



Universidad  
Continental

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN  
EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Tesis

**Influencia de la Metodología Aula Invertida en el  
aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos  
coterminales y cuadrantales del área de  
matemática en estudiantes preuniversitarios de la  
Institución Educativa Privada Los Andes - 2018**

**Jorge Gustavo Aire Correa  
Ronald Vilcahuaman Tadeo**

Huancayo, 2019

para optar el Grado Académico de Maestro en  
Educación con Mención en Docencia en Educación Superior



Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

**Asesor**

Dr. Carlos Augusto Mezarina Aguirre

### **Dedicatoria**

A nuestras familias, por creer en nosotros y brindarnos su apoyo incondicional para el logro de nuestras metas.

### **Agradecimiento**

A la Universidad Continental, por brindarnos una educación de calidad.

Al Dr. Carlos Mezarina Aguirre, asesor del estudio, por su apoyo, consejo y motivación para poder culminar nuestra investigación con éxito.

## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes, Huancayo, Perú. El enfoque desarrollado fue el cuantitativo con un diseño cuasi-experimental. Hubo dos grupos de observación, uno control y otro experimental. Ambos grupos estuvieron conformados por estudiantes del quinto año de secundaria, último año de la educación básica regular en el Perú. Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia donde una sección del quinto año constituía el grupo control y otra sección componía el grupo experimental. Se aplicó un pretest a ambos grupos para medir el aprendizaje de conocimientos y el aprendizaje de procedimientos antes de la experimentación. El grupo control realizó el desarrollo del tema de ángulos coterminales y cuadrantales a través del método tradicional: la lección magistral, mientras que el grupo experimental desarrolló el mismo contenido usando el aula invertida. Finalizado el tema, se procedió con la aplicación de un postest para medir los aprendizajes tanto de conocimientos como de procedimientos. Luego del procesamiento estadístico para comparar los resultados obtenidos, se concluyó que la metodología aula invertida influyó en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales, dado que existía una diferencia significativa positiva entre los resultados del grupo experimental respecto a los del grupo control. Asimismo, la metodología aula invertida influyó significativamente en el aprendizaje de conceptos más no en el aprendizaje de procedimientos.

**Palabras clave:** aula invertida, aprendizaje, aprendizaje de conocimientos, aprendizaje de procedimientos.

## Abstract

The objective of this research was to determine the influence of the flipped classroom methodology in the learning of trigonometric ratios of coterminal and quadrantal angles of the area of mathematics in pre - university students of UPLA school, Huancayo, Peru. The developed approach was quantitative with a quasi-experimental design. There were two observation groups, one control and the other experimental. Both groups were made up of students from the fifth year of secondary school, the last year of regular basic education in Peru. A non-probabilistic sampling was done for convenience where one section of the fifth year constituted the control group and another section composed the experimental group. A pretest was applied to both groups to measure the learning of knowledge and the learning of procedures before experimentation. The control group developed the topic of coterminal and quadrantal angles through the traditional teaching method: lecturing, while the experimental group developed the same content using the flipped classroom. Once the topic was finished, a posttest was applied to measure the learnings of both knowledge and procedures. After the statistical processing to compare the results obtained, it was concluded that the inverted classroom methodology influenced the learning of trigonometric ratios of coterminal and quadratic angles, given that there was a significant positive difference between the results of the experimental group with respect to those of the control group. Likewise, the inverted classroom methodology influenced significantly the learning of concepts but not the learning of procedures.

**Keywords:** flipped classroom, learning, knowledge learning, procedural learning.

## Índice

Agradecimiento .....	iv
Resumen .....	v
Abstract.....	vi
Introducción .....	xiii
Capítulo I Planteamiento del Estudio .....	15
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	15
1.1.1. Planteamiento del problema .....	15
1.1.2. Formulación del problema.....	17
<b>A. Problema General</b> .....	18
<b>B. Problemas Específicos</b> .....	18
1.2. Determinación de objetivos .....	18
1.2.1. Objetivo general.....	18
1.2.2. Objetivos específicos .....	18
1.3. Justificación e importancia del estudio .....	19
1.4. Limitaciones de la presente investigación.....	20
Capítulo II Marco Teórico.....	22
2.1. Antecedentes de la investigación .....	22
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	25
2.1.3. Antecedentes Locales.....	28
2.2. Bases teóricas.....	29
2.2.1. La enseñanza tradicional .....	29
2.2.2. El aula invertida .....	30
2.2.3. Ventajas y desventajas del aula invertida .....	32
<b>A. Ventajas del aula invertida</b> .....	32
<b>B. Desventajas del aula invertida</b> .....	33
2.2.4. El aula invertida y la taxonomía de Bloom .....	34
2.2.5. Implementando el aula invertida .....	36
2.2.6. El aprendizaje .....	37

<b>A. Teorías del aprendizaje</b> .....	38
2.2.7. El Constructivismo .....	40
<b>A. Teorías constructivistas del aprendizaje</b> .....	41
2.2.8. El Conectivismo .....	45
2.2.9. Aprendizaje de matemáticas .....	46
<b>A. Aprendizaje empirista de matemáticas</b> .....	47
<b>B. Aprendizaje constructivista de matemáticas</b> .....	48
<b>C. La didáctica de la matemática hoy</b> .....	51
2.2.10. Conocimiento conceptual y procedimental de matemáticas ...	55
<b>A. Conocimiento conceptual</b> .....	56
<b>B. Conocimiento de procedimientos</b> .....	57
2.2.11. Evaluación del aprendizaje .....	58
2.3. Definición de términos básicos .....	60
2.3.1. El aula invertida .....	60
2.3.2. Aprendizaje.....	61
2.3.3. Metodología .....	61
2.3.4. Razones Trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales .....	61
2.3.5. Matemática .....	62
2.3.6. Estudiantes pre-universitarios .....	62
Capítulo III Hipótesis y Variables.....	63
3.1. Hipótesis .....	63
3.1.1. Hipótesis general .....	63
3.1.2. Hipótesis específicas .....	63
3.2. Operacionalización de variables .....	63
3.2.1. Variable Independiente .....	63
3.2.2. Variable Dependiente .....	63
Capítulo IV Metodología del Estudio .....	65
4.1. Método y tipo de la investigación.....	65
4.1.1. Método.....	65
4.1.2. Tipo o alcance .....	65
4.2. Diseño de la investigación .....	65
4.3. Población y muestra .....	66

4.3.1. Población.....	66
4.3.2. Muestra.....	67
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	67
4.4.1. Técnicas .....	67
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	68
4.4.3. Validez y confiabilidad delos instrumentos.....	68
4.5. Técnicas de análisis de datos.....	69
Capítulo V Resultados .....	70
5.1. Resultados y Análisis .....	70
5.1.1. Resultados descriptivos .....	70
<b>A. Aprendizaje de conceptos.</b> .....	74
<b>B. Aprendizaje de procedimientos.</b> .....	76
5.1.2. Contratación de hipótesis.....	78
<b>A. Prueba de hipótesis general.</b> .....	79
<b>B. Prueba de hipótesis específica 1.</b> .....	81
<b>C. Prueba de hipótesis específica 2.</b> .....	83
5.2. Discusión de resultados .....	85
Conclusiones .....	88
Recomendaciones .....	89
Referencias bibliográficas .....	90
Anexos .....	95
Anexo 01: Matriz de Consistencia de la Investigación .....	95
Anexo 02: Pretest .....	96
Anexo 03: Postest.....	98
Anexo 04: Plataforma Edmodo para aplicación de Aula Invertida .....	100
Anexo 05: Plan de aplicación “Metodología Aula Invertida” .....	102
Anexo 06: Plan de Clase con Aula Invertida .....	103
Anexo 07: Fichas de validez de instrumentos: Pretest y Postest .....	105

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Escala de calificación en el currículo nacional de Educación Básica</i> .....	60
<b>Tabla 2</b> <i>Matriz de operacionalización de variables</i> .....	64
<b>Tabla 3</b> <i>Distribución de la muestra de estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Privada Los Andes</i> .....	67
<b>Tabla 4</b> <i>Opinión de expertos</i> .....	68
<b>Tabla 5</b> <i>Resultado de Alfa de Cronbach</i> .....	68
<b>Tabla 6</b> <i>Rango de valores del Alfa de Cronbach</i> .....	69
<b>Tabla 7</b> <i>Resultados descriptivos del aprendizaje en el Pretest</i> .....	70
<b>Tabla 8</b> <i>Resultados descriptivos del aprendizaje en el Postest</i> .....	71
<b>Tabla 9</b> <i>Prueba de normalidad para pretest del grupo control y grupo experimental</i> .....	72
<b>Tabla 10</b> <i>Prueba de U de Mann Whitney para determinar diferencia significativa en el pretest entre los resultados del grupo control y experimental</i> .....	73
<b>Tabla 11</b> <i>Resultados descriptivos del aprendizaje de conceptos en el Pretest</i> ..	74
<b>Tabla 12</b> <i>Prueba de normalidad para aprendizaje de conceptos en el pretest del grupo control y grupo experimental</i> .....	74
<b>Tabla 13</b> <i>Prueba de U de Mann Whitney para determinar diferencia significativa en el aprendizaje de conceptos en el pretest entre los resultados del grupo control y experimental</i> .....	76
<b>Tabla 14</b> <i>Resultados descriptivos del aprendizaje de procedimientos en el Pretest</i> .....	76
<b>Tabla 15</b> <i>Prueba de normalidad para aprendizaje de procedimientos en el pretest del grupo control y grupo experimental</i> .....	77
<b>Tabla 16</b> <i>Prueba de U de Mann Whitney para determinar diferencia significativa en el aprendizaje de procedimientos en el pre-test entre los resultados del grupo control y experimental</i> .....	78
<b>Tabla 17</b> <i>Prueba de normalidad para postest del grupo control y grupo experimental</i> .....	79
<b>Tabla 18</b> <i>Estadígrafos para la prueba de hipótesis mediante la t de Student</i> .....	80

<b>Tabla 19</b> <i>Prueba t de Student para muestras independientes de la hipótesis general</i> .....	80
<b>Tabla 20</b> <i>Estadígrafos para la prueba de hipótesis específica 1 mediante la t de Student</i> .....	82
<b>Tabla 21</b> <i>Prueba t de Student para muestras independientes de la hipótesis específica 1</i> .....	82
<b>Tabla 22</b> <i>Estadígrafos para la prueba de hipótesis específica 2 mediante la t de Student</i> .....	84
<b>Tabla 23</b> <i>Prueba t de Student para muestras independientes de la hipótesis específica 2</i> .....	84

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Taxonomía de Bloom en relación al aula invertida.....	35
<b>Gráfico 2.</b> Modelos de aprendizaje en la enseñanza de matemáticas .....	47
<b>Gráfico 3.</b> Aprendizaje empirista de matemática .....	48
<b>Gráfico 4.</b> Aprendizaje constructivista de matemática .....	50
<b>Gráfico 5.</b> Estado actual de la didáctica de la matemática .....	52
<b>Gráfico 6.</b> Triángulo Didáctico de matemáticas .....	55
<b>Gráfico 7.</b> Comparación de medias de resultados de aprendizaje en el pretest y postest.....	71
<b>Gráfico 8.</b> Comparación de medias de resultados de aprendizaje de conceptos y procedimientos en el pretest.....	73

## Introducción

La presente investigación está motivada por el rápido desarrollo de las tecnologías de la información en los últimos años que ha contribuido en la mejora de muchas profesiones tales como la ingeniería y la medicina. Sin embargo, creemos que la educación no está ajena a ser influenciada por estos cambios vertiginosos de la tecnología, más aún cuando los jóvenes educandos de hoy en día están inmersos en el mundo digital de las computadoras, redes sociales o el internet. A pesar de que la enseñanza tradicional ha mantenido su sitio preferente por muchas décadas, es pertinente tratar de innovar usando nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje.

En esta investigación presentamos una alternativa a la enseñanza tradicional, la metodología llamada aula invertida. La principal característica de la misma es que se invierte la forma de trabajo de la enseñanza tradicional. Esto quiere decir que los estudiantes, usando tecnologías de información, tienen acceso a las explicaciones dadas por el docente a través de videos u otro material que puede ser visionado en casa, y las tareas que antes eran para casa ahora se realizarán en el aula, promoviendo mucha práctica y discusión entre los estudiantes, que a su vez pueden contar con el apoyo del docente para resolver sus dudas.

El interés de esta investigación nace de la curiosidad, en el ámbito académico, de saber si el aula invertida puede generar niveles de aprendizaje semejantes o mejores que la enseñanza tradicional; y en el ámbito profesional, para contar con otras alternativas de metodologías de enseñanza que podrán ser incluirlas en nuestras prácticas diarias como docentes y así ofrecer una mayor variedad de recursos y herramientas, incluyendo las nuevas tecnologías de información.

El propósito principal de esta investigación es determinar la influencia que ejerce la aplicación de la metodología aula invertida en el aprendizaje de los estudiantes, para lo cual se tomó una muestra no probabilística conformada por estudiantes preuniversitarios, que vienen a ser los que se encuentran en el quinto grado de educación secundaria de la educación básica regular en Perú. La investigación se utiliza el método científico con aplicación de pretest y postest para medir la

diferencia del aprendizaje de un grupo con la enseñanza tradicional y otro con el aula invertida.

En el capítulo 1 se realiza el planteamiento del estudio que incluye el planteamiento y formulación del problema, así como la determinación del objetivo general y los objetivos específicos. Además, se justifica la importancia del estudio y se define las limitaciones del mismo.

En el capítulo 2 se presenta el marco teórico relacionado con las variables de la investigación: el aula invertida y el aprendizaje. Además, se incluyen investigaciones anteriores que aportan para la discusión y comparación de resultados.

En el capítulo 3 se plantean las hipótesis asumidas en la investigación, tanto la general como las específicas. También en este capítulo se definen las variables de la investigación, el aula invertida como variable independiente y el aprendizaje como variable dependiente.

En el capítulo 4 se define el método, tipo y diseño de la investigación. Así mismo se establece la población, la muestra y los instrumentos a ser usados durante la investigación.

En el capítulo 5 se presentan, interpretan y discuten los resultados para finalmente presentar las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación.

## **Capítulo I**

### **Planteamiento del Estudio**

#### **1.1. Planteamiento y formulación del problema**

##### **1.1.1. Planteamiento del problema**

La educación ha sido bastante influenciada por las tecnologías de información en los últimos tiempos. Cada vez más estudiantes llegan a las aulas universitarias con conocimientos avanzados en el uso de estas tecnologías. Los estudiantes ya son nativos digitales y son capaces de acceder a mucha información en distintos dispositivos electrónicos tales como la computadora personal, la Tablet y los celulares inteligentes, comúnmente llamados Smartphones. Es entonces que en el contexto de la educación universitaria es importante adaptar estas tecnologías para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La charla magistral ha sido por décadas la metodología más usada y difundida en todos los niveles de la educación, donde el docente era el que aparentemente, y ante la escasez de acceso a la información, sabía todo el contenido de la materia a enseñar y el proceso de enseñanza era básicamente de transmisión de información donde los estudiantes eran como jarros vacíos que solamente recibían información; pocas veces había espacio para discusiones, ensayos, reflexiones en clase.

Otro de los problemas de la charla magistral es que el estudiante olvida rápidamente la clase que desarrollo con su docente. Así, inmediatamente finalizada una clase magistral los estudiantes pueden recordar el 50% de la información clave, porcentaje que se reduce a un 10 – 25%, pasado dos o tres días (Almajano & Del Corral 2004),

sin embargo, este problema del olvido de los contenidos puede reducirse incorporando nuevas metodologías de enseñanza.

A pesar de que la charla magistral aún ocupa un espacio importante en la docencia universitaria, y sin menoscabar su amplio uso, pero aun teniendo unas desventajas y entre la principal el olvido y por ende la no comprensión de la clase por parte de los estudiantes, en esta investigación planteamos la inclusión de otra metodología de enseñanza que incluya el uso de las TICs en la enseñanza superior, el aula invertida, de tal modo que podamos superar algunas desventajas y conseguir objetivos que podrían no ser factibles de alcanzar con el solo uso de la charla magistral.

El aula invertida o flipped classroom, como originalmente fue acuñado en el idioma inglés, surge como una necesidad de incluir las nuevas tecnologías de información en métodos de enseñanza que beneficien el aprendizaje de los estudiantes, especialmente de aquellos que por diferentes motivos se olviden el desarrollo de la clase y no pueden atender la explicación dada por el profesor en el aula. Es así que en el aula invertida los estudiantes pueden acceder a la información o explicación del docente en cualquier momento y en cualquier lugar usando dispositivos digitales y plataformas en el internet para acceder a dicha información, que es compartida por el docente a través de videos u otros materiales para que luego estos estudiantes asistan a clase preparados para discusiones, resolución de tareas prácticas y otros que antes se realizaban generalmente en casa. Es así como en el aula invertida las tareas o proyectos se concretan en el salón de clase y los contenidos temáticos son aprendidos fuera de la escuela. Esto nos conlleva precisamente a la inquietud de este estudio, que nos permita conocer hasta qué punto puede influir positivamente la aplicación de la metodología aula invertida en el aprendizaje que puedan lograr los estudiantes en sus estudios universitarios.

### 1.1.2. Formulación del problema

En la enseñanza tradicional, específicamente de las matemáticas, se ha observado que muchas generaciones de estudiantes han aprendido u obtenido conocimientos a partir del uso de la lección o clase magistral, donde el docente explica muchos conceptos matemáticos en la pizarra con algunos ejemplos durante gran parte de la clase, y los estudiantes terminan siendo meros receptores que toman notas de lo que el docente escribe en la pizarra y luego van a casa para resolver muchos ejercicios por ellos mismos.

Se trata de un aprendizaje focalizado en los contenidos, siendo el alumno un sujeto pasivo que recibe la información a través de la exposición del profesor o lecturas adicionales. Esto generalmente provoca el olvido de mucho de lo aprendido o la incapacidad de aplicarlo correctamente a las tareas o problemas reales. Por tanto, una educación pasiva y centrada en la memoria provoca una ineficacia en el alumno a la hora de razonar generando dificultades para asumir las responsabilidades y tareas inherentes a los estudios desarrollados y a la realización de trabajos de forma colaborativa (Consejo de Investigación y Desarrollo Educativo, 2008)

Obviamente la lección magistral ha probado ser efectiva por mucho tiempo a la luz de los resultados. Sería ilógico haber usado este método pedagógico por tanto tiempo si no hubiera resultados satisfactorios en el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, con el desarrollo de nuevas tecnologías, en una era digital con nativos digitales, es válido preguntarse si otras metodologías de enseñanza pueden beneficiar más el aprendizaje de las matemáticas en jóvenes que rodean la edad universitaria.

Es así que se planteó la siguiente interrogante para el problema: ¿De qué manera influye la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del

área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018”?

### **A. Problema General**

¿Cuál es la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018”?

### **B. Problemas Específicos**

- ¿Cuál es la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de conocimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018?
- ¿Cuál es la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018?

## **1.2. Determinación de objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de conocimientos de razones trigonométricas de

- ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.
- Determinar la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

### **1.3. Justificación e importancia del estudio**

Esta investigación pretende expandir las posibilidades de metodologías de enseñanza-aprendizaje a ser aplicadas en las aulas de los centros universitarios y preuniversitarios, donde predomina el uso de la lección magistral.

En el aspecto teórico, esta investigación proporciona definiciones de las teorías de aprendizaje necesarias y fundamentales a tomar como base para la aplicación del aula invertida. Bases como el constructivismo y el conectivismo dan soporte a la aplicación del aula invertida como una metodología de enseñanza-aprendizaje válida con estudiantes universitarios o pre-universitarios. Además, se presentan las características, ventajas y desventajas del uso del aula invertida de tal forma que los docentes interesados puedan comprender mejor lo que es y el uso que se le puede dar.

Así también, en el campo práctico el presente estudio presenta datos estadísticos como elementos de juicio válidos para que la metodología aula invertida sea tomada en cuenta en políticas curriculares para su implementación en la educación básica regular, especialmente con los estudiantes del quinto año de secundaria, considerados estudiantes preuniversitarios en la presente investigación, así como también ampliada a la educación universitaria.

En el campo social, la presente investigación fomenta la búsqueda e implementación de metodologías de enseñanza-aprendizaje que cultiven la realización de los estudiantes como seres humanos pensantes y ciudadanos

de bien. Estudiantes que desarrollan el pensamiento crítico, la discusión, el trabajo en equipo y la exposición de ideas como pilares para toma decisiones importantes y acertadas en esta nueva era del conocimiento.

#### **1.4. Limitaciones de la presente investigación**

En el aspecto del contenido a investigar se ha limitado la investigación al área de razones trigonométricas, específicamente a las de ángulos cuadrantales y coterminales, debido a que durante la planificación del tiempo de la investigación, se consideraron los temas curriculares que los estudiantes del quinto año de secundaria de la Institución Educativa Privada Los Andes iban a cubrir durante el periodo de investigación, eligiéndose, por ese motivo, a las razones trigonométricas de ángulos cuadrantales y coterminales para el presente estudio, puesto que coincidían con el tiempo de aplicación de la presente investigación.

Otra limitación fue que la investigación sobre área de razones trigonométricas, específicamente a las de ángulos cuadrantales y coterminales, se tomó desde un enfoque de un triángulo rectángulo en función de sus catetos e hipotenusa y no en función de la circunferencia trigonométrica donde éstas equidistan una unidad del origen, debido a la bibliografía para estudiantes de quinto de secundaria que apuntan hacia el enfoque de triángulos rectángulos.

Respecto a las evaluaciones de pre y postest se tuvo el limitante que no todos los estudiantes pudieron rendir dichos exámenes, por motivos de inasistencia a clases ya sea por salud, viaje de sus padres u otras circunstancias lo que origino que solo dieran uno de dichos exámenes o ninguno, por lo que si inicialmente tuvimos 20 y 21 estudiantes matriculados en cada sección se trabaje al final con 17 y 19.

Por otro lado, esta investigación no tuvo mayores limitantes en cuanto a su aplicación con los estudiantes. Se obtuvieron los permisos concernientes en el centro de estudios. Asimismo, los estudiantes no tuvieron mayor dificultad para acceder a la plataforma virtual donde se compartió el material de video de la asignatura. Los estudiantes contaban con acceso a internet y

computadoras en casa, lo cual facilitó la adecuada aplicación de la metodología didáctica en estudio.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Con el crecimiento y desarrollo acelerado de las tecnologías de la información, las formas de acceder a la información han venido cambiando para cada vez más lograr que las personas tengan información a un solo clic en dispositivos digitales como laptops o teléfonos celulares. La socialización de las personas también se ha visto afectada y ahora las personas interactúan mucho más tiempo con sus computadoras que con las personas propiamente dichas.

Ante esto, el uso del método tradicional de la charla magistral ya viene quedando insuficiente para las nuevas demandas de los estudiantes digitales de estos tiempos. El docente ya no es el único que posee la verdad absoluta de las cosas. Ya es utópico hablar de trabajar solo a lápiz y papel en este mundo tan digitalizado. Los estudiantes pasan horas y horas frente a la pantalla viendo videos tutoriales en una plataforma digital como YouTube desarrollando, hasta sin saberlo, su capacidad de auto-aprendizaje.

Es en este contexto que muchos educadores, alrededor del mundo, se han visto en la necesidad de explorar e implementar nuevas metodologías didácticas que incluyan el uso de las tecnologías de información para así involucrar más las herramientas que, hoy por hoy, son de uso continuo para los estudiantes tales como computadoras portátiles o Smartphones, y así buscar mejores resultados de aprendizaje y rendimiento académico.

##### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

Madrid (2017) realizó la investigación: “Aula Invertida en cursos propedéuticos de habilidad matemática de bachillerato”, tesis para optar el título de Doctora en Sistemas y Ambientes Educativos en el Instituto Tecnológico de Sonora en Méjico. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, aplicando un diseño cuasi experimental con prueba y pos prueba. La muestra fue de 101 estudiantes egresados

de secundaria elegidos bajo el criterio de conveniencia. Los instrumentos utilizados fueron una escala de percepción de habilidades informáticas, una escala sobre percepción de hábitos de estudio, y un examen de habilidad matemática para el pretest y postest. La investigación buscaba evaluar la eficacia de una estrategia tecno educativa a partir del rendimiento académico en habilidad matemática en estudiantes de nivel medio superior. Los resultados obtenidos permitieron que se concluya que los estudiantes que entraban con un bajo rendimiento en habilidades matemáticas, y luego de aplicado el método del aula invertida no mostraron diferencias significativas en el desempeño de las habilidades mencionadas, pero mostraron una buena percepción y predisposición a utilizar el método propuesto.

Montgomery (2015) realizó la investigación “The Effects of Flipped Learning on Middle School Students’ Achievement with Common Core Mathematics” sobre los efectos del aula invertida en el rendimiento académico de estudiantes de una escuela secundaria en el curso de matemática. Tesis para optar el grado de Master en Educación en la Universidad San Marcos de California, Estados Unidos. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, aplicando un diseño cuasi experimental con pretest y postest. La muestra fue de 59 estudiantes en el grupo control y 58 estudiantes en el grupo experimental, todos ellos estudiantes del séptimo grado en el sistema educativo norteamericano, elegidos bajo el criterio de conveniencia. Los instrumentos utilizados fueron exámenes de habilidad matemática para el pretest y postest. La investigación tenía por objetivo establecer los efectos del aula invertida en el rendimiento académico de los estudiantes del curso de matemática del séptimo grado en el sistema educativo norteamericano y su posible aplicación como método didáctico alternativo para esa población de estudiantes. La conclusión de la investigación dice que los efectos del aula invertida fueron estadísticamente insignificantes: sin embargo, el

estudio sugiere que el aula invertida constituye un método de aprendizaje efectivo para la enseñanza centrada en el estudiante combinándolo o sin combinarlo con otros métodos de enseñanza.

Ramaglia (2015) hizo una investigación titulada “The Flipped Mathematics Classroom: A Mixed Methods Study Examining Achievement, Active Learning and Perception” sobre un aula de matemáticas invertida: un estudio con métodos mixtos examinando el rendimiento, aprendizaje activo y la percepción. Tesis para optar el grado de Doctor de Filosofía en la Universidad de Kansas, Estados Unidos. El enfoque de la investigación es mixto, involucrando la parte cuantitativa para el rendimiento y la parte cualitativa con la percepción del método aula invertida. El diseño fue cuasi-experimental con pretest al inicio del año escolar y luego una serie de postests de progreso hasta el final del curso. La muestra estuvo constituida por dos aulas de álgebra (uno control y otro experimental) y 4 aulas de geometría (dos de control y dos experimentales, 520 estudiantes en total que fueron elegidos por conveniencia. Los grupos control usaban el método tradicional y los experimentales el aula invertida. El objetivo de la investigación era, en su aspecto cuantitativo, saber cuál era el impacto del uso del aula invertida en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de educación secundaria del sistema norteamericano.

La investigación concluye que después de aplicar una comparación con la t de Student no se encontró una diferencia significativa en los resultados de ambos grupos, en ninguno de los casos, tanto en las aulas de álgebra como las de geometría. Los resultados del grupo con aula invertida fueron ligeramente mejores en 0,07% a los resultados obtenidos en los grupos con método tradicional.

Metcalf (2015) realizó una investigación titulada “The Impact of Flipping a Middle School Classroom on Student Achievement” acerca del impacto de invertir un aula con estudiantes de educación

secundaria sobre el rendimiento académico. Tesis para optar el grado de Master en Educación en la Universidad de California, Estados Unidos. El enfoque de la investigación es cuantitativo, con un diseño cuasi-experimental con pretest y postest. La muestra fue de 85 estudiantes matriculados en el curso de matemática de séptimo grado en el sistema educativo norteamericano. 4 clases fueron elegidas en forma aleatoria, dos para el grupo control con un total de 40 estudiantes y dos para el grupo experimental con un total de 45 estudiantes. Los instrumentos usados fueron un pretest administrado al iniciar el experimento y un postest al finalizar el mismo luego de tres semanas. El objetivo de la investigación era determinar el impacto que el uso del método aula invertida tenía en el rendimiento académico de estudiantes de séptimo grado. Se quería determinar si había una diferencia estadística significativa al comparar los resultados del grupo control y el grupo experimental.

La conclusión del estudio es que no se encontró una diferencia significativa al comparar los resultados entre los grupos control y los grupos experimentales.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Bertolotti (2018) investigó la “Influencia del Aprendizaje Invertido en el Aprendizaje por Competencias de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres.” Tesis para optar el grado de Master en Educación con mención en Informática y Tecnología Educativa. El enfoque que se usó en la investigación fue cuantitativo y se empleó un diseño cuasi-experimental con un grupo control y otro experimental aplicando pretest y postest para las comparaciones respectivas. La muestra fue elegida a través de muestreo no probabilístico por cuotas, en este caso en el grupo control 22 estudiantes en un aula y en el grupo experimental también 22 estudiantes en otra aula. Todos ellos pertenecientes al curso de Introducción a la programación de la

escuela profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la universidad de San Marín de Porres. El estudio tenía como objetivo determinar la influencia de la implementación del aula invertida en el aprendizaje por competencias de los estudiantes de la asignatura de Introducción a la programación de la escuela profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la universidad de San Marín de Porres.

Luego de la experimentación, se concluyó que la implementación del modelo pedagógico aprendizaje invertido, o aula invertida, influyó significativamente en el aprendizaje por competencias de los estudiantes de la asignatura de Introducción a la programación luego de haber realizado la prueba de Wilcoxon con un p valor de 0,000. Se concluyó también que el aprendizaje invertido mejoró significativamente tanto el aprendizaje conceptual como el aprendizaje procedimental.

Levano (2018) investigó sobre el “Aula invertida en el Aprendizaje Significativo de estudiantes el Primer Ciclo de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Tecnológica del Perú-2018.” Tesis para optar el grado de Master en Docencia Universitaria. El enfoque utilizado fue cuantitativo con un diseño no experimental de corte transversal. La muestra fue censal, lo que significa que el total de 178 estudiantes del primer ciclo de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Tecnológica del Perú, Lima Norte – 2018 participaron en la investigación. La técnica utilizada fue la encuesta y el instrumento utilizado fue un cuestionario con 22 preguntas y también un postest para medir la influencia del aula invertida en el aprendizaje significativo. El objetivo de la investigación fue determinar de qué manera afectaba el aula invertida en el aprendizaje significativo de estudiantes del primer ciclo de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Tecnológica del Perú, Lima Norte – 2018. La conclusión

de la investigación fue que el aula invertida no afecta positivamente en el aprendizaje significativo de los estudiantes del primer ciclo de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Tecnológica del Perú, Lima Norte – 2018

Carignano (2016) trabajó un proyecto sobre: “La implementación de clase invertida en una escuela de una universidad de Lima Metropolitana”, tesis para obtener el grado de Magister en Integración e Innovación Educativa de las Tecnologías de Información y Comunicación. El proyecto contó con una población objetiva de 306 estudiantes de seis asignaturas de la universidad Runachay, dirección de educación a distancia, usando como instrumentos registros de calificaciones, entrevistas dirigidas, encuestas anónimas y reportes de la plataforma de la universidad en estudio. Se llegó a la conclusión de que el número de trabajos colaborativos y dinámicas realizadas en el aula convirtieron la clase en un ambiente de aprendizaje activo, notando además que el estudiante ya no tiene un rol pasivo sino más bien está directamente relacionado con la formación de su propio conocimiento.

Retamoso (2016) investigó sobre: “Percepción de los estudiantes del primer ciclo de Estudios Generales Ciencias acerca de la influencia del Flipped Learning en el desarrollo de su aprendizaje en una Universidad Privada de Lima”, tesis para optar el grado de Magister en Integración e Innovación Educativa de las Tecnologías de Información y Comunicación. El enfoque de investigación es mixto y el nivel de investigación es exploratorio – descriptivo. La muestra estaba conformada por 38 estudiantes del curso “Fundamentos de computación en ingeniería” de primer ciclo de una universidad privada de Lima. Los instrumentos y técnicas realizados fueron la encuesta y el cuestionario en un focus group. Luego de la investigación se determinó que la resolución de ejercicios y el trabajo en equipo facilitaban el aprendizaje de los estudiantes porque pudieron

profundizar la teoría vista en la etapa virtual y compartir conocimientos entre ellos mientras discutían en clase. Además, la percepción de los estudiantes sobre el enfoque de aula invertida fue favorable puesto que les daba más tiempo para participar en clase y contar con la asesoría del docente.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

Aliaga (2018) realizó la investigación titulada “Influencia del Flipped Classroom en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Análisis y Requerimientos de Software de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Continental.” Tesis para optar el grado de Master en Educación con Mención en Docencia en Educación Superior. El enfoque utilizado fue cuantitativo con diseño cuasi-experimental con pretest y postest. La muestra fue intencional, no probabilística, constituida por todos los estudiantes de las dos secciones de la asignatura “Análisis y Requerimiento de Software” del periodo académico 2018-1. Las primeras secciones con 26 estudiantes conformaron el grupo control y la segunda con 30 estudiantes constituyó el grupo experimental. El estudio tuvo por objeto determinar la influencia del Flipped Classroom en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de Análisis y Requerimientos de Software de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Continental, periodo 2018-1. Se concluyó que la influencia del Flipped Classroom es positiva puesto que se mejoró el rendimiento académico en un 12% comparado al grupo control con una reducción de varianza al 3,8217 frente al 5,9521 del grupo control, lo que denota un rendimiento mejor y más homogéneo en el grupo experimental.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. La enseñanza tradicional**

La clase magistral o lección magistral es el método más usado por muchos, sino todos, docentes especialmente en la educación universitaria. El docente organiza la información para ser compartida a los estudiantes durante el desarrollo de la asignatura. La clase magistral termina siendo una suerte de conferencia donde se tiene un expositor que comparte mucha información, novedosa generalmente, y los estudiantes conforman el auditorio que se dedica a tomar notas de lo que considera importante.

“La clase magistral... es un método rápido, barato y eficiente de transmitir una gran cantidad de información a un gran número de alumnos de forma simultánea” (Lujan-Mora, 2013, p.280).

Sin embargo, la lección magistral carece de pertinencia para el desarrollo de habilidades y destrezas para el desarrollo de procedimientos. Es decir, los estudiantes tienen poca o ninguna oportunidad de practicar para desarrollar sus habilidades en la materia y el desarrollo del pensamiento crítico.

Al ser la clase magistral centrada en el docente, es este quien maneja, y controla de alguna manera, lo que un estudiante debe o no debe aprender. Muchas veces con este método los estudiantes al tener que completar tareas fuera de clase tienen muchas dudas puesto que la información compartida no fue bien entendida o simplemente no fue atendida. No obstante, está demostrado que un estudiante tiene un tiempo limitado de atención y concentración, en promedio de 15 a 20 minutos; luego quiebra su atención perdiendo concentración por al menos 2 minutos, lo que significaría que en una exposición de una hora, el estudiante perdió la atención al menos tres veces. Esto podría ser el motivo de que luego existan dudas e incertidumbres para resolver tareas.

Muchos docentes emplean el método con el que fueron enseñados y siendo la clase magistral la más usada en las aulas, es muy probable que el método principal que un nuevo docente emplee sea este, especialmente en las universidades donde muchos docentes no tienen una formación pedagógica de base. Por ejemplo, ingenieros y médicos enseñan y preparan nuevos profesionales en sus ramas, pero todos esos conocimientos específicos de sus carreras serán transmitidos preferentemente usando la charla magistral.

Imbernon (2009) afirmó:

La mayoría del profesorado universitario no ha tenido una formación para acceder a la docencia. No ha reflexionado sobre los aspectos sociales, psicológicos y pedagógicos de su trabajo profesional. Y ello lleva a un círculo vicioso donde el profesorado reproduce los conocimientos tal y como a él se los enseñaron. (p.8)

Algunas de las razones del desinterés de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias, es la poca relación que existe entre la manera como se enseña y la vinculación con el mundo que los rodea, su falta de aplicaciones prácticas y la poca relación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el proceso educativo.

Es, por lo tanto, imperioso en estos tiempos donde se pretende desarrollar capacidades, habilidades y competencias de los estudiantes, explorar otras alternativas metodológicas para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **2.2.2. El aula invertida**

Invertir el aula (flipped classroom) significa que las actividades que tradicionalmente se realizan en el aula deben realizarse en casa (o por cuenta del estudiante) y la tarea debe resolverse en el aula. (Lage, Platt, Treglia, 2000). Los creadores e impulsores de este método Bergmann y Sams (2012) dicen que todas las actividades que se

hacían en el aula ahora se hacen en casa y todas las actividades que se hacían en casa, consideradas tareas, ahora se hacen en el aula. Esta metodología hace uso intensivo de herramientas TIC, el material de consulta para casa es generalmente presentado en video y este es alojado en servidores de internet como pueden ser YouTube, y otros. En el aula se benefician también de herramientas como proyectores, reproductores de video, computadoras con acceso a internet, etc.

El uso de estas herramientas de internet permite al estudiante un manejo más libre de su tiempo, al liberar parte del tiempo dedicado a clases en un horario fijo, pudiendo hacerlo en el momento que le sea factible, ya sea desde casa, en un descanso en su trabajo o utilizando computadoras públicas.

La metodología aula invertida pretende invertir los momentos tradicionales de la metodología de clase magistral. Esto quiere decir que el estudiante debe revisar contenidos teóricos proporcionados por el docente antes de llegar al salón de clases, en donde ya no repasarán la teoría del curso, sino que se dedicarán a realizar actividades en donde apliquen dichos conocimientos previamente adquiridos, para así con la guía del docente fijar lo aprendido.

Esto resulta importante para los objetivos de la universidad con respecto a mejorar el aprendizaje de los estudiantes, al reducir las horas de clase, se facilita al estudiante el asistir a la clase, la cual dejará de ser un ambiente monótono en donde solo se dedican a escuchar al docente y pasará a ser un ambiente activo en donde estarán participando en conjunto con sus compañeros, realizando ellos mismos las actividades que ayudarán a interiorizar los conocimientos.

Esta metodología está en la categoría de blended-learning, que combinan sesiones presenciales con participación en un aula virtual. Aún si no tuvieran la sesión presencial, el visionado de material audiovisual (videos) representaría una mejora, ya que, según la pirámide de Dale, las personas solo recordamos 20% de lo que vemos, o 30% de lo que escuchamos, pero si se combinan ambas experiencias (ver y escuchar) el porcentaje sube al 50%. Por ello, es muy importante la planificación y diseño del material audiovisual y multimedia que se pondrá a disposición de los estudiantes, además del contenido académico es importante que el producto tenga una calidad por encima de lo aceptable, con imágenes y sonido claros.

### **2.2.3. Ventajas y desventajas del aula invertida**

#### **A. *Ventajas del aula invertida***

Probablemente la ventaja principal, que lo diferencia de la charla magistral, es que permite a los docentes prestar más atención a cada estudiante como individuo, con sus propias dudas, objetivos y necesidades de aprendizaje. Otra ventaja es que el estudiante accede a la información o el contenido de la clase a su propia discreción tal como lo afirma Tourón y Santiago (2014): “Los estudiantes ven las clases en casa, donde pueden acelerar con aquellos contenidos que ya entienden o se detienen para repetir las partes que no han comprendido bien” (p.212)

Otra ventaja es que, al tener la información en el internet a través de videos, ésta puede ser compartida por toda la comunidad, lo cual hace que la participación de otros compañeros, la familia y personas interesadas en el tema sea más activa y colaborativa. Un punto a favor de muchos estudiantes universitarios que por algún motivo no pueden asistir a clases es que la metodología de aula invertida les permite actualizarse y estar a la par de aquellos estudiantes que sí asisten a las aulas. La brecha de conocimientos entre los que pueden asistir y los que no, se hace

más estrecha permitiendo así que todos los estudiantes puedan recibir el conocimiento de la materia respectiva.

Otro aspecto positivo es que, durante el tiempo en clase, se fomenta el desarrollo de competencias en los estudiantes a través de la solución de problemas planteados por el docente; así mismo, se impulsa el desarrollo del pensamiento crítico y el trabajo en equipo o colaborativo donde predomina la interacción estudiante-estudiante y estudiante-docente.

Bergmann y Sams (2012) afirman: “El aula invertida habla el lenguaje de los alumnos de hoy. Ellos pueden típicamente ser encontrados haciendo sus tareas de matemática mientras escriben mensajes de texto a sus amigos, chatean en Facebook y escuchan música, todo al mismo tiempo” (p.20). Es muy probable entonces que ellos disfruten más ver un video de la clase expositiva en YouTube mientras comen algo, chatean con un amigo o algo parecido que estar sentado y aburrido en un aula por una hora o más. Sin embargo, el compromiso propio de querer aprender de ese video será determinante para adquirir los conocimientos deseados.

#### ***B. Desventajas del aula invertida***

Dentro de las desventajas del aula invertida tenemos que es muy importante que tanto docentes y estudiantes sean de alguna manera expertos en tecnologías de información. Probablemente en esta era digital, muchos jóvenes estudiantes poseen conocimientos necesarios y suficientes para adaptarse a este método, pero para los docentes, quienes probablemente provienen del siglo pasado, con escasos conocimientos informáticos, la aplicación de este método puede resultar en todo un martirio.

Otra desventaja es que al tener los estudiantes el material para casa, éstos no tienen supervisión que garantice el acceso adecuado al material compartido. Es importante trabajar en la motivación para que los estudiantes asuman el compromiso de revisar el material completamente.

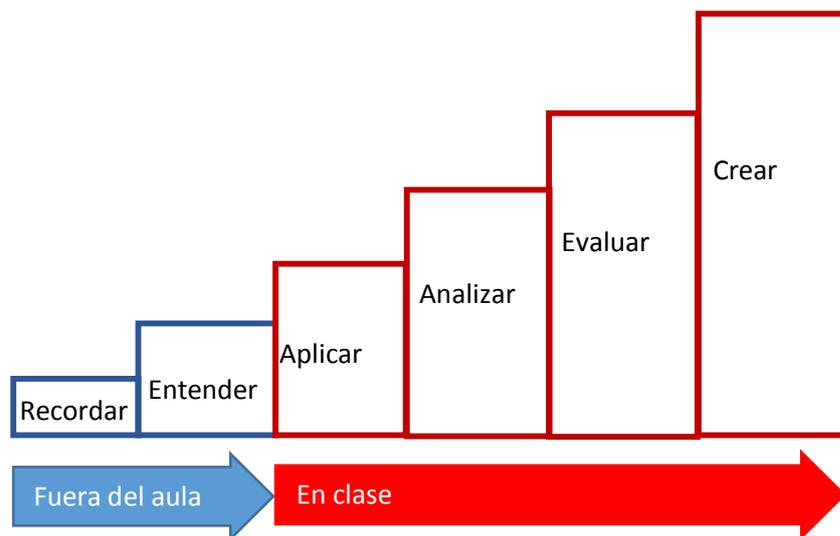
#### **2.2.4. El aula invertida y la taxonomía de Bloom**

El aula invertida no solo se trata de ver videos en casa para tener más tiempo en clase y realizar otras actividades. Lo que realmente se fomenta es que el alumno desarrolle sus habilidades cognitivas superiores de acuerdo a las seis categorías, ordenadas en forma ascendente, propuestas por Anderson y Krathwoht (2001) en su publicación “La Taxonomía de Bloom Revisada”:

1. **Recordar:** En esta etapa los estudiantes tratan de reconocer y recordar información que reciben, así mismo, los estudiantes intentan entender los conceptos básicos del contenido que han aprendido.
2. **Entender:** En esta etapa, los estudiantes tratan de demostrar su comprensión e interpretación de la información recibida y pueden hacer un resumen de lo que han aprendido.
3. **Aplicar:** Los estudiantes practican lo que han aprendido y usan esos conocimientos para situaciones reales.
4. **Analizar:** Los estudiantes usan el pensamiento crítico para resolver problemas, comparar respuestas y hacer debates entre compañeros, produciendo luego un resumen. En este nivel, los estudiantes producen nuevos conocimientos e ideas a partir del uso del pensamiento crítico o de debates en grupos. En este nivel los estudiantes desarrollan el pensamiento creativo.
5. **Evaluar:** En este nivel, los estudiantes son capaces de evaluar los conceptos aprendidos y hacer juicios propios sobre cuánto han aprendido.
6. **Crear:** Los estudiantes son capaces de diseñar, construir y producir algo nuevo a partir de lo que han aprendido.

En la clase tradicional, el docente realiza los dos primeros niveles de la taxonomía de Bloom, recordar y entender, en clase a través de demostraciones y explicaciones; y luego, los estudiantes al realizar las tareas asignadas para el hogar desarrollan las habilidades cognitivas superiores, a partir de la tercera que aplicar hasta la sexta que es crear.

De esta manera se entiende que los dos primeros niveles son los más sencillos de realizar a nivel cognitivo. Por lo tanto, como la figura 1 muestra, al aplicar el método aula invertida, los estudiantes serán responsables de los dos primeros niveles al observar videos con contenido sobre el curso antes de la clase, para luego a través de la discusión y el trabajo en clase, se alcancen los niveles superiores.



## AULA INVERTIDA

**Gráfico 1:** Taxonomía de Bloom en relación al aula invertida.

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se busca que habilidades menos complejas se realicen sin la presencia del docente para, luego en el aula, invertir el tiempo en el desarrollo de habilidades cognitivas altas que serán demandas

a los estudiantes a lo largo de sus estudios superiores y de sus carreras profesionales.

### **2.2.5. Implementando el aula invertida**

A pesar que los estudiantes de hoy tienen un conocimiento avanzado en el uso de las tecnologías de información, es necesario, si queremos vincularlos a un nuevo modelo de aprendizaje, entrenarlos y guiarlos para que se familiaricen y sepan cómo utilizar estas tecnologías para el aprendizaje.

Tourón, Santiago y Díez (2014) recomiendan seguir los siguientes pasos para aplicar el método aula invertida:

#### **1. Analizar y seleccionar el tipo de tecnologías que vamos a utilizar.**

Dada la infinidad de recursos tecnológicos que se pueden utilizar hoy en día gracias al internet, es necesario que el docente elija el o los recursos con los que va a trabajar al aplicar el aula invertida. No solo se requiere cierta familiaridad, sino un manejo amplio del mismo.

#### **2. Determinar cómo se compartirá la información o material, con los estudiantes.**

Una vez elegido el recurso y elaborado el material de instrucción, el docente decide en que plataforma compartirlo, ya sea una de reproducción de videos como YouTube, o quizás alguna forma de wiki o Moodle donde los estudiantes podrán visualizar el material y a la vez dejar constancia de que lo hicieron.

#### **3. Crear el material necesario y programar las sesiones del aula.**

El docente empleará un tiempo en planear, diseñar o crear el material necesario para trabajar en el aula luego de que los estudiantes visualicen los videos en casa. Las programaciones de estas sesiones incluirán actividades que fomenten el trabajo en grupos, la discusión, la resolución de problemas, el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de habilidades cognitivas.

#### **4. Informar a padres y estudiantes sobre el cambio de metodología.**

Se debe informar además de los estudiantes, también a los padres de familia, más aún si se trata de jóvenes preuniversitarios, de que se estará empleando esta metodología aula invertida, de tal modo que también sean un soporte desde casa para ayudar a la implementación del método de manera efectiva.

#### **2.2.6. El aprendizaje**

El aprendizaje ha sido sin duda uno de los objetivos principales de la educación a través de la historia. Todos los docentes en el mundo trabajan para que sus estudiantes aprendan conceptos, procesos, conductas o habilidades. Cada metodología didáctica adoptada buscará lograr el aprendizaje.

Es entonces que desde tiempos remotos se ha venido tratando definir qué es el aprendizaje. Platón trataba de definirla como la capacidad de reflexionar para juzgar el mundo. Aristóteles hablaba sobre la importancia de las experiencias y las generalizaciones que se podían hacer a partir de ellas.

Los psicólogos luego se referían al aprendizaje como la modificación de nuestra conducta que se da en el tiempo como producto de las

experiencias, lo que nos permite adaptarnos al entorno y los cambios que este pueda presentar.

Piaget dijo que el proceso de aprendizaje es la madurez que se adquiere en el sistema nervioso a partir de los estímulos externos que vendrían a ser las experiencias. Luego entonces se puede afirmar que el aprendizaje es el cambio que se produce en el comportamiento a partir de las experiencias que el individuo tenga en su vida.

Entonces bajo estas premisas se entiende que aprender no solo es memorizar información. Los procesos cognitivos que se llevan a cabo en el cerebro y que justamente hacen que se cambie de conducta con respecto a una realidad o al entorno de cada individuo. El cerebro ayuda a analizar la información, comprender lo que pasa, valorar la situación, tomar decisiones y así finalmente se concluye en que algo se habrá aprendido. Estos cambios estructurales en el cerebro al momento de aprender vienen siendo estudiados hoy en día por la neurociencia, que también busca entender mejor como el ser humano aprende.

Durán (2010) dice que “la infraestructura neurofisiológica del ser humano dispone de los mecanismos básicos que hacen posible el aprendizaje” (párr. 3), lo que significa que todo individuo, con capacidades normales y saludables, a lo largo de su vida está en predisposición a aprender puesto que el cerebro saludable está preparado para eso, de ahí que existe el dicho de que uno no deja de aprender hasta la muerte.

#### **A. *Teorías del aprendizaje***

Muchos consideran a la actividad de enseñar un arte, un don con el que algunos nacen y solamente debe fluir en el aula. Sin embargo, muchas otras personas que piensan lo contrario han querido demostrar que todo se trata de saber cómo un individuo aprende y así determinar una o varias formas de enseñar. Es así

que en la historia ha habido muchos estudios con respecto a cómo el ser humano aprende, en todo ese enmarañado fabuloso y misterioso órgano que gobierna nuestro ser, el cerebro. Se hicieron estudios iniciales con animales para determinar comportamientos y así ir relacionándolos y generalizándolos para el ser humano. Los psicólogos con sus intrigas sobre la mente también hicieron aportes muy interesantes para entender el aprendizaje. Por lo tanto, es importante e imperioso que todo docente de al menos un vistazo a las teorías de aprendizaje ya que constituyen los fundamentos de la enseñanza misma, lo que a su vez explicaría el origen de ese don de enseñar antes mencionado.

Paulo Freire (2004) señala al respecto que “La reflexión crítica sobre la práctica se torna una exigencia de la relación Teoría/Práctica sin la cual la teoría puede convertirse en palabrería y la práctica en activismo” (p.11)

Así también (Coll et al., 2007, p.9) afirman que:

Necesitamos teorías que nos sirvan de referente para contextualizar y priorizar metas y finalidades; para planificar la actuación; para analizar su desarrollo e irlo modificando en función de lo que ocurre y para tomar decisiones acerca de la adecuación de todo ello.

Existen varias teorías de aprendizaje tales como el conductivismo que dice que la persona aprende a partir de la reacción ante un estímulo externo, entre sus principales defensores se encuentran Pavlov y Skinner. El cognitivismo, por otro lado, dice que el aprendizaje es un proceso de adquisición de conocimientos, donde la información solo se recibe y se almacena en la memoria; entre sus defensores se encuentra a Ausubel y Bruner. Luego surgieron otras teorías llamadas constructivismo y conectivismo que precisamente sirven como base para esta investigación y que se detallan a continuación.

### **2.2.7. El Constructivismo**

Una incógnita que ha sido materia de estudio desde hace siglos atrás es el querer saber cómo se construyen los conocimientos.

Araya, V., Alfaro, M. y Andonegui, M. (2007) sostienen que:

Desde la antigüedad varios filósofos como Heráclito (540-475 a.c), Jenofanes (570-478 a.c) se han preguntado como el ser humano accede al conocimiento. Jenofanes afirma que toda teoría debe ser admitida en competencia con otras y solamente el análisis crítico, la discusión racional, permiten aceptar aquellas que mejor se acerquen a la verdad. Heráclito por su parte plantea que todo lo que existe cambia permanentemente de forma, nada permanece igual todo es un proceso de cambios, un devenir perpetuo. (p.78)

Del párrafo se puede deducir que el conocimiento es subjetivo, ya que depende de la formación, cultura y ética de cada persona y en que etapas estas fueron compartidas.

Si bien los conceptos de construir el conocimiento pueden ser encontrados o interpretados de diferentes psicólogos y estudiosos a lo largo de la historia, fue Jean Piaget quien formalizó y conceptualizó la teoría como tal, describiéndola como el proceso de acomodación y asimilación que realiza un individuo para, a partir de sus experiencias, generar nuevos conocimientos, rechazando así la teoría de que los estudiantes eran solo receptores de conocimientos y los docentes los transmisores.

Carretero (1997) afirma que el constructivismo:

Básicamente puede decirse que es la idea que mantiene que el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día con día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia,

según la posesión del constructivismo, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción del ser humano. ¿Con qué instrumentos realiza la persona dicha construcción?, fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con la que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea. (p. 21)

El constructivismo por tanto dice que el aprendizaje no se copia sino se forma o se construye a partir de procesos cognitivos internos y procesos sociales externos. Estos procesos, diferentes para cada individuo, al mezclarse hacen que el individuo construya su propio conocimiento a partir de las situaciones que va experimentando en su existencia.

Otro concepto muy parecido que reafirma y sostiene lo dicho anteriormente es el expresado por Serrano & Pons (2011) quienes afirman que, en el constructivismo, el conocimiento es un proceso dinámico y activo donde la mente se encarga de recibir e interpretar información externa para ir construyendo modelos explicativos que alcanzan una complejidad necesaria para entender la realidad y por lo tanto llegar a aprender. (p. 4)

El papel del docente constructivista:

De acuerdo a Díaz-Barriga y Hernández (2002), un docente constructivista es:

- Mediador de conocimiento y aprendizaje entre sus estudiantes.
- Promueve aprendizajes significativos, que tengan sentido y sean funcionales para los estudiantes.
- Reflexivo y crítico de su práctica, realizando cambios pertinentes de acuerdo a las necesidades y contexto de su clase.

#### **A. Teorías constructivistas del aprendizaje**

Según Coll, C. (2007):

La concepción constructivista del aprendizaje escolar se sustenta en la idea de que la finalidad de la educación que se imparte en instituciones educativas es promover los procesos de

crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura del grupo al que pertenece. Estos aprendizajes no se producirán de manera satisfactoria a no ser que se suministre una ayuda específica mediante la participación del alumno en actividades intencionadas, planificadas y sistemáticas, que logren propiciar en éste una actividad mental constructivista. (p. 22)

Araya, V. Alfaro, M y Andonegui, M. (2007), en palabras de Descartes (1596-1650), afirman que: “el ser humano solo puede conocer lo que el mismo construye” (p.80). Entonces podemos afirmar que los conocimientos se construyen a partir de algo que necesite el ser humano.

En el aprendizaje del ser humano, trataremos las principales teorías clásicas constructivistas.

### **1. Teoría psicogenética del aprendizaje según Jean Piaget:**

La teoría de Jean Piaget se basa en el desarrollo de los infantes, este aprendizaje se da a través de etapas que el ser humano atraviesa desde su nacimiento. Piaget sugiere que se pueden distinguir tres etapas o fases importantes del desarrollo cognitivo: etapa sensorio-motriz, período de pensamiento pre-operacional y periodo de pensamiento de operaciones formales.

En la teoría de Jean Piaget en Chadwick, C (1983) “una de las influencias más importantes es la maduración que es definida por el autor como los cambios programados a nivel genético que se presenta con el tiempo en forma natural” (p.19)

Por lo que se puede afirmar que la teoría de Piaget describe el aprendizaje del ser humano como una interacción entre esta y su medio ambiente.

## **2. Teoría socio-histórica del aprendizaje según Lev Vygotsky**

Para Vygotsky el aprendizaje y desarrollo tienen una interacción que se encuentran vinculados en los primeros años de vida del niño, debido a que estos ya llegan al aprendizaje escolar con conceptos previos a los conocimientos escolares.

El desarrollo de las funciones mentales de un niño, son tareas que pueden ser desarrolladas por ellos mismos de forma autónoma, y si este no puede resolverlo por sí mismo, sino que necesita la ayuda de otro niño esta se constituye en un nivel de desarrollo potencial. Debido a que el desarrollo mental es más significativo de lo que puede ser si lo hacen por sí solo.

Otro potencial para el desarrollo cognitivo según Vygotsky depende de la zona de desarrollo próximo (ZDP), este rango de desarrollo es alcanzado cuando los niños se implican en el comportamiento social, esta ZDP depende de la interacción social absoluta. La progresión de habilidades que se pueden extender con la orientación de docentes, personas adultas o compañeros es superior a la que se puede lograr solo. Así se concluye que el aprendizaje estimula y motiva una cantidad de procesos mentales que son destacadas en el marco de la interacción social con otras personas.

Según Vygotsky (1988) “a mayor interacción social, mayor construcción de conocimientos”. Lo que nos manifiesta que los seres humanos somos seres sociales, y a través del lenguaje y la cultura nos vamos traspasando información.

### **3. Teoría del aprendizaje por descubrimiento de Jerome Bruner**

Jerome Bruner y Helen Haste; remarcan una gran importancia a la socialización y a la interacción entre seres humanos a la hora de crear aprendizajes, Bruner, J & Haste, H. afirman:

No se trata de que hayamos vuelto a considerar al niño como un ser social, un ser que juega y habla con otros, que aprende por medio de las interacciones con sus padres y maestros, sino que una vez más nos hemos dado cuenta de que a través de esa vida social el niño adquiere un marco de referencia para interpretar las experiencias y aprende a negociar los significados de forma congruente con las demandas de la cultura. (p. 9)

Entonces se puede deducir que la interacción social y la cultura son primordiales a la hora de aprender.

Palacios, J, hace una definición de lo esencial de la teoría de Bruner y Vygotsky, Palacios, J. (1995), "Así ocurre que, en Bruner, como en Vygotsky, el desarrollo es un proceso socialmente mediado, asistido, guiado, en el que, en consecuencia, el papel de la educación y de los procesos educativos es crucial" (p.15)

Jerome Bruner desarrolló la teoría del aprendizaje por descubrimiento, el deseo del ser humano de querer saber y de conocer más cosas es una de sus características más esenciales la cual está estrechamente relacionada a la cultura y convivencia social.

En el aprendizaje por descubrimiento el ser humano es arquitecto de sus propios aprendizajes, el docente solo brindara las herramientas necesarias y será un mediador para que los estudiantes investiguen y puedan descubrir por sí solos lo que deseen aprender.

Bruner (1967, P. 112) “propone los beneficios de esta práctica de aprender, los separa en cuatro secciones:

1. El aumento de la potencia intelectual.
2. El cambio de las recompensas extrínsecas a intrínsecas.
3. El aprendizaje de la heurística de descubrir.
4. La ayuda a la conservación de la memoria

En esta investigación, buscamos que, con el uso del aula invertida, el estudiante construya su propio conocimiento a partir de la interacción con material audiovisual a su propio ritmo para así llegar a clase con ese conocimiento y poder resolver ejercicios de matemática, razones trigonométricas, con mayor soltura y también resolver dudas y preguntas sobre el conocimiento adquirido.

#### **2.2.8. El Conectivismo**

Hoy en día vemos cómo la tecnología viene revolucionando muchos campos en la vida y existencia del ser humano, y por supuesto, la educación no podía estar exenta a ello. Hasta hace algunos años, las teorías de aprendizaje más usadas y aceptadas en el mundo eran el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo, todas ellas apuntando a que básicamente el conocimiento reside y se crea en el propio individuo.

Sin embargo, Siemens (2004) incluye la tecnología en el aprendizaje y lo define de la siguiente manera:

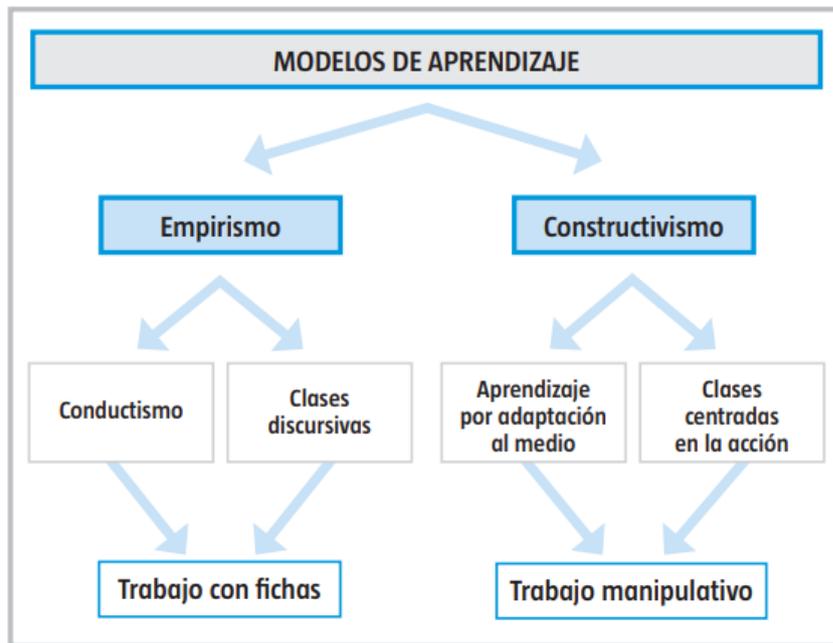
El aprendizaje es un proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos centrales cambiantes – que no están por completo bajo control del individuo. El aprendizaje (definido como conocimiento aplicable) puede residir fuera de nosotros (al interior de una organización o una base de datos), está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, y las conexiones que nos permiten aprender más tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento. (p.6)

Partiendo de este concepto, podemos entender que la información, gracias a la tecnología, fluye y fluye sin que el sujeto que va a aprender necesariamente la controle. Sin embargo, éste puede acceder a esa información en el momento que lo desee para aprender de acuerdo a sus necesidades o problemáticas del momento. El conocimiento ya no está almacenado en el individuo únicamente, las computadoras, en el conectivismo, juegan un rol preponderante porque son fuentes de muchísima información a la cual cada individuo puede acceder de la manera que más le convenga.

Ante esto, podemos darnos cuenta que el aula invertida también está relacionada al conectivismo puesto que se provee al estudiante de información a la que puede acceder usando tecnología, en este caso videos subidos a una plataforma virtual en el internet. Así mismo, el rol del docente en el conectivismo, tanto como en el aula invertida, es el de guiar, facilitar y ayudar en el aprendizaje de los estudiantes, dejando el rol de prácticas tradicionales donde éste era el que enseñaba.

#### **2.2.9. Aprendizaje de matemáticas**

El aprendizaje ha estado bajo la lupa de muchos psicólogos e investigadores a través de la historia, quienes han tratado de explicar los procesos cognitivos que acontecen mientras una persona aprende; y del mismo modo, las investigaciones sobre didáctica han buscado entender, mejorar y explicar las formas y métodos de enseñanza para lograr un aprendizaje significativo y que perdure con el tiempo en el estudiante. Es así que se conciben los modelos de aprendizaje de los cuales, para el aprendizaje de matemática, se destacan, de acuerdo a Arteaga y Macías (2016), el empirismo y el constructivismo.



**Gráfico 2.** Modelos de aprendizaje en la enseñanza de matemáticas  
Fuente: Arteaga y Macías (2016)

Podemos deducir del gráfico 2 que el aprendizaje de las matemáticas no ha estado exento del uso de la charla magistral como, muy probablemente, su principal método de enseñanza-aprendizaje.

### **A. Aprendizaje empirista de matemáticas**

Vemos que, en el empirismo, el docente tradicional de matemáticas desarrolla una clase discursiva, expositiva y explicativa con toda la teoría que los estudiantes necesitan para que luego en casa desarrollen muchos ejercicios prácticos.

Al respecto Flores y Gómez (2009) dicen que:

En una enseñanza basada en el profesor, éste es el principal protagonista del proceso: decide qué se va a enseñar y cómo, qué reglas de comportamiento habrá dentro de aula y, en última instancia, determina quien aprendió matemática y, por tanto, quién merece pasar el curso. Casi siempre el profesor muestra el conocimiento frente al alumno en una especie de conferencia magistral y, con un solo discurso, pretende que todo el grupo entienda lo que está queriendo comunicar; el profesor hace, o

solo reproduce, la matemática en el pizarrón y después pide a sus alumnos que la vuelvan a reproducir. El estudiante tiene un papel pasivo en esta forma de enseñanza; si tiene dudas, puede plantearlas solo si el profesor lo permite y opina, sólo cuando el profesor le da la palabra. (p. 118)

Además, Arteaga y Macías (2016) aseguran que en el aprendizaje empirista:

- El alumno aprende lo que el profesor explica y no aprende nada de aquello que no explica.
- El saber explicado por el profesor se imprime directamente en el alumno: trasvase de saberes.
- El error está relacionado con el fracaso, impidiendo al alumno llegar al éxito en su tarea. (p.27)

Esto supone que, en el aprendizaje empirista, no se considera al estudiante capaz de crear y construir su propio conocimiento, lo cual deriva en la escasez de aprendizaje significativo y se pondera la mecanización y memorización de fórmulas y técnicas para resolver problemas como se observa en el gráfico 3.

NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO	FORMA DE ADQUIRIR EL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO	QUÉ SIGNIFICA SABER MATEMÁTICAS
Son técnicas, algoritmos y fórmulas inconexas con la realidad.	Trabajo basado en la repetición y mecanización.	Recordar técnicas, algoritmos y fórmulas.

**Gráfico 3.** Aprendizaje empirista de matemática

Fuente: Arteaga y Macías (2016)

### **B. Aprendizaje constructivista de matemáticas**

Nuevas miradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje han influenciado todas las materias de enseñanza y así las matemáticas también han venido siendo abordadas desde la perspectiva del constructivismo.

En los años 70, el psicólogo y matemático Zoltan Dienes decide incorporar los descubrimientos en psicología de la época hallada en investigaciones como las de Piaget o Bruner, relacionadas al constructivismo, a la enseñanza de las matemáticas, especialmente dirigida a la educación infantil. Así, Dienes mostró su alejamiento del conductismo afirmando que “la relación estímulo-respuesta constituye un método que, en el plano tanto de la comprensión como del aprendizaje ulterior, representa una barrera en la mayoría de los casos” (Dienes, 1977, p.7) y luego añade que “sólo a partir de un entorno [contexto] rico puede el niño constituir sus conocimientos” (ibid), dando claras luces de que su postura era constructivista.

Es entonces que en su publicación titulada *La Construcción de las Matemáticas*, Dienes (1970) describe que se aplican los siguientes principios en el aprendizaje de matemáticas:

- 1.° *Principio dinámico.* Los niños, o estudiantes, empiezan a trabajar con juegos preliminares, estructurados y de práctica, de tal modo que a través de estas primeras experiencias empiecen a construir conceptos matemáticos. Los niños pequeños empezarán con juegos concretos y mientras vayan creciendo experimentarán con juegos mentales para así despertar su investigación matemática.
- 2.° *Principio de constructividad.* El crear estructuras se dará hasta la edad de doce años, luego de los cuales los niños empezarán a desarrollar su capacidad de análisis.
- 3.° *Principio de variabilidad matemática.* Las experiencias que impliquen el manejo de más de una variable conllevaran a que los niños comparen las construcciones ya hechas para encontrar patrones que no varían entre ellas y así formarán los conceptos.

4.º Principio de variabilidad perceptiva. Se presentan los conceptos en diferentes formas perceptivas de tal manera que los niños vayan formando sus propios conceptos de manera individual y también su sentido matemático de abstracción.

Se puede, entonces, evidenciar que Dienes propone, primeramente, la adaptación al nuevo contexto para luego ir interactuando con el material al presentarlo como un juego. Más adelante cambia las reglas de juego y los estudiantes empiezan a afrontar dificultades y problemas donde tienen que relacionar sus saberes previos para resolverlos. Es así que se va construyendo el conocimiento hasta llegar a la abstracción matemática.

Gregorio (2002) sustenta que el aprendizaje de las matemáticas, en el constructivismo, se constituye como un proceso de construcción propiamente dicho y no solo como saber algo como proceso cerrado y terminado. Entonces el fundamento del aprendizaje matemático es que solo se construirá cuando se comprende, y de este modo se interiorizará y aprenderá. (p. 114)

NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO	FORMA DE ADQUIRIR EL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO	QUÉ SIGNIFICA SABER MATEMÁTICAS
Conjunto de conceptos que guardan relación entre sí, conexos con la realidad.	Adaptación al medio, mediante la reestructuración o reformulación de nociones previas.	Establecer relaciones entre conceptos y aplicarlos a situaciones problemáticas.

**Gráfico 4.** Aprendizaje constructivista de matemática

Fuente: Arteaga y Macías (2016)

Del gráfico 4, se puede entender el conocimiento se reestructura al relacionarse con conocimientos previos para así construir conocimientos nuevos adaptándose al contexto del momento y

así poder resolver problemas que se presentarán a cada estudiante en forma individualizada.

Al respecto, Arteaga y Macías (2016) dicen que el aprendizaje: parte de la idea de que las capacidades, las destrezas y el desarrollo cognitivo de cada niño son distintos, y por tanto hay que tenerlo en cuenta, pues no puede darse un aprendizaje significativo si previamente no se tienen los conocimientos que sirvan de cimiento para la construcción de los nuevos. (p.30)

Brousseau (1994) afirma que en el constructivismo se “considera al aprendizaje como una modificación del conocimiento que el alumno debe producir por sí mismo y que el maestro solo debe provocar” (p. 66). Esto significa que el docente cumple el rol de facilitador en el aula tendiendo una especie de andamiaje que permitirá al estudiante trabajar en la construcción de su propio conocimiento.

### **C. *La didáctica de la matemática hoy***

Todo proceso de enseñanza-aprendizaje involucra la interacción de tres actores: el estudiante, el docente y los conocimientos.

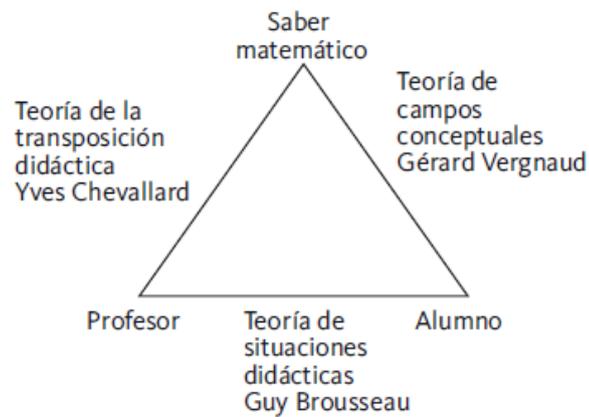
Arteaga y Macías (2016) los definen de la siguiente manera:

El **alumno**, cuyo papel es aprender aquello que ha sido establecido por la comunidad educativa, en los currículos oficiales, según su edad, nivel y desarrollo madurativo y cognitivo.

El **saber o conjunto de conocimientos**, en nuestro caso matemáticos, que deben ser transmitidos y adquiridos por los alumnos para su aplicación futura tanto en la vida profesional o laboral como en situaciones cotidianas del día a día.

El **profesor**, encargado de transmitir el saber y hacer funcionar el proyecto de enseñanza de la manera más adecuada posible para que el aprendizaje se produzca de manera significativa. (p. 21)

Las nuevas perspectivas sobre didáctica de la matemática, basadas en el constructivismo, han generado teorías alrededor de estos tres elementos que se grafican de la siguiente manera:



**Gráfico 5.** Estado actual de la didáctica de la matemática

Fuente: Contreras (2012)

Del gráfico 5, en la interacción entre el profesor y el saber matemático, tenemos la teoría de la transposición didáctica de Yves Chevallard, donde a decir del autor, se define como las transformaciones y cambios que sufre un saber desde su concepción hasta ser enseñado en un aula.

Así, Chevallard (1985) dice que:

Un contenido del saber sabio que haya sido designado como saber a enseñar sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para tomar lugar entre los objetos de enseñanza. El 'trabajo' que un objeto de saber a enseñar hace para transformarlo en un objeto de enseñanza se llama transposición didáctica. (p. 39)

Por lo tanto, se entiende que el conocimiento es transformado por el docente para que se adapte al contexto del estudiante y que éste pueda relacionar los nuevos saberes con sus conocimientos previos para resolver problemas que son

familiares para él y no aquellas dificultades, en otros contextos, que afrontaron los que concibieron los saberes originales.

En segundo lugar, como se observa en el gráfico 5, de la interacción entre el profesor y el alumno surge la teoría de situaciones didácticas de Guy Brousseau, quien dice que la relación de los estudiantes con el docente está regida por un conjunto de normas denominado contrato didáctico.

Para Brousseau (como se citó en Charnay, 1994, p. 54), el contrato didáctico es el:

conjunto de comportamientos (específicos) del maestro que son esperados por el alumno, y conjunto de comportamientos del alumno que son esperados por el maestro, y que regulan el funcionamiento de la clase y las relaciones maestro-alumno-saber, definiendo así los roles de cada uno y la repartición de las tareas: ¿quién puede hacer qué?, ¿quién debe hacer qué?, ¿cuáles son los fines y los objetivos?

Pero Brousseau (1986) señala que:

(...) lo importante son las rupturas del contrato [..., ya que] su respeto escrupuloso condenará la relación didáctica al fracaso [...; y además, señala que] el conocimiento será lo que resolverá la crisis nacida de estas rupturas que no pueden estar predefinidas (pp. 15-16).

Del mismo modo, Godino (1991) define, sobre la teoría de Brousseau, que:

una «situación didáctica» es un conjunto de relaciones explícita y/o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, algún entorno (incluyendo instrumentos o materiales) y el profesor con un fin de permitir a los alumnos aprender, es decir reconstruir, algún conocimiento (p. 133)

Y Brousseau (1984) añade que:

Las situaciones 'a-didácticas' son las situaciones de aprendizaje en las que el maestro ha logrado hacer desaparecer su voluntad, sus intervenciones, en tanto información determinante de lo que

el alumno hará: son las que funcionan sin la intervención del maestro en el nivel de los conocimientos.

Por lo tanto, se busca que, a partir de relaciones entre el docente y los estudiantes, estos últimos alcancen un nivel de independencia donde ellos mismos puedan resolver problemas tomando decisiones a partir de conocimientos ya previamente construidos sin la intervención del docente directamente, lo que constituye el proceso de devolución.

En didáctica, la devolución significa que el docente deja la responsabilidad del aprendizaje para transmitírsela al alumno, quien debe decidir y aceptar ser artífice de la construcción de su propio aprendizaje. El docente se encargará básicamente de dar pautas y soporte mientras el alumno trabaja en su propio saber. La tercera relación en el gráfico 5 se da entre el alumno y el saber matemático, dando origen a la teoría de campos conceptuales de Gérard Vergnaud.

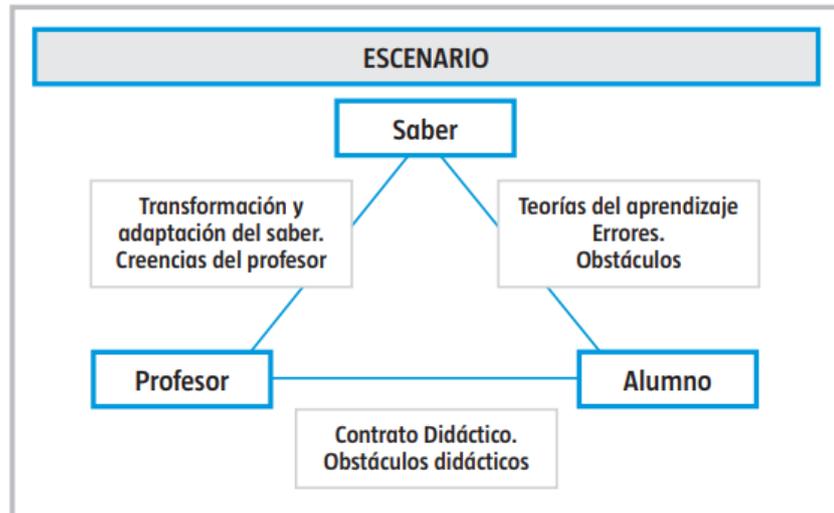
Para Vergnaud (1982), el conocimiento se organiza en campos conceptuales que será dominado por el estudiante a lo largo del tiempo a través de experiencia, madurez y aprendizaje. Así define que:

El campo conceptual es un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones del pensamiento, conectados unos a otros y, probablemente, entrelazados durante el proceso de adquisición (p.40).

Contreras (2012) afirma sobre los conceptos matemáticos que “se dotan de significado a partir de una variedad de situaciones; cada situación no puede ser analizada usualmente con la ayuda de un solo concepto, sino que precisa varios de ellos.”

Una vez más vemos como los conocimientos nuevos tienen que y necesitan ir construyéndose a partir de saberes previos

experimentando y adaptándose al entorno propio de cada estudiante. Este es un proceso cognitivo que se da a lo largo de toda la vida.



**Gráfico 6.** Triángulo Didáctico de matemáticas

Fuente: Arteaga y Macías (2016)

El gráfico 6 brinda un resumen de las interacciones de los actores en la didáctica de la matemática y los fenómenos y procesos que sus relaciones generan e involucran, siempre bajo el enfoque del constructivismo.

#### **2.2.10. Conocimiento conceptual y procedimental de matemáticas**

Diferentes teorías del aprendizaje y la cognición postulan que nuestro comportamiento está determinado por al menos dos tipos diferentes de conocimiento. Uno proporciona una comprensión abstracta de los principios y las relaciones entre las piezas de conocimiento en un determinado dominio, y el otro permite resolver con eficacia y rapidez los problemas. Estos conocimientos, denominados respectivamente por la investigación actual como conocimiento conceptual y conocimiento procedimental, han sido ampliamente reconocidos y estudiados a través de los años desde los diferentes dominios matemáticos (Baroody, 2003; Schneider & Stern, 2005).

### **A. *Conocimiento conceptual***

Como ya se dijo antes el aprendizaje no es el proceso de solo guardar información tal cual lo haría un dispositivo de almacenamiento de computadora, donde sin importar el tipo de información, se guarda absolutamente todo. Los estudiantes, y todos los seres humanos, no aprenden solo memorizando hechos, datos o información del cual no encuentran ningún sentido. Si lo llegaran a hacer es muy probable que lo olviden en poco tiempo. Los conocimientos, a la luz del constructivismo, se relacionan con conocimientos previos para ir construyendo nuevos conocimientos que serán duraderos en el tiempo.

Entonces el aprendizaje de conceptos tendrá mucho que ver con organizar información factual y relacionarlo con conocimientos previos para darle sentido a lo que se viene aprendiendo.

Al respecto, Morales, García, Campos y Astroza (2013) precisan que:

El aprendizaje de contenido de tipo conceptual implica objetivos dirigidos al conocimiento, memorización de datos y hechos, relación de elementos y sus partes, discriminar, listar, comparar, etc. Para conseguir estos objetivos, se recomiendan actividades de organización de la información, como, por ejemplo: el uso de mapas conceptuales que ayuden a conocer la relación entre los elementos que conforman un concepto (ciclo del agua, partes del cuerpo humano, fases de la fotosíntesis, etc.). Los organigramas y esquemas son otra forma efectiva de poder conocer los conceptos y sus relaciones en un orden jerárquico. (p. 4)

Díaz-Barriga y Hernández (2002) definen que:

El conocimiento conceptual... se construye a partir del aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones, los cuales no tienen que ser aprendidos en forma literal, sino abstrayendo

su significado esencial o identificando las características definitorias y las reglas que los componen.

Para promover el aprendizaje conceptual es necesario que los materiales de aprendizaje se organicen y estructuren correctamente, lo cual les provee de una riqueza conceptual que pueda ser explotada por los estudiantes. También es necesario hacer uso de los conocimientos previos de los estudiantes y hacer que éstos se impliquen cognitiva, motivacional y efectivamente en el aprendizaje. (p. 53).

Está claro entonces que, en el aprendizaje de matemáticas, los estudiantes necesitan aprender conceptos, memorizar muchas fórmulas y esquemas numéricos dentro de todo un dominio teórico, siempre relacionándolo con conocimientos previos tales como números, etc., que a su vez será la base para su aplicación en la resolución de problemas.

#### ***B. Conocimiento de procedimientos***

Este tipo de conocimiento considera el dominio práctico que tienen los estudiantes sobre un tema específico. De tal modo que su aprendizaje constituirá el saber hacer cosas, resolver problemas y actuar ante diversas situaciones constituyen este tipo de aprendizaje.

Morales, García, Campos y Astroza (2013) definen estos aprendizajes de la siguiente manera:

El aprendizaje de procedimientos y procesos está relacionado al “saber hacer”, por tanto, es un paso posterior a la adquisición de datos y conceptos. El saber hacer, requiere por lo general realizar una secuencia de pasos, o secuencia de acciones para lo cual se requiere la adquisición de las habilidades y destrezas necesarias, los elementos que intervienen y cómo trabajarlos. Dentro de los recursos más relacionados a este tipo de aprendizaje, se encuentran los vídeos, los programas tutoriales

que utilizan imágenes, texto y/o movimiento, las simulaciones que representan una realidad, los juegos, entre otros (p. 5).

Díaz-Barriga y Hernández (2002) lo definen de la siguiente manera:

El saber hacer o saber procedimental es aquel conocimiento que se refiere a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos, etcétera. Podríamos decir que a diferencia del saber qué, que es de tipo declarativo y teórico, el saber procedimental es de tipo práctico, porque está basado en la realización de varias acciones u operaciones. (p. 54)

En tal sentido, algunos ejemplos de procedimientos pueden ser: la elaboración de resúmenes, ensayos o gráficas estadísticas, el uso de algoritmos u operaciones matemáticas, la elaboración de mapas conceptuales, el uso correcto de algún instrumento como un microscopio, un telescopio un procesador de textos.

#### **2.2.11. Evaluación del aprendizaje**

Para cuantificar el aprendizaje, es necesario realizar una evaluación que mida los niveles o logros alcanzados por los estudiantes con respecto a objetivos trazados por el docente, que a su vez se enmarcan en los estándares propuestos por el sistema de educación de cada nación.

Es así que, en el Perú, a través del Ministerio de Educación, se realiza el diseño del Currículo Nacional de Educación Básica, documento oficial que determina los lineamientos a seguir, los objetivos a alcanzar, y los criterios de evaluación para todos los niveles de la educación básica.

El currículo nacional diseñado por el Ministerio de Educación del Perú (MINEDU, 2016) se organiza en competencias que los estudiantes

tienen que alcanzar en las diferentes áreas de estudio en la educación básica desde la educación inicial hasta la educación secundaria, incluyendo los estudiantes del quinto grado de secundaria que para nuestra investigación son considerados estudiantes pre-universitarios.

La competencia de matemática relacionada al tema de la presente investigación descrita en el diseño curricular nacional (MINEDU, 2016) dice lo siguiente:

Competencia 26: Resuelve problemas de forma, movimiento y localización. Consiste en que el estudiante se oriente y describa la posición y el movimiento de objetos y de sí mismo en el espacio, visualizando, interpretando y relacionando las características de los objetos con formas geométricas bidimensionales y tridimensionales. Implica que realice mediciones directas o indirectas de la superficie, del perímetro, del volumen y de la capacidad de los objetos, y que logre construir representaciones de las formas geométricas para diseñar objetos, planos y maquetas, usando instrumentos, estrategias y procedimientos de construcción y medida. Además, describa trayectorias y rutas, usando sistemas de referencia y lenguaje geométrico. (p. 80)

Además, el propio currículo nacional se enfoca en el proceso de enseñanza constructivista, guiando a los docentes a nivel nacional en qué estrategias seguir para planificar, ejecutar y evaluar los procesos de enseñanza y aprendizaje, para lo cual describe las siguientes orientaciones pedagógicas:

- Partir de situaciones significativas
- Generar interés y disposición como condición para el aprendizaje.
- Aprender haciendo
- Partir de los saberes previos
- Construir el nuevo conocimiento
- Aprender del error o el error constructivo

- Generar el conflicto cognitivo
- Mediar el progreso de los estudiantes de un nivel de aprendizaje a otro superior
- Promover el trabajo cooperativo
- Promover el pensamiento complejo (Minedu.2016)

La escala de calificación establecida en el currículo nacional para todos los niveles de educación básica es como sigue:

**Tabla 1**

*Escala de calificación en el currículo nacional de Educación Básica*

Escala	Descripción	Intervalo
	<b>Logro destacado</b>	
AD	Cuando el estudiante evidencia un nivel superior a lo esperado respecto a la competencia. Esto quiere decir que demuestra aprendizajes que van más allá del nivel esperado.	20 – 18
	<b>Logro esperado</b>	
A	Cuando el estudiante evidencia el nivel esperado respecto a la competencia, demostrando manejo satisfactorio en todas las tareas propuestas y en el tiempo programado.	17 – 14
	<b>En proceso</b>	
B	Cuando el estudiante está próximo o cerca al nivel esperado respecto a la competencia, para lo cual requiere acompañamiento durante un tiempo razonable para lograrlo.	13 – 11
	<b>En inicio</b>	
C	Cuando el estudiante muestra un progreso mínimo en una competencia de acuerdo al nivel esperado. Evidencia con frecuencia dificultades en el desarrollo de las tareas, por lo que necesita mayor tiempo de acompañamiento e intervención del docente.	10 – 00

Fuente: Tomado de Ministerio de Educación del Perú (2016)

Se utilizó la escala de la tabla 1 para calificar los pretest y postest de la presente investigación.

## 2.3. Definición de términos básicos

### 2.3.1. El aula invertida

Es un modelo pedagógico o metodología de aprendizaje que consiste en invertir el desarrollo tradicional de una clase, donde el docente

pasa gran parte del tiempo de la clase explicando y transmitiendo conocimientos mientras que los estudiantes realizan las tareas de resolver, analizar y discutir fuera de las aulas, generalmente en casa, bibliotecas u otros lugares. Con este método, el docente comparte en video los conocimientos de la lección o curso que los estudiantes, previa a la clase, observarán y comprenderán para luego en el aula dedicar más tiempo a la resolución de problemas, discusiones con otros compañeros y desarrollo de pensamiento crítico. El docente orienta y resuelve dudas, cumpliendo un rol de facilitador brindando el soporte necesario a través de la sesión de aprendizaje.

### **2.3.2. Aprendizaje**

Es un proceso en el cual un individuo adquiere habilidades y conocimientos a través de la observación, experiencia, experimentación, y discusión. Se vincula a los conocimientos previos para lograr conocimientos nuevos y duraderos en el tiempo. El aprendizaje puede ser observado y evaluado.

### **2.3.3. Metodología**

En el campo del aprendizaje, metodología es un conjunto de técnicas, criterios, métodos, estrategias y decisiones que se organizan sistemáticamente para delinear el proceso de enseñanza en el aula con la finalidad de que los estudiantes adquieran nuevo conocimientos y habilidades.

### **2.3.4. Razones Trigonómicas de ángulos coterminales y cuadrantales**

Son las relaciones que se pueden establecer entre los lados de un triángulo que cuenta con un ángulo de 90 grados, siendo los ángulos coterminales aquellos que poseen el mismo vértice, el mismo lado inicial y el mismo lado final, y por otro lado, los ángulos cuadrantales son aquellos ángulos en posición normal cuyo lado final coincide con uno de los semiejes del plano cartesiano.

### **2.3.5. Matemática**

Es una ciencia deductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geométricas o símbolos, y sus relaciones. Sigue un razonamiento lógico para analizar estructuras, magnitudes y vínculos entre entes abstractos. Está incluido en el currículo nacional de Educación Básica Regular.

### **2.3.6. Estudiantes pre-universitarios**

Estudiantes a punto de concluir la Educación Básica Regular, en su último año denominado quinto año de secundaria en el Perú, que al culminar estarán expeditos para postular y continuar con su educación superior universitaria o técnica.

## **Capítulo III**

### **Hipótesis y Variables**

#### **3.1. Hipótesis**

##### **3.1.1. Hipótesis general**

La metodología aula invertida influye significativamente en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas**

- La metodología aula invertida influye significativamente en el aprendizaje de conocimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.
- La metodología aula invertida influye significativamente en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

#### **3.2. Operacionalización de variables**

##### **3.2.1. Variable Independiente**

X = Metodología aula invertida

##### **3.2.2. Variable Dependiente**

Y = Aprendizaje.

**Tabla 2***Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Ítems/Indicadores	Escala de Valoración	Instrumento
Aula Invertida	Invertir el aula (flipped classroom) significa que las actividades que tradicionalmente se realizan en el aula deben realizarse en casa (o por cuenta del estudiante) y la tarea debe resolverse en el aula. (Lage, Platt, Treglia, 2000).	Metodología de enseñanza-aprendizaje, opuesta a la enseñanza tradicional, que utiliza videos grabados con información teórica (conocimientos) visionados por el estudiante fuera de clase para luego en el aula dedicar más tiempo a resolver problemas, discutir y resolver dudas con el docente (procedimientos).	Acceso al material (video) Construcción del aprendizaje Reforzamiento del docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Del 1 al 3</li> <li>• Del 4 al 6</li> <li>• Del 7 al 9</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Totalmente de acuerdo</li> <li>• De acuerdo</li> <li>• Neutral</li> <li>• En desacuerdo</li> <li>• Totalmente en desacuerdo</li> </ul>	Encuesta
Aprendizaje	Es un proceso en el cual un individuo adquiere habilidades y conocimientos a través de la observación, experiencia, experimentación, y discusión. Se vincula a los conocimientos previos para lograr conocimientos nuevos y duraderos en el tiempo. El aprendizaje puede ser observado y evaluado.	Resultados logrados por los estudiantes luego de haberse aplicado un método de enseñanza específico.	Aprendizaje de Conocimientos Aprendizaje de Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Del 1 al 4</li> <li>Del 5 al 10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logro destacado (18-20)</li> <li>• Logro esperado (14-17)</li> <li>• En proceso (11-13)</li> <li>• En inicio (0-10)</li> </ul>	Pretest Posttest

Fuente: Elaboración propia

## **Capítulo IV**

### **Metodología del Estudio**

#### **4.1. Método y tipo de la investigación**

##### **4.1.1. Método**

El método general que se utilizó en la presente investigación es el método científico.

Según Carrasco (2014) el método científico constituye:

“...un sistema procedimientos, técnicas, instrumentos, acciones estratégicas y tácticas para resolver el problema de investigación, así como para probar la hipótesis científica”. (p. 269)

##### **4.1.2. Tipo o alcance**

El alcance de la investigación es explicativo, dado que se buscó determinar la influencia que tiene la metodología del aula invertida en el rendimiento académico del grupo experimental en relación al grupo control, que utilizó la clase magistral como metodología de aprendizaje.

Según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) señalan que un alcance explicativo tiene como finalidad:

“...responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta”. (p. 95)

#### **4.2. Diseño de la investigación**

El diseño metodológico del presente proyecto de investigación es Cuasiexperimental con dos grupos. Se consideró un grupo experimental (GE) y un grupo control (GC), se aplicó un pretest a ambos grupos para determinar que eran homogéneos antes de la investigación, luego se aplicó un tratamiento X al grupo experimental, en este caso la metodología aula

invertida, posteriormente se aplicó un postest y finalmente, se compararon los resultados obtenidos por cada grupo.

Según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) señalan que:

Los diseños cuasiexperimentales manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se integraron es independiente o aparte del experimento.) (p.151)

GE: O<sub>1</sub> X O<sub>2</sub>

GC: O<sub>3</sub> O<sub>4</sub>

GE: Grupo Experimental

GC: Grupo Control

X: Aula Invertida

O<sub>1</sub> y O<sub>3</sub> Pretest

O<sub>2</sub> y O<sub>4</sub> Postest

### **4.3. Población y muestra**

#### **4.3.1. Población**

La población estuvo compuesta por 36 estudiantes.

Dado que la variable dependiente en este estudio fue el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales, la población objetivo para esta investigación estuvo constituida por todos los estudiantes del quinto año de secundaria De la Institución Educativa Privada Los Andes que cubrían ese tema específico de matemática en el periodo académico 2018. El colegio contaba con dos secciones de quinto año, una con 19 y la otra con 17 estudiantes matriculados respectivamente, haciendo un total de 36 estudiantes considerados en la población apta para la investigación.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) señalan que una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. (p.174)

#### 4.3.2. Muestra

La muestra que se trabajó en la presente investigación fue una muestra no probabilística o dirigida.

La muestra estuvo formada por dos grupos: experimental (17 estudiantes) en una sección del quinto año de secundaria y el grupo control (19 estudiantes) en la otra sección, en total 36 sujetos (17 varones y 19 mujeres). La tabla 1 detalla la conformación de la muestra.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) sostienen que las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización. (p. 189)

**Tabla 3**

*Distribución de la muestra de estudiantes del quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Privada Los Andes*

		Género		Total
		Masculino	Femenino	
Grupos	Control	10	9	19
	Experimental	7	10	17
Total		17	19	36

Fuente: Nomina de matrícula de la I.E. Privada Los Andes

#### 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

##### 4.4.1. Técnicas

La técnica que se utilizó en la investigación fue de una prueba escrita tanto para el pretest como el posttest, la cual se describe a continuación:

**Descripción del instrumento:** Evaluó las siguientes dimensiones.

- Competencias conceptuales: reconoce, define y relaciona los elementos y conceptos básicos del tema de relaciones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales.
- Competencias procedimentales: comprende y resuelve ejercicios del tema de relaciones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales.

#### 4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó las calificaciones que obtuvieron los estudiantes tanto del grupo control como experimental. Como instrumento, se utilizó la prueba de entrada (pretest) y la prueba de salida (postest).

#### 4.4.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos

- **Validez:** Los instrumentos fueron validados por tres expertos en la materia y se diseñaron para aplicarlos al grupo control y experimental respectivamente.

**Tabla 4**

*Opinión de expertos*

Nº	Expertos	Opinión
01	Dr. Carlos Augusto Mezarina Aguirre	Puede aplicarse
02	Mg. Adiel Omar Flores Ramos	Puede aplicarse
03	Mg. César Fernando Solís Lavado	Puede aplicarse

Fuente: Elaboración propia

- **Confiabilidad:** Para el nivel de confiabilidad de los datos recolectados se utilizó el método de cálculo de Alfa de Cronbach, habiéndose obtenido el resultado lo siguiente:

**Tabla 5**

*Resultado de Alfa de Cronbach*

Nro items (K)	13
Suma de varianzas de items	6,50
Varianza suma de items	24,11

Alfa de Cronbach	0,79
------------------	------

Fuente: Elaboración propia

La fórmula empleada para el Alfa de Cronbach es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

**Tabla 6**

*Rango de valores del de Alfa de Cronbach*

Coeficiente	Lectura del coeficiente de confiabilidad
+1,00	Nunca alcanza este valor; ningún instrumento arroja puntajes perfectos.
+0,90	Instrumento muy confiable
+0,75	Adecuada
+0,50	Regular (no cumple requisitos científicos)
+0,10	Baja confiabilidad
+0,00	Medición contaminada de error. No confiable.

Fuente: Fernández, M.; Cayssials, A. y Pérez, M. (2009)  
Curso Básico de Psicometría. Argentina: Lugar editorial S.A.

Al haberse obtenido un coeficiente de Alfa de Cronbach de 0,79, se concluye que el instrumento aplicado tiene un nivel de confiabilidad adecuado para una investigación científica.

#### 4.5. Técnicas de análisis de datos

Para comparar los resultados, promedios y desviaciones estándar de las calificaciones obtenidas en el pretest y en el postest se utilizó el programa SPSS versión 25 en español.

Según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014) señalan que el SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales):

“...es uno de los más difundidos y actualmente propiedad de IBM. Contiene todos los análisis estadísticos que se necesitan”. (p. 273)

## Capítulo V

### Resultados

En este capítulo se presentan los resultados después de analizar los datos obtenidos en la investigación a través del pretest y post test tanto para el grupo experimental, donde se aplicó el aula invertida, como para el grupo control, que usó la clase magistral para la enseñanza de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, de tal modo que se determine, como el objetivo general de esta investigación indica, la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de conocimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

#### 5.1. Resultados y Análisis

##### 5.1.1. Resultados descriptivos

A continuación, se presentan los resultados estadísticos obtenidos en el pretest y postest. A continuación, se comparan los resultados del pretest entre el grupo control y experimental para así determinar la homogeneidad del aprendizaje antes de iniciar con el experimento, incluyendo el aprendizaje de conocimientos y el aprendizaje de procedimientos.

**Tabla 7**

*Resultados descriptivos del aprendizaje en el Pretest.*

	Pretest	Control	Experimental
	N	19	17
Media		10,47	9,65
Desv. Error		1,030	1,734
Mediana		10,00	6,00
Mínimo		2	1
Máximo		18	20
Desv. Desviación		4,489	7,150

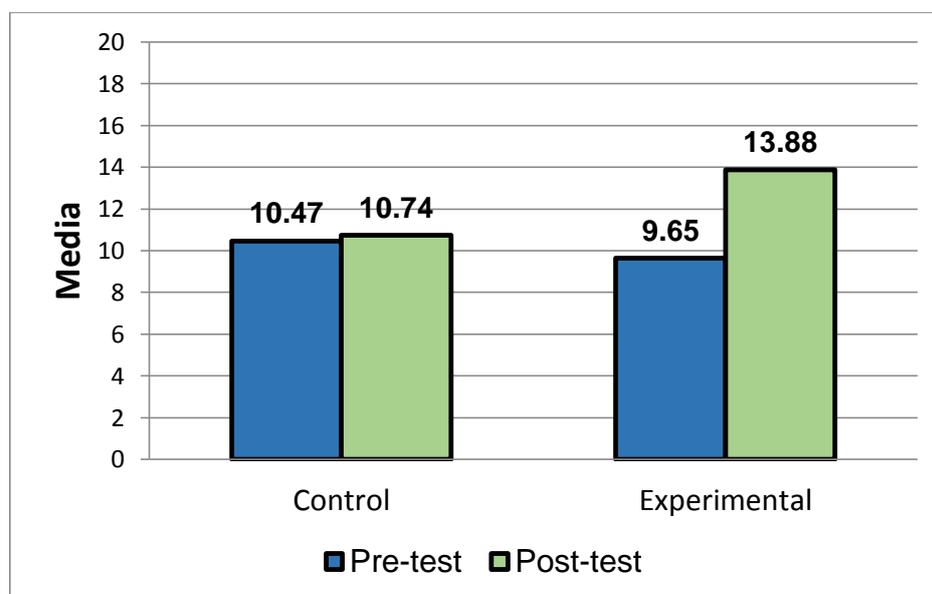
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8**

*Resultados descriptivos del aprendizaje en el Postest.*

	Postest	Control	Experimental
N		19	17
Media		10,74	13,88
Desv. Error		1,094	1,021
Mediana		10,00	13,00
Mínimo		4	4
Máximo		18	20
Desv. Desviación		4,771	4,211

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 7.** Comparación de medias de resultados de aprendizaje en el pretest y postest.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 7 y el gráfico 7, referente a los resultados del pretest, el grupo control obtuvo una media de 10,47 en su calificación y el grupo experimental una media de 9,65. Esto demuestra que ambos grupos eran homogéneos en sus resultados al iniciar su participación en la investigación.

Sin embargo, para determinar la significancia de la diferencia de resultados entre ambos grupos se realizó una prueba de normalidad, en este caso la de Shapiro-Wilk por tener una muestra inferior a 40.

Para realizar una prueba paramétrica, ambos niveles de significancia del pretest, tanto el del grupo control como el del grupo experimental, deben ser mayores a  $\alpha=0,050$ .

**Tabla 9**

*Prueba de normalidad para pretest del grupo control y grupo experimental*

	Grupos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Pretest	Control	0,972	19	0,821
	Experimental	0,846	17	0,009

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 9 se desprende que el nivel de significancia obtenido para el grupo control es 0,703, mayor al nivel de significancia  $\alpha=0,050$ , cumpliendo los parámetros de normalidad, pero la significancia para el grupo experimental es de 0,009, menor al nivel de significancia  $\alpha=0,050$ , lo que difiere de la distribución normal. Por lo tanto, las significancias no concuerdan y se utilizó una prueba no paramétrica para comprobar el nivel de significancia entre los resultados obtenidos en el pretest por el grupo control y el grupo experimental. Se optó entonces por la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney con las siguientes hipótesis:

$H_0$ : No existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental en el pretest.

$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$

$H_1$ : Existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de estudiantes en el pretest.

$H_0: \mu_2 > \mu_1$

**Tabla 10**

*Prueba de U de Mann Whitney para determinar diferencia significativa en el pretest entre los resultados del grupo control y experimental.*

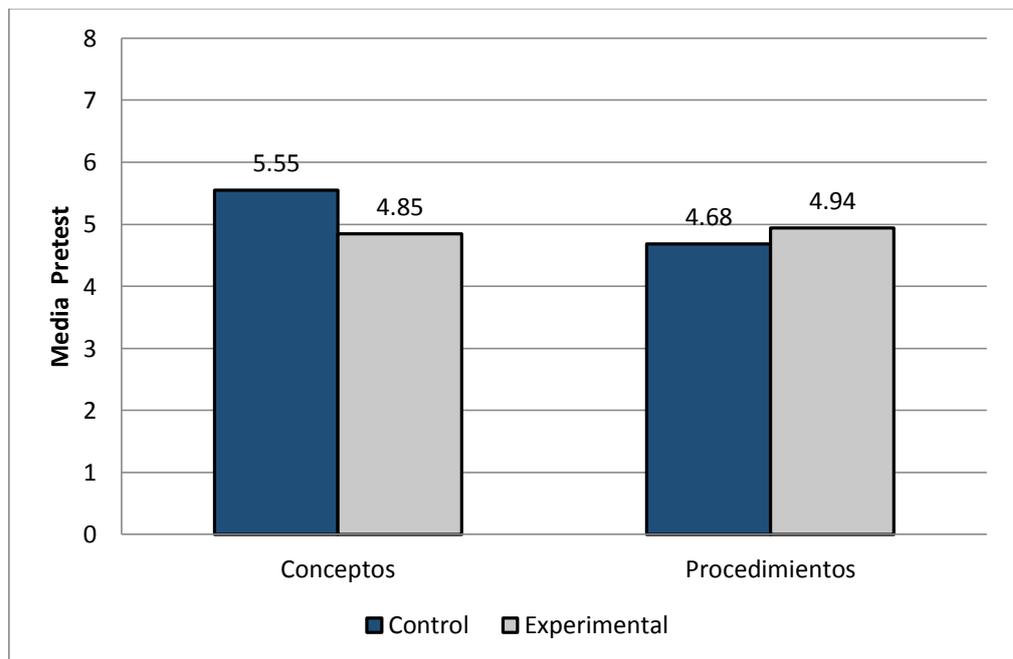
Hipótesis Nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de Pretest es la misma entre el grupo control y el grupo experimental	Prueba de U de Mann Whitney para muestras independientes	0,594 <sup>1</sup>	Retener la hipótesis nula.

Fuente: Elaboración propia

Se muestran significancias asintóticas. El nivel de significancia es de ,05.

<sup>1</sup>Se muestra la significación exacta para esta prueba.

En la tabla 10 vemos que la prueba de U de Mann Whitney determina retener la hipótesis nula. Esto significa que no hay diferencia significativa entre los resultados obtenidos por el grupo control con respecto al grupo experimental en el pretest.



**Gráfico 8.** Comparación de medias de resultados de aprendizaje de conceptos y procedimientos en el pretest.

Fuente: Elaboración propia

## A. *Aprendizaje de conceptos.*

**Tabla 11**

*Resultados descriptivos del aprendizaje de conceptos en el Pretest.*

	Pretest	Control	Experimental
	N	19	17
Media		5,55	4,85
Desv. Error		0,4506	0,6269
Mediana		6,00	4,50
Mínimo		1,5	1
Máximo		8	8
Desv. Desviación		19,642	25,846

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 11 y el gráfico 8, referente a los resultados del aprendizaje de conceptos en el pretest, el grupo control obtuvo una media de 5,55 en su calificación y el grupo experimental una media de 4,85. Esto demuestra que ambos grupos eran homogéneos en sus resultados al iniciar su participación en la investigación.

Sin embargo, para determinar la significancia de la diferencia de resultados entre ambos grupos se realizó una prueba de normalidad, en este caso la de Shapiro-Wilk por tener una muestra inferior a 40.

Para realizar una prueba paramétrica, ambos niveles de significancia del pretest, tanto el del grupo control como el del grupo experimental, deben ser mayores a  $\alpha=0,050$ .

**Tabla 12**

*Prueba de normalidad para aprendizaje de conceptos en el pretest del grupo control y grupo experimental*

Grupos	Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	
Pretest	Control	0,917	19	0,101
	Experimental	0,873	17	0,024

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 12 se desprende que el nivel de significancia obtenido para el grupo control es 0,101, mayor al nivel de significancia  $\alpha=0,050$ , cumpliendo los parámetros de normalidad, pero la significancia para el grupo experimental es de 0,024, menor al nivel de significancia  $\alpha=0,050$ , lo que difiere de la distribución normal. Por lo tanto, las significancias no concuerdan y se utilizó una prueba no paramétrica para comprobar el nivel de significancia entre los resultados obtenidos en el pretest por el grupo control y el grupo experimental. Se optó entonces por la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney con las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: No existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de conceptos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental en el pretest.

$$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$$

H<sub>1</sub>: Existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de conceptos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de estudiantes en el pretest.

$$H_0: \mu_2 > \mu_1$$

**Tabla 13**

*Prueba de U de Mann Whitney para determinar diferencia significativa en el aprendizaje de conceptos en el pretest entre los resultados del grupo control y experimental.*

Hipótesis Nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de aprendizaje de conceptos en el Pretest es la misma entre el grupo control y el grupo experimental	Prueba de U de Mann Whitney para muestras independientes	0,531 <sup>1</sup>	Retener la hipótesis nula.

Fuente: Elaboración propia

Se muestran significancias asintóticas. El nivel de significancia es de ,05.

<sup>1</sup>Se muestra la significación exacta para esta prueba.

En la tabla 13 vemos que la prueba de U de Mann Whitney determina retener la hipótesis nula. Esto significa que no hay diferencia significativa entre los resultados obtenidos por el grupo control con respecto al grupo experimental en el pretest para el aprendizaje de conceptos.

## **B. Aprendizaje de procedimientos.**

**Tabla 14**

*Resultados descriptivos del aprendizaje de procedimientos en el Pretest.*

Pretest	Control	Experimental
N	19	17
Media	4,68	4,94
Desv. Error	0,6603	11,294
Mediana	4,50	3,50
Mínimo	0	0
Máximo	10	12
Desv. Desviación	28,781	46,566

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla 14 y el gráfico 8, referente a los resultados del aprendizaje de procedimientos en el pretest, el grupo control obtuvo una media de 4,68 en su calificación y el grupo experimental una media de 4,94. Esto demuestra que

ambos grupos eran homogéneos en sus resultados al iniciar su participación en la investigación.

Sin embargo, para determinar la significancia de la diferencia de resultados entre ambos grupos se realizó una prueba de normalidad, en este caso la de Shapiro-Wilk por tener una muestra inferior a 40.

Para realizar una prueba paramétrica, ambos niveles de significancia del pretest, tanto el del grupo control como el del grupo experimental, deben ser mayores a  $\alpha=0,050$ .

**Tabla 15**

*Prueba de normalidad para aprendizaje de procedimientos en el pretest del grupo control y grupo experimental*

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Pretest	Control	0,957	19	0,524
	Experimental	0,842	17	0,008

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 15 se desprende que el nivel de significancia obtenido para el grupo control es 0,524, mayor al nivel de significancia  $\alpha=0,050$ , cumpliendo los parámetros de normalidad, pero la significancia para el grupo experimental es de 0,008, menor al nivel de significancia  $\alpha=0,050$ , lo que difiere de la distribución normal. Por lo tanto, las significancias no concuerdan y se utilizó una prueba no paramétrica para comprobar el nivel de significancia entre los resultados obtenidos en el pretest por el grupo control y el grupo experimental. Se optó entonces por la prueba no paramétrica de U de Mann Whitney con las siguientes hipótesis:

$H_0$ : No existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de

ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental en el pretest.

$$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$$

H<sub>1</sub>: Existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de estudiantes en el pretest.

$$H_0: \mu_2 > \mu_1$$

**Tabla 16**

*Prueba de U de Mann Whitney para determinar diferencia significativa en el aprendizaje de procedimientos en el pre-test entre los resultados del grupo control y experimental.*

Hipótesis Nula	Prueba	Sig.	Decisión
La distribución de aprendizaje procedimientos en el Pretest es la misma entre el grupo control y el grupo experimental	Prueba de U de Mann Whitney para muestras independientes	0,827 <sup>1</sup>	Retener la hipótesis nula.

Fuente: Elaboración propia

Se muestran significancias asintóticas. El nivel de significancia es de ,05.

<sup>1</sup>Se muestra la significación exacta para esta prueba.

En la tabla 16 vemos que la prueba de U de Mann Whitney determina retener la hipótesis nula. Esto significa que no hay diferencia significativa entre los resultados obtenidos por el grupo control con respecto al grupo experimental en el pretest para el aprendizaje de procedimientos.

### 5.1.2. Contrastación de hipótesis

Para analizar los resultados numéricos del postest y así confirmar o desechar las hipótesis de la investigación, se procedió a realizar una prueba de normalidad para decidir el uso de pruebas paramétricas o

no paramétricas. La prueba de normalidad elegida fue la de Shapiro-Wilk por tener una muestra inferior a 40 sujetos.

**Tabla 17**

*Prueba de normalidad para posttest del grupo control y grupo experimental*

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Posttest	Control	0,910	19	0,075
	Experimental	0,950	17	0,452

Fuente: Elaboración propia

Para realizar una prueba paramétrica, ambos niveles de significancia del posttest, tanto el del grupo control como el del grupo experimental, deben ser mayores a  $\alpha=0,050$ . De la tabla 17 se desprende que el nivel de significancia obtenido tanto por el grupo control (0,075) como por el grupo experimental (0,452) son mayores al nivel de significancia  $\alpha=0,050$ , cumpliendo los parámetros de normalidad. Por lo tanto, se utilizó la prueba paramétrica t de Student para comprobar el nivel de significancia entre los resultados obtenidos en el posttest por el grupo control y el grupo experimental y así contrastar las hipótesis.

**A. Prueba de hipótesis general.**

Tenemos como hipótesis de la investigación:

La aplicación de la metodología aula invertida influye significativamente en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

$H_0$ : No existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre

el grupo control y experimental de estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

$$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$$

H<sub>1</sub>: Existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

$$H_0: \mu_2 > \mu_1$$

La tabla 18, muestra los estadígrafos necesarios para realizar la prueba de hipótesis mediante la prueba t de Student.

**Tabla 18**

*Estadígrafos para la prueba de hipótesis mediante la t de Student*

	Grupos	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Postest	Control	19	10,74	4,771	1,094
	Experimental	17	13,88	4,211	1,021

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19**

*Prueba t de Student para muestras independientes de la hipótesis general*

		prueba t para la igualdad de medias		
		t	gl	Sig. (bilateral)
Postest	Se asumen varianzas iguales	2,086	34	0,045
	No se asumen varianzas iguales	2,101	33,996	0,043

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se observa que, cuando se asumen varianzas iguales, el valor de t de Student calculado es  $t_c=2,086$  y el p-valor (0,045) es menor al nivel de significación ( $\alpha=0,050$ ), por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), para un 95% de nivel de confianza.

Conclusión estadística: Con un nivel de confianza del 95% y para 34 grados de libertad se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), es decir se acepta que existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

Finalmente, al aceptar la hipótesis alterna entonces se acepta como válida la hipótesis de investigación.

La aplicación de la metodología aula invertida mejoró significativamente el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018, aseveración que se hace para un nivel de significación  $\alpha=0,050$ .

#### **B. Prueba de hipótesis específica 1.**

$H_0$ : No existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de conceptos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

$$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$$

H<sub>1</sub>: Existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de conceptos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

$$H_0: \mu_2 > \mu_1$$

La tabla 20, muestra los estadígrafos necesarios para realizar la prueba de hipótesis mediante la prueba t de Student.

**Tabla 20**

*Estadígrafos para la prueba de hipótesis específica 1 mediante la t de Student*

	Grupos	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Aprendizaje de conocimientos	Control	19	4,895	14,961	0,3432
	Experimental	17	6,706	12,255	0,2972

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21**

*Prueba t de Student para muestras independientes de la hipótesis específica 1*

		prueba t para la igualdad de medias		
		t	gl	Sig. (bilateral)
Aprendizaje de conocimientos	Se asumen varianzas iguales	3,944	34	0,000
	No se asumen varianzas iguales	3,989	33,760	0,000

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se observa que, cuando se asumen varianzas iguales, el valor de t de Student calculado es  $t_c=3,944$  y el p-valor (0,000) es menor al nivel de significación ( $\alpha=0,050$ ), por lo que se rechaza la hipótesis

nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), para un 95% de nivel de confianza.

Conclusión estadística: Con un nivel de confianza del 95% y para 34 grados de libertad se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), es decir se acepta que existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de conceptos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

Por lo tanto, se concluye que la aplicación de la metodología aula invertida mejoró significativamente el aprendizaje de conceptos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018, aseveración que se hace para un nivel de significación  $\alpha=0,050$ .

### **C. Prueba de hipótesis específica 2.**

$H_0$ : No existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$

$H_1$ : Existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de

estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

$$H_0: \mu_2 > \mu_1$$

La tabla 22, muestra los estadígrafos necesarios para realizar la prueba de hipótesis mediante la prueba “t” de Student.

**Tabla 22**

*Estadígrafos para la prueba de hipótesis específica 2 mediante la t de Student*

	Grupos	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Aprendizaje de procedimientos	Control	19	5,605	36,155	0,8294
	Experimental	17	6,941	35,570	0,8627

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23**

*Prueba t de Student para muestras independientes de la hipótesis específica 2*

		prueba t para la igualdad de medias		
		t	gl	Sig. (bilateral)
Aprendizaje de procedimientos	Se asumen varianzas iguales	1,115	34	0,273
	No se asumen varianzas iguales	1,116	33,675	0,272

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 se observa que, cuando se asumen varianzas iguales, el valor de t de Student calculado es  $t_c=1,115$  y el p-valor (0,273) es mayor al nivel de significación ( $\alpha=0,050$ ), por lo que se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ), para un 95% de nivel de confianza.

Conclusión estadística: Con un nivel de confianza del 95% y para 34 grados de libertad se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ )

y se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ), es decir se acepta que no existe una diferencia estadística significativa en el aprendizaje de conceptos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, entre el grupo control y experimental de estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

Por lo tanto, se concluye que la aplicación de la metodología aula invertida no mejoró significativamente el aprendizaje de conceptos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018, aseveración que se hace para un nivel de significación  $\alpha=0,050$ .

## **5.2. Discusión de resultados**

Luego de procesar los datos obtenidos tanto por el grupo control como por el experimental, y haber realizado la prueba de contrastación de hipótesis, se puede observar que, de acuerdo a los resultados obtenidos en la hipótesis general, la metodología aula invertida mejora significativamente el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018. Se hizo la prueba t de Student para ambos grupos dando como resultado que los estudiantes del grupo experimental mejoraron su aprendizaje con respecto al grupo control, con un valor de confianza de 95% y un  $p=0,045$  que resulta menor al margen de error asumido  $p<0,05$ , lo cual rechaza la hipótesis nula, concluyendo que la metodología aula invertida influyó significativamente en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.

Este resultado concuerda con lo investigado por Bertolotti (2015) quien concluye que el aula invertida influyó significativamente en el aprendizaje por competencias de los estudiantes de la asignatura de Introducción a la programación luego de haber realizado una prueba de Wilcoxon con un p valor de 0.000. Del mismo modo, Aliaga (2018) dice que Flipped Classroom (aula invertida) mejoró el rendimiento académico en un 12% comparado al grupo control con una reducción de varianza al 3,8217 frente al 5,9521 del grupo control, lo que denota un rendimiento mejor y más homogéneo en el grupo experimental. Sin embargo, este resultado difiere de lo encontrado por Madrid (2017), Montgomery (2015), Ramaglia (2015), Metcalf (2015) y Levano (2018) quienes afirman no haber encontrado una diferencia significativa entre los resultados del grupo control y grupo experimental, pero Ramaglia (2015) añade que los resultados con aula invertida fueron ligeramente mejores y Montgomery (2015) sugiere que el aula invertida constituye un método de aprendizaje efectivo para la enseñanza centrada en el estudiante combinándolo o sin combinarlo con otros métodos de enseñanza.

Por otro lado, en esta investigación se determinó que la metodología aula invertida mejora significativamente el aprendizaje de conocimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018, dado que existe una diferencia estadística significativa entre los resultados obtenidos en el grupo control y el experimental, con un p valor de 0,000. Este resultado es similar al de Bertolotti (2015) quien afirma que el aprendizaje invertido mejoró significativamente el aprendizaje conceptual en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres luego de aplicar la prueba de U de Mann Whitney, con  $P > 0,05$  y obtener que el postest muestra una marcada diferencia entre ambos grupos, el grupo control obtuvo una puntuación de  $4,91 \pm 2,168$  y el experimental  $7,5 \pm 0,69$ . Así mismo, Carignano (2016) concluyó que al aplicar el aula invertida en una escuela de una universidad de Lima Metropolitana, los estudiantes están directamente relacionados con la formación de su propio conocimiento.

Finalmente se determinó que la metodología aula invertida no mejora significativamente el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018 dado que no existe una diferencia estadística significativa entre los resultados obtenidos en el grupo control y el experimental. Se obtuvo un p-valor de 0,273, que es mayor al nivel de significación  $\alpha=0,050$ . Esto concuerda con lo dicho por Madrid (2017) quien concluyó que los estudiantes que entraban con un bajo rendimiento en habilidades matemáticas, y luego de aplicado el método del aula invertida no mostraron diferencias significativas en el desempeño de las habilidades mencionadas, pero mostraron una buena percepción y predisposición a utilizar el método propuesto. No obstante, el resultado difiere con lo determinado por Bertolotti (2015), quien afirma que el aprendizaje invertido mejoró significativamente el aprendizaje procedimental de los estudiantes de la asignatura de Introducción a la Programación de la Escuela Profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas de la USMP encontrando una marcada diferencia entre ambos grupos, el grupo control obtuvo una puntuación de  $6,10 \pm 1,24$  y el experimental  $10,41 \pm 1,53$ .

## Conclusiones

1. La metodología aula invertida influyó en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018 dada la diferencia significativa de los resultados del postest en favor del grupo experimental respecto al grupo control, obtenida después de haber realizado la prueba t de Student con un valor de confianza de 95% y un  $p=0,045$  que resulta menor al margen de error asumido  $p<0,050$ .
2. La metodología aula invertida influyó en el aprendizaje de conocimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018, dada la diferencia significativa de los resultados del postest en favor del grupo experimental respecto al grupo control, obtenida después de haber realizado la prueba t de Student con un valor de confianza de 95% y un  $p=0,000$  que resulta menor al margen de error asumido  $p<0,050$ .
3. La metodología aula invertida no influyó en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018, dado que después de realizar la prueba t de Student no se obtuvo una diferencia significativa entre los resultados del postest para el grupo control y el grupo experimental, con un valor de confianza de 95% y un  $p=0,273$  que resulta mayor al margen de error asumido  $p<0,050$ .

## Recomendaciones

1. Dada la influencia significativa y positiva del aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática, se recomienda a la Institución Educativa Privada Los Andes implementar el uso de esta metodología para con sus estudiantes, pudiéndose ampliar también a los universitarios, dada la familiaridad y facilidad de uso de las tecnologías de información que éstos poseen.
2. Se recomienda también implementar el uso del aula invertida en diferentes temas del área de matemática, donde generalmente predomina el uso de la enseñanza tradicional.
3. Si bien los resultados del aprendizaje de procedimientos no mostraron una diferencia significativa entre el grupo experimental y el grupo control, el aula invertida demostró, en esta investigación, dar similares resultados que la clase magistral; por lo tanto, se recomienda usar el aula invertida u otras metodologías afines que empoderen y hagan responsable al alumno de construir su propio aprendizaje, reduciendo así que esa responsabilidad recaiga solo en el docente.
4. Se recomienda extender el estudio para futuras investigaciones sobre el por qué los resultados para el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática no obtuvieron una diferencia significativa entre el grupo experimental y el grupo control.

## Referencias bibliográficas

- Aliaga, F. (2018). *Influencia del Flipped Classroom en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Análisis y Requerimientos de Software de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Continental* (Tesis de maestría) Universidad Continental, Huancayo, Perú. Recuperada de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/5144>
- Anderson, L., y Krathwohl, D. (Eds.) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York, EE.UU.: Longman
- Araya, V., Alfaro, M. y Andonegui, M. (2007). Constructivismo: Orígenes Y Perspectivas. Laurus [en línea], 13 (mayo-agosto): Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111485004>
- Arteaga, B. y Macías, J. (2016). *Didáctica de las matemáticas en Educación Infantil*. Recuperado de [https://www.unir.net/wp-content/uploads/2016/04/Didactica\\_matematicas\\_cap\\_1.pdf](https://www.unir.net/wp-content/uploads/2016/04/Didactica_matematicas_cap_1.pdf).
- Bergmann, J., y Sams, A. (2012). *Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every day*. Washington, DC: ISTE; y Alexandria, VA: ASCD. Recuperado de <https://www.liceopalmieri.gov.it/wp-content/uploads/2016/11/Flip-Your-Classroom.pdf>
- Berrocal, R. y Gómez, O. (2002). Razonamiento lógico-matemático en las escuelas. *Revista Electrónica Educare*, (2), 129-132. Recuperado de <https://revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/962>
- Bertolotti, C. (2018). *Influencia del aprendizaje invertido en el aprendizaje por competencias de los estudiantes de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres* (tesis de maestría). Recuperada de [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/3985/1/bertolotti\\_zcr.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/3985/1/bertolotti_zcr.pdf)

- Brousseau, G. (1986). Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115. Disponible en: <http://www.ugr.es/local/jgodino/>.
- Brousseau, G. (1994). Didáctica de las matemáticas Parra, C. y Saiz, I. (Eds.). Buenos Aires: Paidós.
- Bruner, J y Palacios, J (1995). *Desarrollo cognitivo y educación*. Madrid, España: Ediciones Morata
- Carignano, C. (2016). *La implementación de clase invertida en una escuela de una universidad de Lima Metropolitana* (Tesis de maestría) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperada de <https://core.ac.uk/download/pdf/80609196.pdf>
- Carretero, M. (1997). *Constructivismo y educación*. (1ª ed.) México DF: Editorial Progreso.
- Chadwick, C. (1983). *Teorías del aprendizaje para el docente*. Santiago: Editorial Universitaria.
- Charnay, R. (1994). Aprender (por medio de) la resolución de problemas. En: Cecilia Parra e Irma Saiz (Comps.). *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones*. (Capítulo III, pp. 51-63). Buenos Aires: Paidós.
- Chevallard Y. (1985). *La transposition didactique; du savoir savant au savoir enseigné*. Paris: La Pensée Sauvage.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I. y Zabala, A. (2007). *El constructivismo en el aula*. (17º ed.) España: Graó.
- Contreras, F. (2012). La evolución de la didáctica de la matemática. *Revista Científica Horizonte de la Ciencia*, 2(2), 20-25. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/5420575.pdf>
- Cross, A. (2003). *Convencer en Clase: Argumentación y Discurso Docente*. Barcelona. Ariel Lingüística.
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. (2ª ed.) México DF: McGraw-Hill.
- Dienes, Z. (1977). *La construcción de las Matemáticas*. Barcelona, España: Vicens-Vives.
- Dienes, Z. (1977). *Las seis etapas del aprendizaje en matemática*. Barcelona, España: Teide.

- Durán, T. (2010). Importancia del proceso de aprendizaje y sus implicaciones en la educación del siglo XXI. *Odiseo Revista Electrónica de Pedagogía*. Recuperado de <https://odiseo.com.mx/marcatexto/importancia-del-proceso-de-aprendizaje-y-sus-implicaciones-en-la-educacion-del-siglo-xxi/>
- Fernández, M., Cayssial, A. y Pérez, M. (2009). Curso básico de Psicometría. Lugar editorial: Buenos Aires.
- Flores, H. y Gómez, A. (2009) Aprender Matemática, Haciendo Matemática: la evaluación en el aula. *Educación Matemática.*, 21(2), 117-142.
- Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Sao Paulo: Paz e Terra S.A.
- Godino, J. (1991). Hacia una teoría de la Didáctica de la Matemática. En: Ángel Gutiérrez Rodríguez (Ed.). *Área de conocimiento Didáctica de la Matemática* (Capítulo 3, pp. 105-148). Madrid: Síntesis.
- Godino, J., Batanero, C., Font, V. (2004) *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Granada, España: Gami.
- Gregorio, J. (2002). El constructivismo y las Matemáticas. Sigma núm. 21. Recuperado de [http://cimm.ucr.ac.cr/ciaem/articulos/universitario/aprendizaje/El%20Constructivismo%20y%20las%20Matem%C3%A1ticas\\*Gregorio.%20Jos%C3%A9%20R.\\*Gregorio.%20Jos%C3%A9%20R.%20El%20constructivismo%20y%20las%20matem%C3%A1ticas..pdf](http://cimm.ucr.ac.cr/ciaem/articulos/universitario/aprendizaje/El%20Constructivismo%20y%20las%20Matem%C3%A1ticas*Gregorio.%20Jos%C3%A9%20R.*Gregorio.%20Jos%C3%A9%20R.%20El%20constructivismo%20y%20las%20matem%C3%A1ticas..pdf)
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL.
- Imbernon, F. (2009). *Mejorar la enseñanza y el aprendizaje en la universidad*. (1ª ed.) Barcelona, España: OCTAEDRO. Recuperado de <http://www.ub.edu/ice/sites/default/files//docs/qdu/14cuaderno.pdf>
- Lage, M., Platt, G., y Treglia, M. (2000) Inverting the Classroom: A gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*. 2000 vol. 31, issue 1, 30-43. Recuperada de: <http://hdl.handle.net/10.1080/00220480009596759>
- Levano, L. (2018). *Aula invertida en el aprendizaje significativo de estudiantes del primer ciclo de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Tecnológica del Perú-2018* (Tesis de maestría) Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperada de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/18966>

- Luján-Mora, S. (2013). De la clase magistral al MOOC: doce años de evolución de una asignatura sobre la programación de aplicaciones web. *Revista de Docencia Universitaria*. REDU. Vol. 11, Número especial dedicado a Engineering Education, p. 279-300.
- Madrid, E. (2017). *Aula Invertida en cursos propedéuticos de habilidad matemática de bachillerato* (tesis doctoral, Instituto Tecnológico de Sonora, Obregón, Méjico). Recuperada de <https://www.itson.mx/oferta/dsae/Documents/tesis-elva-madrid.pdf>
- Metcalf, D. (2015). *The Impact of Flipping a Middle School Classroom on Student Achievement* (tesis de maestría, Universidad de California, EE.UU.). Recuperada de <https://scholarworks.csustan.edu/handle/011235813/947>
- Ministerio de Educación del Perú. (2016). *Currículo Nacional*. Recuperado de: <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2016-2.pdf>
- Montgomery, J. (2015). *The Effects of Flipped Learning on Middle School Students' Achievement with Common Core Mathematics* (tesis de maestría, Universidad San Marcos de California, EE.UU.). Recuperada de [http://csusm-dspace.calstate.edu/bitstream/handle/10211.3/143668/MontgomeryJared\\_Summer2015.pdf%3Bsequence%3D1](http://csusm-dspace.calstate.edu/bitstream/handle/10211.3/143668/MontgomeryJared_Summer2015.pdf%3Bsequence%3D1)
- Morales, E., García, F., Campos, R., y Astroza, C. (2013). Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje. *RED Revista de educación a distancia*, 36. Recuperada de: <http://hdl.handle.net/10366/121505>
- Ramaglia, H. (2015). *The Flipped Mathematics Classroom: A Mixed Methods Study Examining Achievement, Active Learning and Perception* (tesis de doctorado, Universidad de Kansas, EE.UU.). Recuperada de <https://core.ac.uk/download/pdf/33358084.pdf>
- Retamoso, S. (2016). *Percepción de los estudiantes del primer ciclo de Estudios Generales Ciencias acerca de la influencia del Flipped Learning en el desarrollo de su aprendizaje en una universidad privada de Lima* (Tesis de maestría) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7050>
- Serrano, J. & Pons, R. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1). Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>

- Siemens G. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. Recuperado de: [https://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsal\\_v2/Modulo\\_1/Recursos/Lectura/conectivismo\\_Siemens.pdf](https://www.comenius.cl/recursos/virtual/minsal_v2/Modulo_1/Recursos/Lectura/conectivismo_Siemens.pdf)
- Torres, M. (enero-junio, 2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare* [en línea] (XIV); 131-142. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194114419012>
- Tourón, J., Santiago, R. y Díez, A. (2014). The flipped classroom. Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje. Barcelona, España: Digital- text.
- Tourón, J., & Santiago, R. (abril-junio, 2015). El modelo flipped learning y el desarrollo del talento en la escuela. *Revista de Educación* (368), 196-208. Recuperado de <https://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulos368/el-modelo-flipped-learning-y-el-desarrollo-del-talento-en-la-escuela.pdf?documentId=0901e72b81e9f56f>
- Vergnaud, G. (1982). A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In Carpenter, T., Moser, J. & Romberg, T. (1982). *Addition and subtraction. A cognitive perspective*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 39-59.
- Vygotsky, L. (1988). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. México: Editorial Grijalbo.

## Anexos

### Anexo 01: Matriz de Consistencia de la Investigación

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables/ dimensiones	Metodología
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b></p> <p>¿Cuál es la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018”?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de conocimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018?</li> <li>• ¿Cuál es la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018?</li> </ul>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Determinar la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de conocimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.</li> <li>• Determinar la influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Ande18.</li> </ul>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>La metodología aula invertida influye significativamente en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La metodología aula invertida influye significativamente en el aprendizaje de conocimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.</li> <li>• La metodología aula invertida influye significativamente en el aprendizaje de procedimientos de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales en los estudiantes pre – universitarios de la Institución Educativa Privada Los Andes 2018.</li> </ul>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula Invertida.</li> </ul> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje.</li> </ul>	<p><b>Alcance de Investigación:</b> Explicativo</p> <p><b>Método:</b> científico</p> <p><b>Diseño:</b> Cuasi- experimental</p> <p><b>GE:</b> O<sub>1</sub> ---x --- O<sub>2</sub> O<sub>1</sub>: Pretest O<sub>2</sub>: Postest x: Aula Invertida</p> <p><b>Población:</b> N=41 Estudiantes</p> <p><b>Muestra:</b> n=36 estudiantes</p> <p><b>Muestreo:</b> Muestreo intencional o criterial</p> <p><b>Técnicas:</b> Estadística descriptiva e inferencial</p>

## Anexo 02: Pretest

### PRUEBA ESCRITA SOBRE RAZONES TRIGONOMÉTRICAS DE ÁNGULOS COTERMINALES Y CUADRANTALES (PRE – TEST)

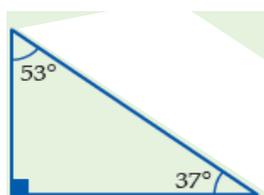
Apellidos y Nombres:..... Fecha:.../.../ 2018

Grado de estudios:..... Sección:..... Género: Masculino ( ) Femenino ( )

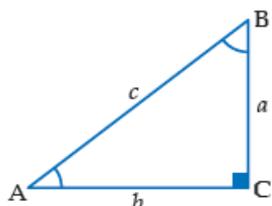
Edad:.....años

#### I. Conceptos

1. Determine la Verdad (V) o Falsedad (F) de las proposiciones (2 puntos)
  - a. La razón seno es igual al cateto opuesto entre la hipotenusa ( )
  - b. El valor de la tangente de  $45^\circ$  es igual a 1 ( )
  - c. La razón cosecante es igual al cateto opuesto entre la hipotenusa ( )
  - d. El valor de la cotangente de  $30^\circ$  es igual a  $\sqrt{2}$  ( )
2. Defina las razones trigonométricas *tangente*, *cotangente*, *secante* y *cosecante* en función de su cateto opuesto, cateto adyacente e hipotenusa (2 puntos)
3. Halle el valor de las razones trigonométricas *coseno* y *tangente* del triángulo notable de  $37^\circ$  y  $53^\circ$  (2 puntos)



4. A partir del gráfico, halle el valor de: (2 puntos)



$$\text{sen } \alpha \cdot \text{csc } \alpha =$$

$$\text{tan } \alpha \cdot \text{ctg } \alpha =$$

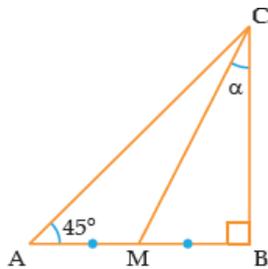
#### II. Procedimientos

5. Halle el valor de:  $C = \sec^2 45^\circ + 3 \tan^2 30^\circ$  (1,5 puntos)

6. Halle el valor de "x", en:  $\text{sen}(2x + 1^\circ) = \cos(45^\circ - x)$  (1,5 puntos)

7. Halle el valor de:  $E = \frac{\cos 30^\circ \cdot \text{sen} 30^\circ \cdot \tan 60^\circ}{\csc 60^\circ \cdot \sec 30^\circ \cdot \cot 45^\circ}$  (2 puntos)

8. A partir del gráfico, halle el valor de tangente de alfa en: (2 puntos)



9. Si  $\tan \alpha = 0,4$ , halle el valor de:  $P = \sqrt{97}(\cos \alpha - \text{sen } \alpha)$  (2 puntos)

10. Si  $\cos(60^\circ - x) \cdot \sec 2x = 1$ ; y  $\text{sen } 3x = \cos 3y$ ; halle el valor de:  $2y - x$  (3 puntos)

### Anexo 03: Postest

#### PRUEBA ESCRITA SOBRE RAZONES TRIGONOMÉTRICAS DE ÁNGULOS COTERMINALES Y CUADRANTALES (POST – TEST)

Apellidos y Nombres:..... Fecha:.../.../ 2018

Grado de estudios:..... Sección:..... Género: Masculino ( ) Femenino ( )

Edad:.....años

#### I. Dominio teórico

1. Determine la Verdad (V) o Falsedad (F) de las proposiciones (2 puntos)

- a. Un ángulo cotermino es aquel que nace del eje "x" positivo ( )
- b. Los ángulos cuadrantales son múltiplos de  $90^\circ$  ( )
- c. La razón cosecante es igual al cateto opuesto entre la hipotenusa ( )
- 1.4 El valor de la cosecante de  $30^\circ$  es igual a 2 ( )

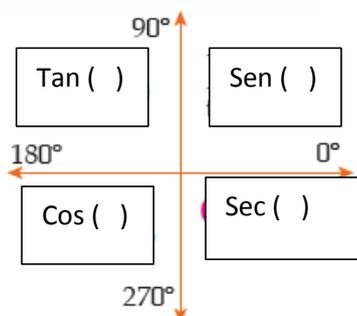
2. Determine si los siguientes ángulos son cuadrantales y marque su respuesta

(2 puntos)

a) $4240^\circ$	Si	b) $11250^\circ$	Si
	No		No
c) $3230^\circ$	Si	d) $1230^\circ$	Si
	No		No

3. Si dos ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  son coterminales, entonces qué sucede con sus razones trigonométricas (2 puntos)

4. Escriba el signo de cada razón trigonométrica en los cuadrantes (2 puntos)



## II. Dominio práctico

5. Halle el valor de:  $R = 3\operatorname{sen} 90^\circ + 2\operatorname{cos} 180^\circ - \operatorname{sec} 0^\circ$  (1,5 puntos)

6. Hallar  $R = \frac{A-C}{A+C}$  Si  $A = \operatorname{sec} 0^\circ - \operatorname{cos} 270^\circ$  y  $C = \operatorname{cot} 270^\circ - \operatorname{csc} 270^\circ$ , (1,5 puntos)

7. Halle el valor de:  $M = \frac{(3\operatorname{sen} 90^\circ - \operatorname{cos} 180^\circ)^2}{(2\operatorname{sen} 270^\circ + \operatorname{cos} 360^\circ)^2}$  (2 puntos)

8. Halle el valor de:  $E = \frac{a \operatorname{sen}^2 90^\circ - b \tan^3 180^\circ + c \operatorname{cos} 270^\circ}{a \operatorname{sec}(\operatorname{cos} 90^\circ)}$  (2 puntos)

9. Halle el valor de:  $R = \frac{\operatorname{sen} 90^\circ + 2 \tan 0^\circ - \operatorname{cos} 180^\circ \operatorname{sec}^2 360^\circ}{\operatorname{csc}^2 270^\circ - 3 \operatorname{cot} 90^\circ + \tan 180^\circ \operatorname{cos} 0^\circ}$  (2 puntos)

10. Siendo  $\alpha$  y  $\beta$  ángulos coterminales, Halle el valor de "A" en: (3 puntos)  
 $A = (2\operatorname{sen} \alpha + 3\operatorname{sen} \beta)(3\operatorname{csc} \alpha - 2\operatorname{csc} \beta)$

## Anexo 04: Plataforma Edmodo para aplicación de Aula Invertida

The image displays two screenshots of the Edmodo platform. The top screenshot shows the home page with the Edmodo logo, navigation links for 'Unete a un Grupo' and 'Entrar', and a main banner that reads 'Enseña más. Aprende más.' Below this, it states 'Millones de profesores utilizan Edmodo para atraer a los estudiantes, conectarse con otros profesores e involucrar a los familiares' and offers a 'Crea tu cuenta gratuita' button. Three buttons are provided: 'Soy un Profesor', 'Soy un Estudiante', and 'Soy un Familiar'. An illustration shows a teacher interacting with students in a virtual classroom.

The bottom screenshot shows a classroom interface. The top navigation bar includes 'Inicio', 'Por Entregar', 'Progreso', 'Biblioteca', 'Mensajes', 'Notificaciones', and 'Invitar'. A search bar is on the left. The main content area features a post by 'Jorge Aire Correa' titled 'Razones trigonométricas' (dated Nov 10, 2018). The post includes a video titled 'TRIGONOMETRIA TEORIA' showing a teacher in front of a whiteboard with trigonometric concepts and a table of values. Below the video are 'Me Gusta', 'Comentar', and 'Compartir' options. On the right, there are icons for a calendar, a grid, a document, and a calendar showing '30'.

The bottom screenshot shows a classroom activity. The top navigation bar is the same as above. The left sidebar lists 'Razones trigonométricas' and several user names. The main content area is titled 'Puntuaciones Altas' and displays a grid of user avatars and scores, all showing '4/4'. Below this is a section titled 'Desglose de Preguntas' (4 preguntas | 15:00) with four pie charts representing question progress: 'Pregunta #1', 'Pregunta #2', 'Pregunta #3', and 'Pregunta #4'.

# Encuesta de Uso de Aula Invertida

Impresión de los estudiantes sobre el uso del Aula Invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos cuadrantales y coterminales.

**\*Obligatorio**

**Dirección de correo electrónico \***

Tu dirección de correo electrónico \_\_\_\_\_

**Señale cuan de acuerdo o en desacuerdo está con las siguientes afirmaciones: \***

	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Accedí fácilmente y sin problemas al video a través de la plataforma Edmodo.	<input type="radio"/>				
El contenido del video fue fácil de entender.	<input type="radio"/>				
La duración del video fue	<input type="radio"/>				

## Anexo 05: Plan de aplicación “Metodología Aula Invertida”

### 1. DATOS INFORMATIVOS

**Maestranes:** Ronald Vilcahuaman Tadeo  
Jorge Aire Correa

**Fecha:** 03-08-18

**Colegio donde se realizó el trabajo:** Institución Educativa Privada Los Andes

### 2. SECUENCIA DE TRABAJO

ITEM	ACTIVIDADES / ESTRATEGIAS	RECURSOS	FECHA
1	Se solicitó autorización a la directora de la Institución Educativa Privada Los Andes para aplicar la metodología Aula Invertida en los estudiantes de quinto de secundaria.	Solicitud	17/09/2018
2	Se comunicó a los padres de familia sobre la metodología aula invertida, sobre los beneficios de la misma en los estudiantes y como el tema era parte del silabo de estudio no perjudicaría el normal desarrollo de la secuencia de clases, se aprovechó la reunión de entrega de boletas de notas de sus menores hijos (as).	Salón de clases Proyector	28/09/2018
3	Se trabajó con la plataforma educativa Edmodo para que los estudiantes pudieran entrar y visualizar los videos que se subieron en dicha plataforma, para lo cual se le creo y se dio a cada estudiante un usuario y una contraseña personalmente.	YouTube Salón de clases	08/10/2018
4	Se realizó una demostración de cómo ingresar a la plataforma educativa Edmodo aplicando su usuario y contraseña, además de cómo resolver el cuestionario después de ver el video.	Salón de clases Proyector	11/10/2018
5	Se aplicó el Pretest tanto a los estudiantes del grupo control como a los del experimental.	Evaluación Pre - Test	16/10/2018
6	El docente aplico la metodología aula invertida a los estudiantes del grupo experimental.	YouTube	23/10/2018
7	Se aplicó el Postest tanto del grupo control como experimental a los estudiantes de quinto de secundaria.	Evaluación Post -Test	27/10/2018

## Anexo 06: Plan de Clase con Aula Invertida

### I. DATOS INFORMATIVOS

#### II.

**Docente** : Ing. Ronald Vilcahuaman Tadeo  
Ing. Jorge Aire Correa

**Duración:** 02 horas

**Asignatura:** Trigonometría

**Fecha:** 23 - 10 - 18

### III. PROPÓSITO DE LA CLASE

Aplicar y analizar correctamente la teoría en el desarrollo de ejercicios de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales.

### III. SECUENCIA DIDÁCTICA

MOMENTOS	ACTIVIDADES / ESTRATEGIAS	RECURSOS	TIEMPO
INICIO	<p>El docente inicio las clases con el recojo de saberes después de que los estudiantes hayan visto el video en la plataforma, esto se realiza por medio de preguntas como, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ¿A qué se conocen como ángulos cuadrantales?</li><li>- ¿A qué se conocen como ángulos coterminales?</li><li>- ¿Cuáles son las seis razones trigonométricas?</li></ul> <p>Y obteniendo posibles respuestas como:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Son los ángulos múltiplos de <math>90^\circ</math>.</li><li>-Son ángulos que tienen el mismo lado inicial y también final.</li></ul>	Pizarra y plumones	10´
PROCESO	<p>Se inició con el desarrollo de ejercicios por parte de los estudiantes el docente solo estuvo de guía para el correcto desarrollo y levantamiento de dudas de cada estudiante.</p> <p>Se continuó en la clase con el desarrollo de ejercicios más complejos y con ayuda del docente se lograron dichos objetivos.</p>	Pizarra y Plumones.	70´
SALIDA	<p>El docente finalizo las clases recapitulando el contenido de la</p>		10´

	asignatura, por medio de preguntas de los temas principales, con el propósito de la realimentación de toda la clase y que los conocimientos queden consolidados en el estudiante.		
--	---	--	--

#### IV. EVALUACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Aplico correctamente la teoría en el desarrollo de ejercicios de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales.	Desarrollo del libro de práctica de la asignatura de trigonometría capítulo de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales.	Evaluación Post - test.

V°B°

## Anexo 07: Fichas de validez de instrumentos: Pretest y Postest

### FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO OPINIÓN DE EXPERTOS

#### I. DATOS GENERALES:

1. Nombre del instrumento: Pre-test
2. Título de la investigación: Influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre-universitarios del colegio UPLA 2018
3. Autor del instrumento: Ronald Vilcahuaman Tadeo, Jorge Aire Correa
4. Nombre del juez/experto: César Fernando Solís Lavado
5. Área de acción laboral: Docente de la Universidad Continental
6. Título profesional: Licenciado en Pedagogía, Especialidad Matemática y Física
7. Grado académico: Magister en Didáctica Universitaria
8. Dirección domiciliaria: Calle Alheli N°116 El Tambo

#### II. ASPECTOS A EVALUAR:

CRITERIOS		Valoración		Observaciones
		Sí	No	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje claro y apropiado	✓		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables	✓		
3. PERTINENCIA	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica	✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica	✓		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad.	✓		
6. ADECUACIÓN	Adecuado para valorar el constructo o variable a medir	✓		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos	✓		
8. COHERENCIA	Entre las definiciones, dimensiones e indicadores.		✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la medición.	✓		
10. SIGNIFICATIVIDAD	Es útil y adecuado para la investigación	✓		

#### III. CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- Procede su aplicación ( ✓ )
- No procede su aplicación ( )

  
 Mg. César Fernando Solís Lavado  
 Rs. 01885 - CU - 2011 / EPG - UNCP  
 Diploma N° AR82670 - ANR  
 DNI N° 21245923

Fecha: Huancayo, 5.../10/2018

## FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO OPINIÓN DE EXPERTOS

### I. DATOS GENERALES:

1. Nombre del instrumento: Post-test
2. Título de la investigación: Influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre-universitarios del colegio UPLA 2018
3. Autor del instrumento: Ronald Vilcahuaman Tadeo, Jorge Aire Correa
4. Nombre del juez/experto: César Fernando Solís Lavado
5. Área de acción laboral: Docente Universidad Continental
6. Título profesional: Licenciado en Pedagogía y Humanidades, Esp. Matemática y Física
7. Grado académico: Magister en Didáctica universitaria
8. Dirección domiciliaria: Calle Alheli N° 116, El Tambo.

### II. ASPECTOS A EVALUAR:

CRITERIOS		Valoración		Observaciones
		Sí	No	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje claro y apropiado	✓		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables	✓		
3. PERTINENCIA	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica	✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica	✓		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad.	✓		
6. ADECUACIÓN	Adecuado para valorar el constructo o variable a medir	✓		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos	✓		
8. COHERENCIA	Entre las definiciones, dimensiones e indicadores.	✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la medición.	✓		
10. SIGNIFICATIVIDAD	Es útil y adecuado para la investigación	✓		

### III. CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- Procede su aplicación ( ✓ )
- No procede su aplicación ( )

  
 Mg. César Fernando Solís Lavado  
 D1685 VCU - 2011 / EPG - UNCP  
 Diploma N° A882670 - ANR

DNI N° 21245923

Fecha: Huancayo, 5 / 10 / 2018

## FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO OPINIÓN DE EXPERTOS

### I. DATOS GENERALES:

1. Nombre del instrumento: Pre-test
2. Título de la investigación: Influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre-universitarios del colegio UPLA 2018
3. Autor del instrumento: Ronald Vilcahuaman Tadeo, Jorge Aire Correa
4. Nombre del juez/experto: ..... *Adiel Omar Flores Rama* .....
5. Área de acción laboral: ..... *Docente* .....
6. Título profesional: ..... *Lic. Educación* .....
7. Grado académico: ..... *Magister* .....
8. Dirección domiciliaria: ..... *Jr. Santa Isabel 275* .....

### II. ASPECTOS A EVALUAR:

CRITERIOS		Valoración		Observaciones
		Si	No	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje claro y apropiado	✓		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables	✓		
3. PERTINENCIA	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica	✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica	✓		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad.	✓		
6. ADECUACIÓN	Adecuado para valorar el constructo o variable a medir	✓		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos	✓		
8. COHERENCIA	Entre las definiciones, dimensiones e indicadores.	✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la medición.	✓		
10. SIGNIFICATIVIDAD	Es útil y adecuado para la investigación	✓		

### III. CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- Procede su aplicación (  )
- No procede su aplicación (  )

  
 .....  
 DNI N° ..... *20071584* .....

Fecha: Huancayo, *10/10/2018*

## FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO OPINIÓN DE EXPERTOS

### I. DATOS GENERALES:

1. Nombre del instrumento: Post-test
2. Título de la investigación: Influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre-universitarios del colegio UPLA 2018
3. Autor del instrumento: Ronald Vilcahuaman Tadeo, Jorge Aire Correa
4. Nombre del juez/experto: *Adiel Omar Flores Rumbos*
5. Área de acción laboral: *Docente*
6. Título profesional: *Lic. Educación*
7. Grado académico: *Magister*
8. Dirección domiciliaria: *Jr. Santa Isabel 275*

### II. ASPECTOS A EVALUAR:

CRITERIOS		Valoración		Observaciones
		Si	No	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje claro y apropiado	✓		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables	✓		
3. PERTINENCIA	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica	✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica	✓		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad.	✓		
6. ADECUACIÓN	Adecuado para valorar el constructo o variable a medir	✓		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos	✓		
8. COHERENCIA	Entre las definiciones, dimensiones e indicadores.	✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la medición.	✓		
10. SIGNIFICATIVIDAD	Es útil y adecuado para la investigación	✓		

### III. CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- Procede su aplicación (  )
- No procede su aplicación (  )

  
 DNI N° *20071584*

Fecha: Huancayo, *12* / *12* / 2018

## FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO OPINIÓN DE EXPERTOS

### I. DATOS GENERALES:

1. Nombre del instrumento: Post-test
2. Título de la investigación: Influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre-universitarios del colegio UPLA 2018
3. Autor del instrumento: Ronald Vilcahuaman Tadeo, Jorge Aire Correa
4. Nombre del juez/experto: Carlos Augusto Merzanz Aguirre
5. Área de acción laboral: Docencia Universitaria
6. Título profesional: Profesor de Educación
7. Grado académico: Doctor en Ciencias de la Educación
8. Dirección domiciliaria: Av. 9 de Diciembre 677 - Chila Huancayo.

### II. ASPECTOS A EVALUAR:

CRITERIOS		Valoración		Observaciones
		Si	No	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje claro y apropiado	✓		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables	✓		
3. PERTINENCIA	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica	✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica	✓		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad.	✓		
6. ADECUACIÓN	Adecuado para valorar el constructo o variable a medir	✓		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos	✓		
8. COHERENCIA	Entre las definiciones, dimensiones e indicadores.	✓		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la medición.	✓		
10. SIGNIFICATIVIDAD	Es útil y adecuado para la investigación	✓		

### III. CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- Procede su aplicación ( ✓ )
- No procede su aplicación ( )

  
 .....  
 DNI N° 40034852 .....

Fecha: Huancayo, 15 / 10 / 2018

## FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO OPINIÓN DE EXPERTOS

### I. DATOS GENERALES:

1. Nombre del instrumento: Pre-test
2. Título de la investigación: Influencia de la metodología aula invertida en el aprendizaje de razones trigonométricas de ángulos coterminales y cuadrantales del área de matemática en estudiantes pre-universitarios del colegio UPLA 2018
3. Autor del instrumento: Ronald Vilcahuaman Tadeo, Jorge Aire Correa
4. Nombre del juez/experto: Carlos MEZARINA AGUIRRE
5. Área de acción laboral: Docencia Universitaria
6. Título profesional: Profesor en Educación
7. Grado académico: Doctor en Ciencias de la Educación
8. Dirección domiciliaria: Av. 9 de Diciembre 677 - Chilca - Huancayo

### II. ASPECTOS A EVALUAR:

CRITERIOS		Valoración		Observaciones
		Sí	No	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje claro y apropiado	/		
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables	/		
3. PERTINENCIA	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica	/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica	/		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en calidad y cantidad.	/		
6. ADECUACIÓN	Adecuado para valorar el constructo o variable a medir	/		
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos	/		
8. COHERENCIA	Entre las definiciones, dimensiones e indicadores.	/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la medición.	/		
10. SIGNIFICATIVIDAD	Es útil y adecuado para la investigación	/		

### III. CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- Procede su aplicación (  )
- No procede su aplicación (  )

  
 .....  
 DNI N° 20014852

Fecha: Huancayo, 15 de 12 de 2018