros bajo el nivel del mar, a su regreso comentan a sus hijos que los turistas se acuestan sobre el agua y no se hunden, colocan una almohada debajo de su cabeza, descansan como leer un libro, un periódico, sus hijos no tienen claro por qué las personas no se hunden.

Este hecho lo comentan en clase y el profesor expone el caso en clase

- ¿Por qué las personas no se hunden?
- ¿Por qué en otros mares las personas se hunden?
- ¿Por qué sucede esto si todos los mares tienen agua salada?

10. Un profesor y sus alumnos viajan a la ciudad de Cerro de Pasco donde jugarán un partido de fútbol con un equipo de un colegio de la localidad

Después del partido regresan a su ciudad y en clase comentan que en el campo de futbol la pelota rueda con mayor velocidad.

Los estudiantes a través de lluvia de ideas detectan temas y áreas de la situación problemática (2 puntos)

- ¿Influye la presión atmosférica en el desempeño de los deportistas?
- ¿La pelota en la altura pesa menos?
- ¿La resistencia del aire influye en el partido de futbol?

11. Un estudiante en la clase de hidrostática le comenta a su profesor y compañeros que cuando viajaba de cerro de Pasco a Lima, observó en la carretera que a un camión cargado de verduras se le había pinchada una llanta, el chofer sin ayuda de otra persona utilizando sólo un aparato, saca la llanta y lo cambia por otra y reanuda su viaje.

- ¿Por qué el chofer puede levantar el camión?
- ¿Qué papel desempeña el aparato utilizado? (1 punto)

12. Los cuerpos flotan en un líquido, debido al empuje hidrostático, esto se manifiesta porque la densidad de los cuerpos es menor que la densidad de los líquidos; y por ende, no alcanzan a superar su propio peso; es decir el de la cantidad del líquido que desplazan con su volumen.

- ¿Cómo explicamos estos hechos? (1 punto)

Anexo 3: Ficha de información sobre el aprendizaje actitudinal

APELLIDOS Y NOMBRES:

INTRUCCIONES: Lea con cuidado cada una de las siguientes preguntas, luego responda a las interrogantes planteadas. (duración: 40 Minutos)

Factores a evaluar	Ponderaciones				
	S	CS	AV	CN	N
1) Muestra interés para asumir los procesos del Sistema 4MAT					
2) Participa en clase interés y colabora con espontaneidad					
3) Realiza las actividades de aprendizaje aplicando los procesos del Sistema 4MAT					
4) Participa aportando ideas y conceptos en el desarrollo de las actividades					
5) Respeta los aportes y posiciones de sus compañeros en la ejecución de las actividades de aprendizaje					
6) Demuestra actitudes para relacionar los conocimientos a situaciones nuevas de su contexto					
7) Muestra actitud positiva al realizar las demostraciones de los principios y leyes de la física					
8) Es participativo, trabaja y resuelve problemas de forma grupal					

9) Resuelve los casos y problemas planteados desde la perspectiva del Sistema 4MAT					
10)Asume interés para las nuevas formas de aprendizaje con el Sistema 4MAT					

Anexo 4: Ficha de información de evaluación del aprendizaje procedimental

APELLIDOS Y NOMBRES:

Criterios	Nivel			
	Excelente (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Malo (1)
1) Participación e interés	Tiene una actitud activa positiva e interés en el desarrollo de la experiencia	Tiene una actitud positiva e interés en el desarrollo de la experiencia	Tiene una actitud poco activa positiva e interés en el desarrollo de la experiencia	No tiene una actitud aceptable e interés en el desarrollo de la experiencia
2) Destreza y autonomía	Muestra alta destreza y autonomía en el desarrollo de la experiencia	Muestra destreza y autonomía en el desarrollo de la experiencia	Muestra poca destreza y autonomía en el desarrollo de la experiencia	Muestra escasa destreza y autonomía en el desarrollo de la experiencia
3) Recopilación y procesamiento de datos	Realiza la recopilación de los datos de la demostración con exactitud y los procesa aplicando los procedimientos recomendados	Realiza la recopilación de los datos de la demostración y los procesa aplicando los procedimientos recomendados	Realiza la recopilación de los datos de la demostración con poca exactitud y los procesa aplicando los procedimientos recomendados	No realiza la recopilación de los datos de la demostración con la exigencia y los procesa sin aplicar los procedimientos recomendados
4) Implementación de la practica	Realiza el montaje de los materiales para la demostración de forma correcta	Realiza el montaje de los materiales para la demostración de forma adecuada	Realiza el montaje de los materiales para la demostración de forma elemental	No realiza el montaje de los materiales para la demostración de forma correcta
5) Realización de la experiencia	Realiza de forma correcta la experiencia aplicando los procedimientos adecuados	Realiza de forma adecuada la experiencia aplicando los procedimientos adecuados	Realiza de forma aceptable la experiencia aplicando pocos procedimientos adecuados	Realiza de forma incorrecta la experiencia sin aplicando los procedimientos adecuados
6) Resolución de problemas	Resuelve los problemas de aplicación sobre los temas experimentados de forma correcta	Resuelve los problemas de aplicación sobre los temas experimentados de forma adecuada	Resuelve los problemas de aplicación sobre los temas experimentados de forma poco adecuada	Resuelve los problemas de aplicación sobre los temas experimentados de forma incorrecta

7) Seguridad en el laboratorio	Aplica de forma correcta las normas de seguridad y mantiene su área de trabajo ordenada	Aplica de forma adecuada las normas de seguridad y mantiene su área de trabajo ordenada	Aplica de forma poco adecuada las normas de seguridad y mantiene su área de trabajo un tanto ordenada	Aplica de forma incorrecta las normas de seguridad y mantiene su área de trabajo desordenada
--------------------------------	---	---	---	--

Anexo 5: Resultados del pre test grupo de control

MATRIZ DE RESULTADOS DEL APRENDIZAJE					
ID	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTIDUDINAL	Promedio	SITUACIÓN
1	13	12	16	13	REGULAR (*)
2	10	10	16	11	REGULAR
3	9	9	17	10	MALO
4	7	8	16	8	MALO
5	8	8	15	9	MALO
6	8	9	15	9	MALO
7	8	8	16	9	MALO
8	9	8	16	9	MALO
9	7	8	16	8	MALO
10	9	8	17	9	MALO
11	12	12	16	12	REGULAR
12	13	14	16	14	REGULAR
13	11	11	16	12	REGULAR
14	7	7	15	8	MALO
15	8	8	16	9	MALO
16	11	11	15	11	REGULAR
17	8	8	17	9	MALO
18	9	9	17	10	MALO
19	8	8	16	9	MALO
20	10	10	16	11	REGULAR

Leyenda:

(*) Promedio = (Conceptual x 0,4) + (Procedimental x 0,5) + (Actitudinal x 0,1)

Anexo 6: Resultados del pos test grupo de control

MATRIZ DE RESULTADOS DEL APRENDIZAJE					
ID	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTIDUDINAL	Promedio	SITUACIÓN
1	11	16	18	14	Bueno(*)
2	11	16	17	14	Bueno
3	12	14	17	14	Bueno
4	9	12	16	11	Regular
5	10	12	16	12	regular
6	10	15	17	13	regular
7	10	14	16	13	regular
8	13	16	16	15	Bueno
9	11	12	16	12	Regular
10	9	15	17	13	Regular
11	9	17	16	14	Bueno
12	11	16	16	14	Bueno
13	10	15	17	13	regular
14	9	12	15	11	Regular
15	11	12	15	12	Regular
16	11	16	16	14	Bueno
17	10	12	16	12	Regular
18	11	16	16	14	Bueno
19	12	15	15	14	Bueno
20	11	15	17	14	Bueno

Leyenda:

(*) Promedio = (Conceptual x 0,4) + (Procedimental x 0,5) + (Actitudinal x 0,1)

Anexo 8: Resultados del pre test grupo experimental

MATRIZ DE RESULTADOS DEL APRENDIZAJE					
ID	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTIDUDINAL	Promedio	SITUACIÓN
1	8	9	16	9	MALO (*)
2	9	9	15	10	MALO
3	13	15	16	14	BUENO
4	15	15	17	15	BUENO
5	13	14	17	14	BUENO
6	8	9	16	9	MALO
7	10	10	17	11	REGULAR
8	7	8	16	8	MALO
9	5	6	16	7	MALO
10	9	9	17	10	MALO
11	11	11	15	11	REGULAR
12	7	7	15	8	MALO
13	7	8	16	8	MALO
14	7	8	16	8	MALO
15	14	14	15	14	BUENO
16	5	6	15	7	MALO
17	8	9	16	9	MALO
18	5	6	16	7	MALO
19	8	9	16	9	MALO
20	8	8	15	9	MALO

Leyenda:

(*) Promedio = (Conceptual x 0,4) + (Procedimental x 0,5) + (Actitudinal x 0,1)

Anexo 9: Resultados del pos test grupo experimental

MATRIZ DE RESULTADOS DEL APRENDIZAJE					
ID	CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTIDUDINAL	Promedio	SITUACIÓN
1	17	16	17	17	Regular(*)
2	15	16	17	16	Bueno
3	15	15	16	15	Bueno
4	13	15	16	14	Bueno
5	9	16	17	13	Regular
6	13	12	17	13	Regular
7	15	15	16	15	Bueno
8	10	12	16	12	Regular
9	16	11	15	13	Regular
10	17	15	17	16	Bueno
11	13	14	16	14	Bueno
12	15	15	16	15	Bueno
13	14	14	17	14	Bueno
14	13	12	16	13	regular
15	12	16	16	14	Bueno
16	15	14	17	15	Bueno
17	14	14	17	14	Bueno
18	13	14	16	14	Bueno
19	15	14	17	15	Bueno
20	16	12	18	14	Bueno

Leyenda:

(*) Promedio = (Conceptual x 0,4) + (Procedimental x 0,5) + (Actitudinal x 0,1)

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental
Sesión de Aprendizaje N° 01

I. DATOS INFORMATIVOS:

- 1.1 ASIGNATURA : Física II
 1.2 SEMESTRE : II -A
 1.3 UNIDAD I : Mecánica de fluidos
 1.4 FECHA : 09 – Mayo -2017
 1.5 DURACION : 150 minutos
 1.6 DOCENTE : GUEVARA VASQUEZ Wilmer

I COMPETENCIA

Analiza las leyes y principios de la estática de fluidos, **identificándolos** en casos sobre la densidad, **mostrando** interés por los contenidos

II. CAPACIDAD:

Define el significado de hidrostática, densidad, peso específico, **elabora** módulos de aprendizaje **debate** sobre el significado de densidad

Contenidos: Hidrostática, densidad; peso específico;

III. SECUENCIA DIDACTICA:

Fases	Desarrollo de actividades, procesos y estrategias metodológicas	Recursos didácticos	Tiempo
Comprensión	<p>1. Conectar: Relacionar con la experiencia El profesor motiva a los estudiantes con una discusión de grupo para conectar sus conocimientos previos sobre densidad, preguntando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué objetos han observado que flotan o se hunden en el agua? - ¿Por qué el aceite flota en el agua? - ¿por qué el aceite se hunde en alcohol? <p>2. Examinar: Reflexionar la experiencia - El profesor guía la discusión para que los estudiantes asocien la flotación con el tipo de material que se utiliza, en este momento se invita a los estudiantes a reflexionar para luego debatir sus ideas en grupo.</p>		30"
			20"
Conceptualización	<p>3. Imaginar: Obtener la imagen del concepto - El profesor presenta el concepto que se va a enseñar con la pregunta: ¿Qué es la densidad? - Para agrupar observaciones y conceptualizarla, el profesor realiza una exposición con objetos como dos vasos de cristal llenos de agua, dos huevos, cloruro de sodio (sal), una esfera de acero, corcho, madera de igual masa. - El profesor reflexiona con los estudiantes sobre la relación masa volumen y muestra que esta relación compara el material con la densidad</p> <p>4. Definir: Aprender conceptos y habilidades - Se presenta un video sobre el mar muerto, luego se recibe comentarios por parte de los estudiantes, con esto están</p>	02 vasos de vidrio 01 litro de agua 02 huevos	20"
			20"

	<p>en condiciones de definir densidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el mismo debate se hace la extensión para los gases. - Se les presenta un conjunto de preguntas como: ¿Por qué las personas no se hunden en el mar muerto? ¿Quién tiene menos densidad 1 kg de alcohol o 5 kg de alcohol? Se desarrollan ejercicios de aplicación 		
Operativización	<p>5. Intentar: Practicar con el contenido</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se le solicita a las estudiantes propuestas para realizar actividades experimentales con la finalidad de calcular la densidad de sólidos y líquidos <p>6. Entender: Explorar y desarrollar aplicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes realizarán las prácticas experimentales propuestas y compararán los resultados obtenidos con los teóricos. 		20"
Evaluación	<p>7. Refinar: Analizar la aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes presentan trabajos de investigación sobre la densidad de los cuerpos en power point <p>8. Integrar: Compartir el aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - SE les solicita a los estudiantes presentar un resumen de las actividades realizadas para el tema de densidad 	Recurso verbal	20"
			30"

Docente

Director de la Escuela

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental
Sesión de Aprendizaje N° 02

I. DATOS INFORMATIVOS:

- 1.1 ASIGNATURA : Física II
 1.2 SEMESTRE : II -A
 1.3 UNIDAD II : Mecánica de fluidos
 1.4 FECHA : 16 – Mayo -2017
 1.5 DURACION : 150 minutos
 1.6 DOCENTE : GUEVARA VASQUEZ Wilmer

I, COMPETENCIA

Analiza las leyes y principios de la estática de fluidos, **demostrando** en el laboratorio mediante la experimentación y **mostrando** interés por los contenidos.

II. CAPACIDAD:

Define el significado de presión, presión hidrostática, elabora módulos para demostrar el principio de Pascal y Arquímedes, y **aprecia** su importancia en la vida diaria

Contenidos: Presión, presión hidrostática; Principio de Pascal y las variables que intervienen

III. SECUENCIA DIDACTICA:

Fases	Desarrollo de actividades, procesos y estrategias metodológicas	Recursos didácticos	Tiempo
Comprensión	<p>1. Conectar: Relacionar con la experiencia El profesor motiva a los estudiantes con una discusión de grupo para conectar sus conocimientos previos sobre presión, preguntando:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Por qué cuando se hace un huequito a un tarro, la leche, no se derrama? - ¿Por qué en cerro de Pasco las bolsas de los productos envasados se inflan? - ¿Por qué una pelota de futbol rueda más rápido en cerro de Pasco?? <p>2. Examinar: Reflexionar la experiencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor guía la discusión para que los estudiantes asocien el comportamiento de algunos objetos con la presión, en este momento se invita a los estudiantes a reflexionar para luego debatir sus ideas en grupo. 	Verbal	30" 20"
	<p>3. Imaginar: Obtener la imagen del concepto</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor presenta el concepto que se va a enseñar con la pregunta: ¿Qué es la presión? - Para agrupar observaciones y conceptualizarla, el profesor realiza una exposición con objetos como un tarro de leche, un clavo, un martillo pequeño, bolsas de productos envasados - El profesor reflexiona con los estudiantes 	01 tarro de leche 01 clavo 01 martillo pequeño Productos envasados	20"

Conceptualización	<p>porque la leche no se derrama cuando se hace un solo huequito</p> <p>4. Definir: Aprender conceptos y habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se presenta un video sobre la ciencia de la presión, luego se recibe comentarios por parte de los estudiantes, con esto están en condiciones de definir presión - En el mismo debate se hace la extensión para los gases. - Se les presenta un conjunto de preguntas como: ¿Por qué un clavo se hunde con facilidad cuando se clava por la punta? ¿Por qué un clavo no se hunde cuando se le clava por la parte redonda? Se desarrollan ejercicios de aplicación 		20"
Operativización	<p>5. Intentar: Practicar con el contenido</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se le solicita a las estudiantes propuestas para realizar actividades experimentales con la finalidad de calcular el valor de la presión 		20"
	<p>6. Entender: Explorar y desarrollar aplicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes realizaran las prácticas experimentales propuestas y analizar los resultados obtenidos. 		20"
Evaluación	<p>7. Refinar: Analizar la aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los estudiantes presentan trabajos de investigación sobre la presión en powerPoint <p>8. Integrar: Compartir el aprendizaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se les solicita a los estudiantes presentar un resumen de las actividades realizadas para el tema de presión 	Laptop Multimedia	20" 30"

Docente

Director de Escuela