



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE

**FACULTAD DE EDUCACIÓN Y HUMANIDADES
ESCUELA PROFESIONAL EN EDUCACIÓN**

EFFECTOS DEL FLIPPED CLASSROOM EN EL
APRENDIZAJE DEL CÁLCULO BASADO EN EL
ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA, EN ESTUDIANTES DEL
IV CICLO DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
PEDAGÓGICO PÚBLICO “PIURA”, 2018.

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRA EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN
DOCENCIA, CURRÍCULO E INVESTIGACIÓN

AUTOR:
ANTON DE MEDINA, MARIA SARA

ORCID: 0000-0003-4765-8072

ASESOR:
FLORES ARELLANO, MERLY LILIANA

ORCID: 0000-0002-3627-3188

PIURA – PERÚ

2020

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

ANTON DE MEDINA, MARIA SARA

ORCID: 0000-0003-4765-8072

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de

Posgrado, Piura, Perú

ASESOR

FLORES ARELLANO, MERLY LILIANA

ORCID: 0000-0002-3627-3188

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de

Educación y Humanidades, Escuela Profesional de Educación Piura,

Perú

JURADO

ARIAS MUÑOZ MONICA PATRICIA

ORCID: 0000-0003-3679-5805

COLLANTES CUPEN CECILIA

ORCID: 0000-0002-0167-7481

BARRANZUELA CORNEJO DELIA FABIOLA

ORCID: 0000-0003-4762-6919

Firma de jurado y asesor

Dra. Mónica Patricia Arias Muñoz

Presidente

Mgtr. Cecilia Collantes Cupén

Miembro

Mgtr. Delia Fabiola Barranzuela Cornejo

Miembro

Mgtr. Merly Liliana Flores Arellano

Asesor

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su grandeza, porque cada día bendice mi vida y por su compañía a lo largo de todos mis días recorridos, a él la gloria eterna.

DEDICATORIA

Con mucho cariño dedico este trabajo a la memoria de mi padre Juan Manuel, ser de luz que llena mis días y fortalece mi alma para emprender mi camino. A mi madre Elva Clorinda, por su amor incondicional y por sus sabias enseñanzas. A mi esposo e hijos por ser mi fuente de motivación e inspiración.

RESUMEN

Los problemas de aprendizaje en aulas de formación inicial docente requieren de amplia responsabilidad por parte de todos sus actores, por ello resulta necesario implementar nuevas estrategias que mejoren los procesos didácticos que se desarrollan en las aulas. La presente investigación abordó una problemática relacionada con la enseñanza y aprendizaje de la matemática, particularmente del cálculo en el nivel superior. El alcance fue explicativo, su objetivo fue poner a prueba si el modelo Flipped Classroom mejora el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018. Fue de tipo cuantitativo, con diseño cuasi experimental de pretest y posttest, se desarrolló con el objetivo de determinar qué efectos tiene el Flipped Classroom en el aprendizaje del cálculo. La muestra estuvo conformada por 32 estudiantes (grupo experimental de 16 participantes y grupo de control 16). El procesamiento y análisis de la información se realizó con el software estadístico SPSS versión 22. Se empleó una prueba de desarrollo, que constó de 15 ítems relacionados con cálculo y una escala de valoración para el desarrollo de la propuesta. Los resultados permitieron demostrar que el Flipped Classroom mejora significativamente el aprendizaje del cálculo lo cual fue contrastado estadísticamente mediante la prueba T de Student, con un p-valor de 0.000 el cual fue menor al nivel de significancia (0.05). A partir de ello ha sido posible concluir que este modelo puede mejorar el desarrollo de aprendizajes en el estudio del cálculo.

Palabras claves: Flipped Classroom, aprendizaje de cálculo, constructivismo, funciones, límites, estrategia didáctica.

ABSTRACT

The learning problems in the classrooms of the initial teacher training require a wide responsibility on the part of all its actors, therefore it is necessary to implement new strategies that improve the didactic processes that are developed in the classrooms. This research paper addresses a problem related to the teaching and learning of mathematics, in particular the calculation at the higher level. The scope was explanatory and developed in order to test whether the Flipped Classroom model improves the learning of calculus at the higher level. It was quantitative, with a quasi-experimental design of pretest and posttest, it was developed with the objective of determining what effects the Flipped Classroom has in the learning of the calculation based on the constructivist approach, in the students of the IV cycle of the Institute of Pedagogical Higher Education Public "Piura", 2018. The sample consisted of 32 students of the IV semester of students of the specialty of Initial Education (divided into experimental group of 16 participants and control group 16). The information processing and analysis was performed with the statistical software SPSS version 22. A development test was used, which consisted of 15 items related to calculation and a rating scale for the development of the proposal based on the Flipped Classroom. The results allowed to demonstrate that the Flipped Classroom significantly improves the learning of calculus. From this it has been possible to conclude that this model can improve the development of learning in the study of functions, limits and the calculation of derivatives.

Keywords: Flipped Classroom, calculation learning, constructivism, functions, limits, teaching strategy.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes	11
2.2. Bases teóricas relacionadas con el estudio	19
2.2.1. Teoría del aprendizaje	19
2.2.2. Flipped Classroom	26
2.2.3. Aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista	33
2.3. Sistema de Hipótesis	43
2.4. Variables	45
III. METODOLOGÍA	45
3.1. El Diseño de la investigación	45
3.2. El tipo y nivel de la investigación	47
3.3. Población y muestra	47
3.4. Definición y operacionalización de las variables y los indicadores	50
3.5. Técnicas e instrumentos	52
3.6. Plan de análisis:.....	56
3.7. Matriz de Consistencia.....	58
IV. RESULTADOS	60
4.1. Resultados	60
4.2. Análisis de resultados.....	82
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
5.1. Conclusiones	88
5.2. Recomendaciones.....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
Anexo 1. Prueba de desarrollo para medir el aprendizaje del cálculo	100
Anexo 2. Matriz de evaluación	104

Anexo 3. Rúbrica para prueba de desarrollo	105
Anexo 4. Escala de valoración para el modelo Flipped Classroom	107
Anexo 5. Propuesta didáctica	109
Anexo 6. Fichas de validación de instrumento	140
Anexo 7. Base de datos	146
Anexo 8. Evidencia documental	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra de estudiantes del grupo experimental y control	48
Tabla 2. Muestra de estudiantes del grupo experimental y control	49
Tabla 3. Matriz de operacionalización de las variables e indicadores	50
Tabla 4. Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación	52
Tabla 5. Estructura interna de escala de valoración.....	53
Tabla 6. Estructura interna de prueba de desempeño	54
Tabla 7. Resultados de validación por expertos del Pretest y Postest.....	55
Tabla 8. Resultados del análisis de fiabilidad de la prueba de desempeño.....	56
Tabla 9. Estadísticos descriptivos obtenidos en el pretest	60
Tabla 10. Estadísticos descriptivos para la dimensión de Funciones según pretest.....	61
Tabla 11. Estadísticos descriptivos para la dimensión de Límites según pretest.....	62
Tabla 12. Estadísticos descriptivos para la dimensión de Derivadas según pretest.....	633
Tabla 13. Resultados de la dimensión de Actividades de inicio según Metodología Flipped Classroom.....	65
Tabla 14. Resultados de la dimensión de Actividades de proceso según Metodología Flipped Classroom.....	66
Tabla 15. Resultados de la dimensión de Actividades de cierre según Metodología Flipped Classroom.....	67
Tabla 16. Nivel de logro en grupo experimental antes y después de la aplicación de Flipped Classroom.....	68
Tabla 17. Nivel de logro obtenido en el postest	70
Tabla 18. Comparación de diferencias en pretest y postest.....	71
Tabla 19. Estadísticos descriptivos del efecto del Flipped classroom	73
Tabla 20. Prueba de normalidad para resultados del pretest.....	75
Tabla 21. Prueba de comparación de medias para el Pretest	76
Tabla 22. Prueba de normalidad para el Postest	77
Tabla 23. Prueba de comparación de medias para el Postest.....	78
Tabla 24. Prueba de normalidad para las diferencias entre pretest y postest	79

Tabla 25. Prueba de comparación de medias para las diferencias entre pretest y postest	80
Tabla 26. Prueba de comparación de diferencias medias	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La transposición didáctica.....	23
Figura 2. El modelo Flipped Classroom.....	28
Figura 3. Representación de la función $I = f(n)$	35
Figura 4. Imagen de una función.....	37
Figura 5. Gráfica de una función con dominio y rango.....	38
Figura 6. Comportamiento de una función mediante el límite.....	39
Figura 7. Noción de límite.....	40
Figura 8. Aproximación dinámica de la recta tangente.....	40
Figura 9. Interpretación geométrica de la derivada.....	41
Figura 10. Diagrama de cajas para resultados del Pretest	61
Figura 11. Diagrama de cajas para dimensión Funciones en Pretest	62
Figura 12. Diagrama de cajas para dimensión Límites en Pretest.....	63
Figura 13. Diagrama de cajas para dimensión Derivadas en Pretest.....	64
Figura 14. Gráfico según dimensión de Actividades de inicio.....	65
Figura 15. Gráfico según dimensión de Actividades de proceso	66
Figura 16. Gráfico según dimensión de Actividades de cierre.....	67
Figura 17. Nivel de logro en grupo experimental antes y después de la propuesta experimental	69
Figura 18. Diagrama de cajas para resultados del Postest.....	70
Figura 19. Diagrama de cajas para resultados del Postest.....	72
Figura 20. Diagrama de cajas para medir los efectos de Flipped Classroom. 73	

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente proyecto se derivó a partir de la línea de investigación denominada: “Intervenciones educativas con estrategias didácticas bajo el enfoque socio cognitivo, orientadas al desarrollo del aprendizaje en los estudiantes de educación básica regular, superior universitaria y no universitaria del Perú”, la cual ha sido propuesta por la universidad y estableció como fin el mejoramiento de las condiciones educativas, la atención a las diversas necesidades y sobre todo la aplicación de nuevas propuestas que garanticen un aprendizaje óptimo desde los diversos enfoques pedagógicos.

El aprendizaje de las matemáticas representa un importante campo de estudio dentro del ámbito de la didáctica de esta ciencia. Existen diversos estudios basados en la comprensión, el uso, aplicación y desarrollo de competencias, capacidades y habilidades que se pueden potencializar a partir de la implementación de estrategias y heurísticas. Los estudios incluyen un análisis, por así decirlo sectorial, en el sentido que se han abordado estudios relacionados con el pensamiento algebraico, geométrico y la didáctica del cálculo.

Desde el punto de vista epistemológico, el cálculo como rama de las matemáticas encargada del estudio de las funciones, conceptos relacionados con la derivada y su cálculo de antiderivadas, ha estado asociado numerosas aplicaciones relacionadas con razones de cambio instantáneas o el problema del área, tanto en el ámbito de la matemática, estudiada y caracterizada ampliamente por Leibniz, como su perspectiva física, desarrollada por Isaac Newton (Alexandrov, Kolmogorow, & Laurentiev, 2014).

Más allá de lo relacionado con las diversas aplicaciones, como un objeto didáctico permite el desarrollo de capacidades de alta demanda cognitiva, es por ello que se le puede

encontrar insertado en el currículo de formación tanto de la educación básica, como del nivel superior. Respecto del primero, a partir de una revisión del currículo nacional es posible encontrar, en la educación secundaria, competencias matemáticas relacionadas con la modelación y cálculo de funciones, así como ideas intuitivas de límites, los mismos que apuntan al desarrollo del pensamiento algebraico y la comprensión del análisis matemático.

Los diversos cambios entre el proceso cognitivo que se requiere para desarrollar el saber conocer (capacidades relacionadas con la comprensión y representación de la teoría de funciones como objeto matemático) y su correspondiente ‘hacer’ (utilización para la resolución de problemas concretos reales o elaborar simulaciones) originan brechas importantes y significativas, las cuales generan discontinuidades serias y que afectan su proceso tanto de enseñanza, como de aprendizaje. Como lo menciona Artigue, las prácticas de enseñanza relacionadas con el aprendizaje tanto del cálculo como el álgebra en el nivel superior, en ocasiones responsabilizan al alumno de los costes conceptuales y técnicos de los cambios que se dan en la transición de la educación secundaria al nivel universitario (Artigue, 2003), este hecho tiene una repercusión muy notoria en el desempeño del nivel superior en las áreas relacionadas con las ciencias exactas o las aplicadas.

El aprendizaje del cálculo, supone en el estudiante la comprensión de conceptos de funciones, límites y derivadas como objetos matemáticos, en los cuales es necesario desarrollar capacidades de mayor demanda cognitiva; significa, en una mayor dimensión, relacionar, utilizar, aplicar, reflexionar y argumentar tanto los procedimientos como resultados, basándose en las nociones de reglas de correspondencia, aproximaciones y razones de cambio.

Si bien, el aprendizaje forma parte de un proceso mayor en la formación de cada estudiante, el tránsito acelerado por el que deben pasar tanto docentes al momento de programar sesiones de clase, con una planificación de sílabo el cual en la mayoría de ocasiones es un documento de estricto cumplimiento; y los estudiantes quienes son expuestos en primer momento (aunque en escasos currículos suele suceder a la inversa) al desarrollo de estrategias mecánicas o algorítmicas, tiene un efecto negativo sobre la comprensión de los aspectos conceptuales, que es sin duda el aspecto más importante a tener en cuenta en la formación matemática de los estudiantes (Acosta, Acosta , & Pérez, 2014).

En la realidad de la Educación Matemática a nivel superior o universitario, el desempeño esperado en el aprendizaje del cálculo no siempre se logra y las responsabilidades suelen ser compartidas, tanto por los docentes quienes en la mayoría de ocasiones son formados en el ámbito de la rigurosidad matemática, olvidando en cierta forma el carácter didáctico necesario durante los momentos en que se realiza la enseñanza, y otros a los que sus prácticas pedagógicas parecen ser incuestionables, así lo sostiene Mungarro (2003), citado por Buchelli (2009), quien caracteriza una realidad docente, donde este actor tiene una jerarquía sobre el estudiante, la misma que puede ser explicado a partir de su experticia en ciertas áreas de un determinado campo disciplinar, misma jerarquía que lo vuelve incuestionable y cuya transmisión de conocimiento resulta ser un proceso donde pocos son los privilegiados (p.17).

Esto también involucra a los estudiantes quienes presentan serias deficiencias en los conocimientos previos necesarios para afrontar con éxito las materias iniciales de la educación superior relacionadas con el análisis matemático. Si a esta situación se le acompaña el hecho en que muchas veces el docente desconoce la manera en que el

estudiante aprende, en la mayoría de ocasiones no dedica un tiempo necesario para determinar el grado de conocimientos de saberes previos, soslaya su motivación y ritmos de aprendizaje. Esta situación tampoco exime a las instituciones de la responsabilidad, pues son ellas las que proponen el determinado modelo educativo y su filosofía institucional.

En el ámbito internacional, la problemática muestra una perspectiva que no difiere de muchas décadas atrás, en donde se inició el interés por abordar el problema de la didáctica del análisis matemático o del ‘pensamiento matemático avanzado’ (Azcárate & Camacho, 2003). En Colombia, un estudio dedicado a la realización de un análisis didáctico sobre el proceso de enseñanza del método de integración con un grupo de estudiantes de Licenciatura en Matemática, muestra cómo se hace uso excesivo del mecanicismo para institucionalizar este método, haciendo que el docente permanezca en un contexto intramatemático (tareas relacionadas con manejo de objetos matemáticos como símbolos o variables), olvidando los procesos de modelización. En ese sentido, enseñar cálculo integral, en particular el método de integración por partes, se convierte en un procedimiento algorítmico que olvida la complejidad epistemológica del concepto de integral. (Mateus Nieves, 2016).

En Brasil, un estudio realizado en el Centro Universitario La Salle Centro, pone de manifiesto la preocupación por las dificultades relacionadas con el Cálculo Diferencial e Integral, las cuales aparte de incidir en el desempeño y formación del estudiante, un gran porcentaje de ellos termina por desertar de las carreras de ingeniería en los primeros semestres de estudio (Amorin & Felicetti, 2015). Así mismo en Chile, la educación superior para la formación de profesores de ciencias, pone de manifiesto las limitaciones serias en cuanto a la comprensión del cálculo, las cuales repercuten en el desempeño de

distintas áreas como las ecuaciones diferenciales, las ecuaciones que sustentan la física – matemática y cursos avanzados de química o biología. En este contexto hay una responsabilidad que es compartida, tanto por los estudiantes como por los docentes, siendo éste último el responsable de generar espacios de aprendizaje que trascienda el desenfrenado aprendizaje algorítmico, memorístico o por repetición (Irazoqui & Medina, 2014).

En el ámbito nacional la problemática sobre el aprendizaje del cálculo presenta similares características y consecuencias. En ese sentido, la realidad muestra que, los docentes al abordar un tema del análisis matemático, se ven enfrentados a conceptos que por su carácter epistemológico resultan problemáticos, lo cual trae como consecuencia que se prioricen los procedimientos algorítmicos en vez de las representaciones e interpretaciones que como objeto matemático representa (Caruajulca, 2013).

A nivel institucional, en el Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, lugar donde se desarrolla la investigación, es frecuente visualizar la problemática que presentan los estudiantes de formación inicial docente, al abordar los temas de Cálculo en general. Pueden apreciarse dificultades al momento de implementar y desarrollar sesiones, desde el rol por parte de los docentes, quienes basan sus planificaciones en la búsqueda del aprendizaje memorístico basado en el uso de algoritmos para determinar dominio, rango o evaluar funciones, abandonando en cierta medida en enfoque por competencias que sustentan el modelo educativo del currículo de la carrera. Por otra parte, los estudiantes presentan debilidades, las cuales son expuestas con mayor frecuencia en la etapa de recojo de saberes previos y que se consolidan en los momentos de evaluación del aprendizaje, que se relacionan de una manera directa con el desarrollo del pensamiento matemático. Unas de las principales razones se ubican en la

etapa de educación secundaria, donde los estudiantes manifiestan el poco acercamiento que han tenido con estos temas, en donde en otras ocasiones se ensayan argumentos que caminan hacia el desinterés y el poco conocimiento acerca de la utilidad que tiene dichos temas.

En el contexto de la problemática anterior, es comprensible que el cálculo represente un serio problema para los diferentes actores educativos, docentes y alumnos, siendo en éstos últimos responsables de fomentar la deserción educativa. A pesar que ya se han dado algunos intentos de cambio, por lo general basados en la combinación de la enseñanza de la matemática haciendo uso de la tecnología, aun no se ha dado el impulso necesario para lograrlo (Pérez Rivera, 2014).

Es bajo esta problemática que surge la necesidad de buscar innovaciones en los procesos de enseñanza y aprendizaje, para de esta forma garantizar y dar soporte al desarrollo del cálculo en un currículo de educación superior, en paralelo a lo que propone Castillo y Durand (2015), quien asume como la razón de ser de las relaciones del aula: “la elaboración de conocimiento escolar, la construcción del conocimiento legítimo que garantice el desarrollo intelectual, socio-cultural, ético y afectivo de los educandos”.

Algunos resultados ponen en evidencia la forma en que el uso de recursos tecnológicos tales como software educativos o aplicativos informáticos (Caiber & Pacheco, 2008), o más recientemente el uso de dispositivos móviles (Hoyos, 2017) permiten explorar objetos matemáticos como las funciones, límites, derivadas, generando en el aula un ambiente que motiva a los estudiantes y posibilita el trabajo autónomo. Sin embargo, incorporar otras herramientas que faciliten el aprendizaje, implica innovar en la dirección y planificación de la sesión de aprendizaje; dicho de otro modo, se debe propiciar espacios adecuados en los diferentes momentos de la sesión para que su uso

logre el fin didáctico que se persigue. Siendo así, también es necesario encontrar la forma de cómo implementar estos espacios durante el tiempo que dura la sesión o tal vez, rediseñar y darle un nuevo significado a la concepción de sesión de aprendizaje, de tal manera que se logre el desarrollo de las competencias matemáticas que señala el currículo de la Institución.

Es ante la problemática anterior que se propuso realizar una investigación que permitiera responder a las siguientes interrogantes:

Las interrogantes específicas que dan lugar a esta investigación se centran en determinar:

¿Cuál es el nivel de logro en el aprendizaje del cálculo, basado en el enfoque constructivista en los estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes de la aplicación del Flipped Classroom?

¿Qué actividades de la metodología Flipped Classroom, basada en el enfoque constructivista es más eficaz para el aprendizaje del cálculo en los estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018?

¿Cuál es el nivel de logro en el aprendizaje del Cálculo, basado en el enfoque constructivista en los estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, después de aplicar el Flipped Classroom?

¿Qué diferencias existen en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista, en los estudiantes del grupo experimental respecto del grupo de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes y después de aplicar el Flipped Classroom?

La investigación es conveniente, porque está debidamente demostrado y es de conocimiento general que la didáctica del cálculo o del análisis matemático en el nivel superior atraviesa serias dificultades en los distintos ámbitos donde se tienen que abordar temas relacionados con objetos matemáticos como las funciones, límites. Dificultades y necesidades de abordar que son propias de docentes, así como de alumnos, para quienes el logro de la competencia suele representar en diversas ocasiones fracaso o deserción estudiantil. Es pertinente, puesto que la institución atraviesa diferentes procesos de cambio en búsqueda de la calidad y excelencia educativa, en tal sentido, los docentes y sus prácticas de enseñanza también deben estar correlacionadas con los servicios de calidad, sobre todo que garanticen el cumplimiento del perfil de egreso en cuanto al rasgo relacionado con el manejo de contenidos generales en todas sus áreas de formación.

Además, es relevante porque en esta área que se dicta por lo general en los primeros ciclos académicos, las vivencias de la práctica cotidiana muestran el marcado uso de la clase en la que el docente es el protagonista de la enseñanza como una estrategia didáctica empleada por los docentes para el desarrollo de aprendizajes. En ese sentido, son ellos los que se convierten en el centro de todo el proceso didáctico, trasponiendo a los estudiantes a ser innatos receptores de los campos conceptuales en los que se desenvuelve el cálculo. Así, la incorporación de una estrategia metodológica permitirá marcar el camino hacia la innovación tanto en el uso de recursos como en la planificación de

sesiones de aprendizajes centrados en el aprendizaje autónomo, cooperativo y reflexivo que exigen los más altos estándares de calidad educativa.

El desarrollo de la propuesta presenta factibilidad técnica puesto que los recursos con los que se abordará no se encuentran restringidos, en este caso la propuesta a desarrollar tiene un soporte informático basado en canales y sitios web de libre acceso y de una amplia gama de variedad disponible en entornos para computadoras personales, laptops, tablets y celulares con sistema Android. En ese sentido el soporte web necesario para la implementación de la metodología está garantizada. Además, se garantiza la factibilidad profesional, dado que la propuesta será revisada y analizada recurriendo a criterios de validación de juicio de expertos.

La investigación se desarrolló bajo los parámetros del siguiente objetivo general:

Determinar los efectos del Flipped Classroom en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.

Para dar cumplimiento a este objetivo se formularon los siguientes objetivos específicos partiendo del diseño seleccionado, éstos fueron:

Evaluar el nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes de la aplicación del Flipped Classroom.

Diseñar y aplicar actividades de la metodología Flipped Classroom, basado en el enfoque constructivista, para mejorar el nivel de logro de los aprendizajes del cálculo en estudiantes del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.

Evaluar el nivel de logro en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, después de aplicar el Flipped Classroom.

Comparar el nivel de logro en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista entre los estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes y después de la aplicación del Flipped Classroom.

Para alcanzar los objetivos propuestos se asumió el enfoque cuantitativo como guía de la investigación, para ello se seleccionó un diseño cuasi experimental con dos grupos, experimental y de control, en el cual al primero se le aplicó una propuesta centrada en el enfoque constructivista y actividades guiadas bajo el modelo de Flipped Classroom, mientras que el grupo de control se mantuvo con las actividades tradicionales para el aprendizaje de la matemática. Para el recojo de información se empleó una escala de valoración para la variable independiente (Flipped classroom) y una prueba de desempeño para la variable dependiente (aprendizaje del cálculo).

Los resultados permitieron determinar que los grupos experimental y de control, era homogéneos al momento de iniciar la aplicación de la propuesta didáctica basada en el Flipped classroom (p valor = $0,381 > 0,05$), esto según los resultados del pretest. El postest permitió determinar que el grupo experimental obtuvo un mejor desempeño que

el grupo de control (p valor = $0,000 < 0,05$). Las diferencias establecidas tanto en el pretest y postest fueron comparadas estadísticamente en la prueba de hipótesis general donde se demostró que las diferencias eran significativas (p valor = $0,000 < 0,05$), según los resultados del pretest y postest.

De acuerdo con los resultados obtenidos y las pruebas de hipótesis correspondientes, se comprobó que el Flipped classroom tiene efectos significativos en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público – “Piura”, 2018.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes de estudio

Se han considerado los siguientes estudios tomando en cuenta el aprendizaje del cálculo integral y sus diversas metodologías empleadas. Éstas se detallan a continuación.

Antecedentes internacionales

Solarte (2018), presentó una investigación titulada “Una propuesta de aula para la enseñanza del concepto de función lineal y afín desde lo variacional”, como tesis de maestría en la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Esta investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo con diseño pre experimental, con el objetivo de determinar los efectos de una propuesta centrada en la ingeniería didáctica para el aprendizaje de los conceptos de funciones lineales y afín. La muestra estuvo conformada por 27 estudiantes a quienes se les aplicó una secuencia didáctica con el fin de medir el

aprendizaje de las funciones afines y lineales. Los resultados permitieron determinar que el diseño de secuencias didácticas, desde el enfoque de la ingeniería didáctica, registra mejoras en el logro del aprendizaje de las funciones. En ese sentido esta investigación es un referente que permitirá realizar la discusión de los resultados obtenidos y así mismo se comprobará o refutará sus hallazgos.

Pavanelo & Lima (2017), presentaron un artículo de investigación titulado “Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiênci na disciplina de Cálculo I”. Esta investigación fue producto de una tesis de maestría, el cual se desarrolló con el objetivo de determinar el impacto de la metodología Flipped Classroom o aula invertida en estudiantes de la asignatura de Cálculo Diferencial I en una Universidad de Brasil. Esta investigación se desarrolló desde la metodología cuantitativa, en el cual se aplicó un cuestionario acerca de las dimensiones relacionadas con las actividades que se desarrollan en el aula invertida, actividades en el aula y fuera de ella. La muestra estuvo conformada por 42 estudiantes de primer semestre de diferentes especialidades. Los resultados permitieron poner de conocimiento el grado de aceptación de esta estrategia y la percepción por parte de los estudiantes, quienes mostraron un alto grado de aceptación en cuanto a las diferentes fases, recursos y las nuevas orientaciones que tienen lugar en el aula con este nuevo modelo.

Esta investigación ha sido considerada porque contribuye al estudio de la variable Flipped Classroom o aula invertida, partiendo del diseño de sus dimensiones y la caracterización de las actividades de la misma.

Medina & Delgado (2017), presentaron un artículo de investigación titulado “Las estrategias docentes y su implicación en el aprendizaje significativo del concepto de derivada en estudiantes de Ingeniería”. Esta publicación, resultado del desarrollo de una

tesis de maestría del mismo nombre, tuvo como objetivo determinar las estrategias docentes que son utilizadas para promover el aprendizaje significativo del concepto de derivada. El proceso metodológico se centró en el enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo, el cual consideró un censo poblacional con los docentes del curso de Cálculo I, a quienes se les aplicó una encuesta con ítems tipo Likert, con lo cual se logró evidenciar que los docentes usan con mediana frecuencia, estrategias que generan aprendizaje significativo según el modelo de Ausubel, Díaz y Hernández.

Esta investigación ha sido seleccionada dentro del marco de referencia, dado que existen pocos antecedentes relacionados a la enseñanza de la derivada, la cual es una de las dimensiones en las que se aborda el aprendizaje del cálculo y que además se hayan desarrollado bajo el enfoque cuantitativo. Esto permitirá contrastar los efectos que tuvo el modelo basado en el Flipped Classroom frente a otras estrategias que también buscan promover un aprendizaje significativo.

Cadavid (2015), presentó una investigación titulada: “Significados institucionales del objeto matemático derivada en el curso de Matemáticas I en la Universidad Tecnológica de Pereira”, como tesis de maestría en la Universidad de Pereira. Este trabajo tuvo como objetivo determinar los significados según los diversos tipos de representación en los estudiantes del curso de Matemática I, del objeto matemático derivada. Para ello se desarrolló una investigación de tipo descriptiva en el cual se tomó una muestra de 300 estudiantes del curso de Matemática I, a quienes se les aplicó 12 exámenes parciales a lo largo de 6 semestres académicos, esto con el fin de documentar y analizar las percepciones de los estudiantes respecto a este objeto matemático. Los resultados permitieron evidenciar que existen carencias para vincular este objeto matemático con alguna empleabilidad directa en su desarrollo profesional, además de un amplio

porcentaje de errores en el tratamiento de la información al momento de resolver problemas relacionados con la variación en las razones de cambio.

Esta investigación ha sido considerada dado que pone de manifiesto una realidad acerca de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo, en su dimensión derivada de una función, con lo cual permitió contrastar los resultados derivados de la aplicación de la estrategia Flipped Classroom y sus efectos también en el aprendizaje de la derivada.

García y Quijada (2014). El Aula invertida y otras estrategias con uso de TIC. Experiencia de aprendizaje con docentes. Presentaron un artículo científico, producto de una investigación a nivel de maestría en la Universidad Interamericana para el Desarrollo, México. El objetivo fue determinar si la aplicación de la estrategia innovadora Flipped Classroom marcaría una diferencia en los resultados académicos y de satisfacción de los estudiantes, en particular, si se sería más alto el aprovechamiento escolar y satisfacción del proceso en el grupo donde solo se implementó TICs. La metodología empleada fue de corte cuantitativo, con un diseño cuasi experimental con dos grupos, uno experimental que contó con la asistencia de una plataforma Moodle (transitando hacia el entorno b-learning en el cual se implementó un aula virtual), mientras que en el grupo de control desarrolló la asignatura sin presencia de recursos tecnológicos y apoyados en clases magistrales. La muestra considerada fue de 16 alumnos, los cuales fueron asignados de la siguiente forma: grupo experimental (10 docentes) y grupo de control (6 docentes). Se aplicaron como instrumentos de recojo de información pruebas objetivas, el portafolio de evidencias. Se aplicó la prueba estadística de U de Mann – Whitney a los promedios que obtuvieron los docentes (10 en promedio al grupo experimental, 8.9 al grupo de control), probándose la significatividad de la disimilitud de medias tanto entre el grupo en el que se aplicó el experimento como en el que no se aplicó. Con ello se concluyó que Flippedd

Classroom o aula invertida, tiene mejoras significativas en los resultados académicos y la satisfacción de los estudiantes. Se ha seleccionado este trabajo de investigación debido a que brinda luces para el proceso metodológico en cuanto a la implementación del Flipped Learning o Aula invertida en experiencias docentes en educación superior.

Antecedentes nacionales

Neira (2019), presentó la investigación titulada: “Aplicación de la derivada: impacto sobre las percepciones en los estudiantes de Administración y Finanzas de una Universidad Privada del Perú”, como tesis doctoral en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. El objetivo de esta investigación consistió en determinar el efecto de la aplicación de la derivada: impacto sobre las percepciones en los estudiantes. El enfoque desarrollado fue el cuantitativo con diseño cuasi experimental, considerando grupo experimental y de control. La muestra estuvo constituida por 60 estudiantes del primer ciclo de la Administración y Finanzas de una Universidad Privada del Perú (30 experimental y 30 del grupo de control), a quienes se les aplicó una prueba de conocimientos sobre técnicas y aplicaciones del Cálculo Diferencial, para ver el efecto del software derive en el aprendizaje de funciones lineales y cuadráticas. Para el contraste de la prueba de hipótesis se utilizó los estadísticos U de Mann Withney para muestras independientes y relacionadas con un nivel de confianza al 95%. De los resultados fue posible concluir que la aplicación de la derivada tuvo impacto significativo sobre las percepciones en los estudiantes de Administración y Finanzas de una Universidad Privada del Perú.

Esta investigación ha sido considerada dado que se aborda el mismo diseño de investigación además de que es un antecedente relacionado con una de las dimensiones

del aprendizaje del cálculo, en ese sentido permitió realizar la discusión de los resultados obtenidos.

Gallardy (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, Perú. Se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo, diseño no experimental transeccional y tuvo como objetivo determinar la relación entre la metodología basada en el aula invertida y el aprendizaje significativo con estudiantes de la especialidad de ciencias de la Comunicación. Se aplicaron encuestas a una muestra de 178 estudiantes de primer ciclo. Los resultados permitieron evidenciar que el modelo en el que el alumno es el protagonista de su propio aprendizaje, la flexibilidad y el diseño de contenidos que se dan en el modelo del aula invertida no presenta relación significativa con el logro en los aprendizajes significativos.

Este antecedente es importante puesto que permitirá realizar una discusión de resultados considerando los aportes que la propuesta pueda desarrollar en los aprendizajes significativos relacionados a la matemática.

Aliaga (2018), desarrolló una 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”, como tesis de maestría en la Universidad Continental de Huancayo. Este trabajo tuvo como objetivo determinar la influencia de la metodología Flipped Classroom en el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de Análisis y Requerimientos de Software. Esta investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo, con diseño experimental con grupo experimental y de control, con pretest y posttest. La muestra estuvo conformada por 54 estudiantes (28 del

grupo experimental y 26 grupo control). Los resultados obtenidos al final de la investigación, denotan una mejora en el nivel académico y en los resultados de aprendizaje, lográndose comprobar que la metodología Flipped Classroom tuvo una influencia positiva en relación con las metodologías didácticas tradicionales.

Esta investigación ha sido considerada porque se ha desarrollado bajo el mismo diseño, considerando grupo experimental y de control, en ese sentido permitieron desarrollar la discusión de los resultados que se obtengan en función a las dimensiones de la variable Flipped Classroom y el aprendizaje del cálculo.

Carignano, C. (2016). “Implementación de Clase Invertida en una Escuela de una Universidad de Lima Metropolitana” (Tesis de maestría), Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú. La aplicación de esta propuesta siguió el tratamiento bajo un enfoque cuantitativo, utilizando como instrumentos de recojo de información los reportes del entorno Runachay, en cuanto a participaciones en foros de aprendizaje, autoevaluaciones, así como evaluaciones presenciales (un total de 16 en registro). El objetivo de la propuesta consistió en elevar el aprendizaje de los alumnos, a través de su participación activa, en la formación del conocimiento, haciendo uso del modelo didáctico de la clase invertida. El proyecto trabajó con una población de 306 estudiantes y 6 docentes, en el cual se esperaba un aumento correspondiente al 10% sobre la calificación promedio habitual de los estudiantes.

Los resultados de la experiencia piloto muestran un alto grado de aceptación en cuanto al favorecimiento del aprendizaje en los estudiantes ya que la metodología resulta interesante y atractiva, el aula es un ambiente activo donde el estudiante el actor principal del proceso de enseñanza aprendizaje. En cuanto al rendimiento académico, éste mostró mejoras las cuales experimentan variaciones en comparación al promedio obtenido de

una clase magistral (promedio 15,76 con una variación favorable de 7.04%). Otro aspecto a considerar es que aún se observan ciertas deficiencias en cuanto al desarrollo de habilidades para el autoaprendizaje.

Antecedentes locales

Quintana (2010) realizó una investigación titulada “Tratamiento didáctico de la derivada - La aplicación del programa Derive” como tesis de maestría en la Universidad de Piura. El estudio se ubica dentro del paradigma cuantitativo de tipo experimental, con diseño de pre test y pos test, además de considerar un grupo de control. El objetivo de esta investigación se centró en evaluar la eficacia del programa DERIVE como recurso didáctico en el proceso de enseñanza – aprendizaje del cálculo diferencial en los alumnos de la asignatura de Matemática I de la Escuela de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad César Vallejo. El grupo de control estuvo conformado por 32 estudiantes. Se aplicaron evaluaciones sistemáticas para el recojo de información. En sus resultados, la investigación logró determinar que: a) el programa DERIVE es eficiente en el proceso de enseñanza- aprendizaje del Cálculo Diferencial; b) la clase magistral sigue siendo importante y por tanto nada puede reemplazar al profesor, pero el uso de algún recurso tecnológico tal como el que se propone complementaría esta labor, ya que se le pueden presentar al alumno situaciones (didácticas) no puramente algebraicas sino también intuitivas, gráficas, numéricas por lo cual lo aprendido se vea fortalecido; c) el utilizar simultáneamente diferentes representaciones, favorece el establecimiento de conexiones entre ellas, siendo estas conexiones las que marcan las diferentes etapas del aprendizaje de los estudiantes

Esta investigación ha sido considerada puesto que es el único referente local desarrollado que aborda una de las dimensiones del estudio de la variable aprendizaje del

cálculo, el mismo que demuestra la carencia de investigaciones relacionadas con la problemática descrita anteriormente, sin embargo será considerada para la discusión de los resultados.

2.2. Bases teóricas relacionadas con el estudio

2.2.1. Teoría del aprendizaje

El aprendizaje es un proceso de vital importancia en el quehacer educativo. En estos tiempos, éste debería primar sobre el proceso de enseñanza, sin embargo, en los diferentes niveles de educación aún se sigue privilegiando la enseñanza de corte mecanicista, producto del discurso académico de un erudito como es el docente. Ante esta realidad se circunscriben diferentes interrogantes tales como: ¿es el aprendizaje producto de la adquisición de conocimientos?, ¿el aprendizaje implica un cambio de conducta?, ¿el aprendizaje es un proceso social y que responde a un determinado contexto? Muchas de estas cuestiones han sido abordadas a lo largo de diferentes teorías que no se detallarán aquí, pero que se comentarán para dar sustento al objeto de la presente investigación.

El aprendizaje puede ser entendido como un proceso de construcción a partir de significados. Para la teoría cognoscitiva, la generación del significado es la esencia del aprendizaje, cada uno construye su propio aprendizaje, por ende se convierte en una característica personal e individual. Además, debe ser funcional, significativo y relevante para que resulte valioso y eficaz; no es una cuestión de transferencia de información del mundo exterior a cierto tipo de almacén en la cabeza. Por el contrario, los estudiantes deben construir activamente su propio conocimiento; el significado de la generación es la esencia del aprendizaje (Henson & Eller, 2000).

Por otra parte, surgió una necesidad de caracterizar el aprendizaje como un proceso mediante el cual los estudiantes organicen su propio ritmo de aprendizaje, dando lugar al aprendizaje por descubrimiento. Este no consiste en la transmisión e interiorización de un conocimiento preestablecido, sino en el descubrimiento del mismo, usando para ello estrategias de exploración e investigación. Por ser producto de un descubrimiento, el nuevo conocimiento quedará integrado significativamente en las estructuras cognitivas, con ello lo que se privilegia no es la rápida adquisición de información, sino de las estrategias cognoscitivas con las que éste es descubierto (Barrón Ruiz, 1999). Esta corriente ha tenido consecuencias didácticas importantes, debido a que se desvincula de la unidireccionalidad vertical del aprendizaje, más bien existe una bidireccionalidad de manera horizontal, entre el sujeto y el objeto de conocimiento. En cuanto a la función del maestro, éste se constituye en un mediador y favorecedor del desarrollo de descubrimientos satisfactorios en la acción investigadora del sujeto. Aquí los estudiantes tienen una participación activa en la producción de su propio conocimiento y los textos pasan de ser concebidos como máximos representantes del saber elaborado para convertirse en medios auxiliares de la acción investigadora del alumno.

Por su parte el constructivismo como enfoque, ha brindado la oportunidad de dar respuesta a diversas cuestiones relacionadas con el proceso de aprendizaje de la persona, los factores, recursos y el contexto del desarrollo de los mismos. Chico González (2010) presenta a este enfoque como aquella que fundamenta el aprendizaje en un proceso mental e interior a la persona, por lo tanto, dependiente únicamente del individuo y de las formas en que éste interactúa con su entorno (p.260). Además, resalta también que el aprendizaje se desarrolla a partir de conocimientos previos y que el proceso de desequilibrio, cuando se contrastan con otras realidades generales, propicia el lugar para el desarrollo de un

conflicto que es por lo general el elemento que predispone al estudiante a desarrollar aprendizajes.

A continuación, se presentan los principios educativos asociados con una concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza, tomados de Díaz & Hernández (2002).

El aprendizaje como un proceso interno al individuo es subjetivo, que se define a partir de las formas en que el individuo estructura aquello que necesita aprender para movilizarlo hacia un entorno social y cooperativo, que le permitirá desarrollar capacidades para resolver situaciones problemáticas. También incluye saberes que son focalizados en un determinado entorno, por lo cual el aprendizaje debe ser focalizado en función a las necesidades del individuo y en perfecto respeto de su cultura.

Además, es posible identificar un grado de dependencia del aprendizaje, a partir de otros aspectos que no deben pasar por desapercibido, por ejemplo, el desarrollo emocional y social, así como la esencia y características del objeto del conocimiento. Así, cuando estas dimensiones se conjugan, las estructuras internas se reorganizan para dar pase a los nuevos saberes.

El aprendizaje como producto de un conflicto entre un saber antiguo y nuevo, con componentes afectivos desarrollados en zonas tales como del autoconocimiento, la motivación y el generar las condiciones óptimas para desarrollar aprendizajes, requiere del desarrollo de actividades auténticas y significativas, donde el sentido no sea la solución, sino el proceso de reflexión del cómo se aprendió.

Existe una tendencia hacia el análisis de las diversas teorías del aprendizaje y es que ninguna es completa o superar, se acepta que existen limitaciones. Por ello, el

aprendizaje no significa solamente adquirir conocimientos, hábitos, habilidades, destrezas, actitudes y convicciones. Podría decirse que, mediante los aprendizajes cada persona puede crear su propia realidad y forma de percibir las cosas, a veces sin ser plenamente consciente de ello (Kenneth Delgado, 2012).

La Transposición Didáctica

La didáctica de las matemáticas ha evolucionado a partir de las reformas que han sucedido en la escuela francesa, en donde numerosos matemáticos encontraron la necesidad de incluir en los currículos de formación básica, una iniciación en temas relacionados con la matemática moderna.

Bajo este panorama, la didáctica ha abordado diferentes problemas relacionados con el aprendizaje, la enseñanza, las dificultades y obstáculos presentes en sus procesos, pero algo que ha centrado mucho más la atención radica en resolver las cuestiones que afronta todo profesor durante su proceso de planificación: ¿qué saber enseñar?, ¿cómo enseñarlo?, entre otras que guían el diseño de sesiones y actividades de aprendizaje.

En cuanto al proceso de enseñanza la transposición didáctica presenta especial relevancia por el papel que desempeña al momento de diseñar las actividades relacionadas con el cálculo de integral. Como lo menciona Cardelli (2004), los procesos de aprendizaje escolar surgen de las prácticas de estudio organizadas por el profesor. En este sentido, la enseñanza es diseño y ejecución de procesos didácticos.

Buchelli (2009), considera la transposición didáctica como un estado de procesos continuos, donde la adaptabilidad de los saberes, es usado para lograr la transformación entre el saber erudito y el conocimiento que finalmente es enseñado. Con ello, se dota a la transposición con una cualidad transformacional entre una disciplina y un objeto de

enseñanza, con ello un conocimiento puro o disciplinar puede convertirse en un objeto de enseñanza, para finalmente ser un objeto aprendido.

Gráficamente este proceso se puede ilustrar en la siguiente figura:

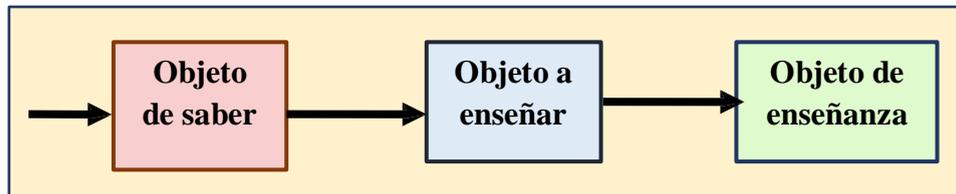


Figura 1. La transposición didáctica

Fuente: Adaptado de Chevallard (2005)

Cabe aclarar que en el primer eslabón se destaca un proceso de lo implícito a lo explícito, es decir el paso de la teoría a la práctica, de lo preconstruido a lo construido.

Para una ciencia como la Matemática, que está presente a lo largo de todo el currículo de formación básica, así como el sustento e inicio de los estudios universitarios, es importante que los docentes generen estas transformaciones apoyados por diversos recursos y estrategias, gestionando las actividades de tal manera que se optimicen los aprendizajes. En un proceso reflexivo, el docente no necesariamente debe enseñar todo lo que sabe, sino gestionar todo lo necesario de sus saberes para que los estudiantes desarrollen competencias matemáticas claras.

Haciendo un análisis histórico y adentrando a profundidad en este tema, este concepto ha sido rastreado y ubicado su origen con Michel Verret (1975) en un trabajo doctoral en sociología, quien la define como: “la transmisión de aquellos que saben a aquellos que no saben. De aquellos que han aprendido a aquellos que aprenden” (Gómez Mendoza, 2005). Verret, es el primero en situar un problema cotidiano que se afronta en los procesos de planificación y organización de los aprendizajes esperados. En ese sentido, hay que considerar la necesidad de transformar los objetos antes de enseñarlos.

Estas transformaciones presuponen un efecto en el objeto que se va a enseñar. Además de marcar una determinada distancia entre la práctica de enseñanza, es decir la sesión de aprendizaje donde el saber es enseñado y la práctica de invención de los recursos y métodos para transformar el objeto.

Chevallard y Joshua (1982), citado por Ramírez Bravo (2005), “conciben la transposición didáctica como el proceso en el que el saber del experto – saber sabio – se convierte en saber que hay que enseñar y que hay que aprender – saber enseñado”-. En ese sentido, Ramírez(2005) agrega:

Chevallard refiere el paso del saber sabio al saber enseñado y lo convierte en una herramienta que permite la reflexión en el proceso como tal – la distancia entre saber sabio y saber enseñado– y la vigilancia epistemológica sobre un determinado objeto de estudio (p.34).

El proceso reflexivo de determinar qué saberes serán incluidos en una sesión de aprendizaje, hace que el docente gestione los contenidos, metodologías y recursos de una manera óptima.

Chevallard (2005), respecto a los contenidos que se deben enseñar, éstos son generales provenientes de la disciplina y están en concordancia con dos ámbitos: explícitos, definidos por la institución o los programas de estudios; otros de ámbitos implícitos, según la naturaleza curricular, y evolutiva, un carácter proveniente de la adaptación del currículo y a los movimientos vigentes. Los contenidos deberían convertirse en creaciones didácticas, que se originan a partir de la focalización de las necesidades de enseñanza.

Es importante resaltar que este saber sabio presenta “continuidades” no rígidas, sino flexibles en las cuales, su desarrollo evolutivo conforme al avance progresivo del

concepto en su contexto histórico, brindan una oportunidad para realizar esa transformación y creación de situaciones que respondan a las necesidades de enseñar conocimiento formales.

Es en este proceso que se debe dar pase a la transformación adaptativa que menciona Chevallard con el cual un conocimiento, como por ejemplo la integral definida, se convierte en un objeto de enseñanza. Este proceso constituye la razón de ser de la transposición didáctica.

Los objetos matemáticos difieren de otros por su naturaleza, la cual es compleja y obedece a patrones históricos que han permitido consolidar toda la argumentación posible acerca de propiedades y relaciones intrínsecas provenientes de ellas. En ese sentido, el ejercicio de la práctica del docente debe partir del análisis de la complejidad de las definiciones, las proposiciones y propiedades; y la forma en que estos son adaptados para intervenir en la instrucción (Mateus, 2016; p.556).

La extrapolación de este concepto al campo de las matemáticas pone en tela de juicio el rol del docente durante el acto didáctico. En la realidad de la enseñanza en el nivel superior los docentes son, por lo general, expertos en conocimientos del ámbito de la Matemática pura, capaces de comprender, explicar y realizar demostraciones de teoremas engorrosos para cualquier aficionado a esta ciencia. Sin embargo, este amplio conocimiento no permite que se acorten las distancias entre los saberes que menciona Chevallard. En ocasiones resulta difícil desligar los teoremas del cálculo que son necesarios, de aquellos otros teoremas que complementan y aclaran estudio del cálculo.

En otro modo, éstos conocimientos superiores que se enseñan son producto de la actividad y movimiento de saberes de una comunidad hacia otra, es por ello que como estos

conocimientos han sido construidos en un contexto no escolares, su iniciación y ubicación en cualquier currículo escolar o universitario hacen que requieran de modificaciones que por lo general afectan su estructura y funcionamiento. Un ejemplo de ello puede verse en la física, donde los resultados y teorías Newtonianos, no permitieron prever las implicaciones sociales de la introducción de estos resultados en currículos escolares. Con los resultados de Newton se tuvo una visión mecánica de cómo funciona el mundo, sin embargo no se consideraron las implicancias educativas que traería la inclusión de estas nociones en los currículos, sobre todo porque se disvirtúa el hecho de que hay conocimientos que pueden ser útiles en la vida práctica para los que aprenden, indistintamente del nivel o grado en que sitúen estos aprendizajes.

2.2.2. Flipped Classroom

La revolución de las tecnologías, la amplia utilidad que de ellas se desprenden, han resultado beneficiosas para la sociedad puesto que han permitido el progreso de distintas áreas, entre ellas la pedagogía.

Si bien tradicionalmente hay estrategias que permiten desarrollar el autoaprendizaje, muchas de ellas no resultan sostenibles, ni regulables y por lo tanto decaen y no logran convertirse en un hábito o modalidad de aprendizaje. Por ejemplo, el aprendizaje basado en problemas, sin los recursos necesarios, puede pasar, de una propuesta eficiente a una tormentosa acumulación de tareas en las cuales se pierde de vista el propósito o finalidad del aprendizaje.

Entonces, resulta necesario verificar qué medios o recursos son necesarios para dar sostenibilidad a muchas propuestas innovadoras que se presentan en la didáctica en general. Para lograr tal fin, conviene reflexionar sobre los modelos actuales existentes en

la educación superior, su utilidad y si han logrado aprovechar esos avances vertiginosos que la tecnología ha puesto como valla para la adaptación e incorporación en diversas ramas del saber.

Flipped Classroom es una metodología que modifica el modelo de enseñanza tradicional, distribuyendo contenidos de aprendizaje online fuera del aula y trayendo los deberes al aula (Tourón, Santiago, & Díez, 2014).

Este modelo permite poner en contraste la clase magistral (estrategia que es empleada en la mayoría de ambientes universitarios donde se desarrollan sesiones de aprendizaje) con el nuevo modelo de enseñanza. Así, por ejemplo, una de las actividades de la clase magistral suele presentarse mediante el uso de lecturas y aquellas de extensión, que son por lo general realizadas en casa, proponen la práctica de ejercicios y la resolución de problemas. Sin embargo, cuando se “flippea” (término empleado para describir la secuencia metodológica que requiere el Flipped Classroom), como parte de las actividades propias de la sesión se encuentran la práctica de ejercicios y la resolución de problemas, siendo más bien parte de las actividades de extensión la revisión y el análisis de videos.

Algunas otras definiciones que se han ido suscitando evocan esa transformación e innovación de la sesión tradicional hacia un entorno que aborde las necesidades de docentes como estudiantes.

Lowell & Verleger (2013), sobre el concepto de Flipped Classroom mencionan: “Definimos el Flipped Classroom como una técnica educativa que consta de dos partes: interactiva actividades grupales de aprendizaje dentro del aula e instrucción individual directa basada en computadora fuera del aula.” Es decir, es necesario definir dos tipos de

interacciones que deben presentarse al momento de implementar el Flipped Classroom. Éstas vienen explicadas en la siguiente figura.

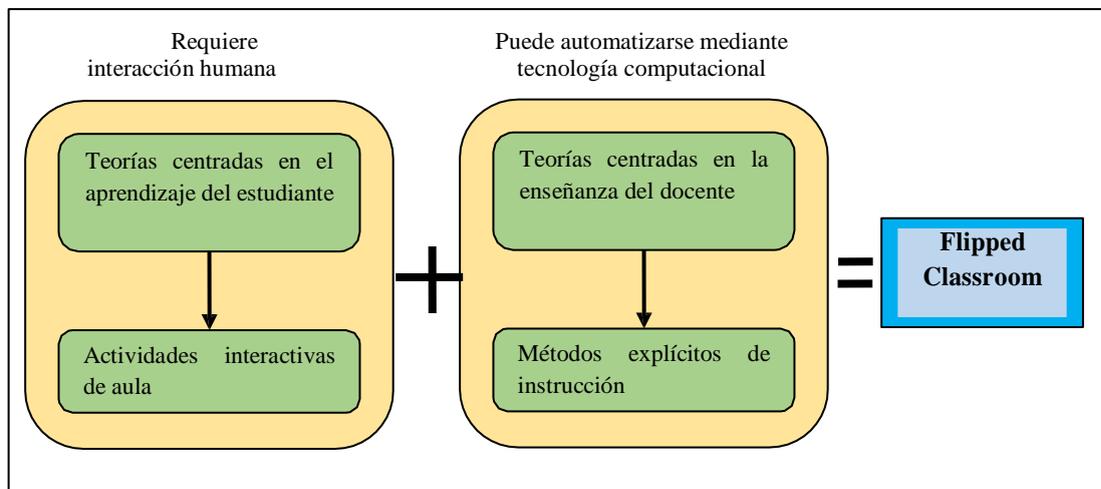


Figura 2. El modelo Flipped Classroom

Fuente: Adaptado de Lowell & Verleger (2013)

De esta manera y revolucionando el desarrollo de la sesión de clase tradicional, las actividades iniciales que antes de desarrollaban en clase (dígase, por ejemplo, los momentos de recojo de saberes previos) ahora se desarrollan antes de que el estudiante se encuentre en el espacio físico. Es así que la dimensión de aula, cobra ahora una nueva interpretación que lo limita a aquél espacio físico, y lo convierte en cualquier ‘espacio’ en el cual se puede desarrollar actividades de aprendizaje.

Si bien algunos detractores de este método se justifican en la deshumanización del aprendizaje, es necesario que los docentes tengan consignas claras en cuanto al desarrollo de sesiones de aprendizaje cimentado en la formación a distancia. Si se busca instrucción y se quiere complementar con la formación y la educación, deben generarse relaciones humanas, aunque se desarrollen a distancia.

Algunos criterios para tener en cuenta en el acto didáctico que involucra el uso de Flipped Classroom como metodología, se sustenta en lo que propone Chico González

(2010) quien caracteriza las actividades en línea a partir de la funcionalidad que tienen los contenidos, los cuales responden a unos objetivos específicos propuestos por el docente acerca de aquello que se desea enseñar. También es necesario considerar que tales actividades deben promover la interacción y propiciar la participación constante, es decir no buscar la automatización del aprendizaje, sino promover un proceso constante de evaluación y retroalimentación, partiendo en un primer momento por la práctica de la autoevaluación.

Por ello, las actividades de Flipped Classroom no deben ser actividades instructivas donde sólo el estudiante interactúe, por el contrario, la interacción debe corresponder en las mismas características de intencionalidad (plantear interrogantes y despejar dudas) y frecuencia, en modo cercano como aquellas que se propiciarían si la sesión fuese únicamente presencial.

Los entornos de aprendizaje que involucran el uso del Flipped Classroom deben corresponder a las exigencias que se plantean en todo modelo general de educación a distancia. Esto básicamente, debido a que las actividades y períodos que se llevan a cabo en esta metodología, suelen empezar antes de que el alumno asista de manera presencial al aula.

Necesidad de invertir la clase

La implantación de las nuevas tecnologías de información y comunicación, exigen un cambio y una redefinición del rol que les toca seguir a cada uno de los personajes que intervienen en el acto didáctico. La responsabilidad de la tecnología permite que el docente pueda realizar un trabajo más eficiente que trascienda la barrera tecnológica.

Todo depende en gran medida del rol que debe asumir cada personaje en la escuela o ambiente donde se implementará la metodología de Flipped Classroom. Algunos de estos roles referenciados por Tourón, Santiago, & Diez (2014) en comparación al modelo tradicional de enseñanza, se analizan a continuación:

Modelo Tradicional:

- ✓ La Actividad está centrada en el docente. Es más didáctica.
- ✓ El rol que cumple el docente es más de transmisor de datos, hechos, etc. Él siempre es el experto.
- ✓ El rol que cumple el alumno es más de oyente. Es siempre el aprendiz.
- ✓ La enseñanza tiene énfasis instruccional, basada principalmente en la memoria.
- ✓ De acumulación de conocimientos.
- ✓ La Evaluación está referenciada numéricamente.
- ✓ La Tecnología era solo de ejercitación y práctica.

Modelo Actual:

- ✓ La Actividad está centrada en el alumno. Es más interactiva.
- ✓ El rol que cumple el docente es más Colaborador y algunas veces de aprendiz.
- ✓ El rol que cumple el alumno es más de colaborador y algunas veces de experto.
- ✓ Con énfasis instruccional basado en las relaciones, en las preguntas y en la creatividad.
- ✓ De transformación de los hechos.
- ✓ Más que por la cantidad, el éxito se demuestra por la calidad de la comprensión.

- ✓ La Evaluación está referenciada por Criterios, el portafolio y por demostraciones.
- ✓ La Tecnología tiene una gran utilidad en las comunicaciones, de colaboración y de acceso a la información.

Como se puede apreciar en la tabla, el rol esperado de un docente en el proceso de construcción del conocimientos es el de un colaborador, despojándose en todo momento del papel de experto y facilitando que el estudiante también colabore en su proceso de aprendizaje, habilitándose de esta manera distintas relaciones entre el estudiante y el objeto de enseñanza que permitan una verdadera internalización de un conocimiento con miras a la transformación de hechos en una situación problemática.

2.2.2.1. Actividades virtuales

El modelo de Flipped classroom invierte la dirección de la sesión de aprendizaje, parte de actividades que pueden ser desarrolladas en casa o en otros ambientes diferentes al aula física, puede considerarse bibliotecas, laboratorios entre otros. De manera transversal, da origen al desarrollo de la autonomía para gestionar los procesos de aprendizaje.

Actividades de inicio

Las actividades que se desarrollan en esta etapa corresponden a la presentación de los vídeos instructivos referidos a la temática a desarrollar, con esto se garantiza la interacción, aunque no en tiempo real, entre el docente y los estudiantes.

Aunque no es un elemento determinante en el modelo que el docente elabore sus propios vídeos, se debe garantizar que la información que será presentada a los

estudiantes, sea comprensible y facilite el acercamiento a las actividades que se van a desarrollar presencialmente.

Posterior a la visualización de la información presentada, los estudiantes deben ser evaluados para identificar puntos débiles, los cuales permitirán desarrollar una retroalimentación muy importante, el cual es el sustento para dar inicio a las actividades presenciales.

Actividades de cierre

Las actividades de extensión que suelen ser presentadas en las sesiones de aprendizaje, también pueden desarrollarse de manera virtual, buscando la interacción con otros aprendizajes relacionados a los contenidos desarrollados en el aula. En ese sentido, no son actividades que promuevan adquirir nuevos aprendizajes, sino más bien deben promover procesos de reflexión sobre los aprendizajes adquiridos y el proceso o camino desarrollado para lograr el aprendizaje (metacognición).

Estas actividades pueden ser presentadas como evaluaciones cortas en donde el estudiante relacione su conocimiento adquirido con los corolarios intrínsecos que del contenido se depende.

2.2.2.2. Actividades presenciales

En aula se desarrollan las actividades de proceso que apuntan al desarrollo del aprendizaje. Por lo general requieren de mayor demanda cognitiva que los propuestos en las actividades virtuales.

Parten de una retroalimentación obtenida a partir de las evaluaciones de las actividades de inicio. Éstas son acompañadas por el docente quien desarrolla las

actividades que en el modelo tradicional de clase eran dejadas de extensión para los alumnos.

Estas actividades buscan que el docente potencialice las capacidades y camine hacia el desarrollo de la competencia, acompañando en la absolución de dudas y mediando la resolución de problemas a través de la reflexión continua del proceso de aprendizaje.

2.2.3. Aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista

2.2.3.1. Aprendizaje del cálculo

Para entender el proceso de recepción y asimilación de los saberes del cálculo integral, esta sección se desarrollará partiendo de un análisis didáctico correspondiente al concepto de integral.

El estudio de esta sección se basa en lo propuesto por Alexandrov, Kolmogorow, & Laurentiev (2014), quienes presentan el desarrollo, tanto en la noción de conceptos y adecuaciones de la “integral definida e indefinida” en la matemática, como su evolución histórica.

El ámbito social, político y religioso en la Edad Media, dio origen a una serie de sucesos que marcaron la historia, tanto de la humanidad por ende del desarrollo de la Matemática. La necesidad de explorar nuevas rutas comerciales, de ampliar reinos y conocimientos de nuevos mundos, centran la atención la Navegación. Esta área experimentó cambios que precisaban el estudio de las leyes del movimiento en un sentido estricto. Los matemáticos del siglo XVII se fueron percatando gradualmente de que gran parte de los problemas surgían de los distintos tipos de movimiento.

Dos problemas se han abordado a lo largo de la historia del cálculo, el primero relacionado con el problema de determinar la ecuación a una recta tangente en un punto en particular de la curva, conociendo únicamente las coordenadas de dicho punto. El segundo consistió en conocer el área de una figura curvilínea (o famoso problema de cuadratura); o tal vez conocer la distancia que se recorre en un movimiento no uniforme, en general, se abordó el efecto total de la acción de una magnitud continuamente variable. Este tipo de problemas dieron origen a una rama del análisis denominado “cálculo integral”.

Antes de la invención de los nuevos métodos del análisis matemático solo era posible calcular el área de polígonos, del círculo o de una pequeña sección circular. Sin embargo, antiguos problemas como el abordado por Arquímedes acerca del área de una parábola, empezaron a retomar especial importancia.

Con los avances en geometría analítica propuestos por Descartes, la localización y generalización de estos problemas parecían no representar mucha dificultad, sin embargo, aquella estrategia sólo sería posible abordar con verdaderas técnicas basadas en los conceptos de límites y de lo “infinitesimal”. Ya Newton y Leibniz, habían formulado el problema de conocer las tangentes a curvas en general, esto dio origen al término derivada y el cálculo diferencial; sin embargo, las consecuencias de este problema fueron mayores cuando se descubrió que la inversión del problema de las tangentes era capaz de resolver el problema de las cuadraturas. Esta misma observación era válida para el cálculo de volúmenes, superficies, longitudes de curvas y centroides de cuerpos no homogéneos.

2.2.3.1.1. Funciones

Las funciones constituyen objetos matemáticos que tienen como finalidad el modelamiento de la forma de comportarse que tienen las variables que forman parte de una determinada situación o contexto en particular.

Su uso como fundamento de las matemáticas desarrolladas en el nivel superior es porque siempre son capaces de explicar una correspondencia entre dos cantidades fácilmente cuantificables. Por ejemplo, si se define una relación directamente proporcional entre el número de horas trabajadas “n” y el ingreso “I”, percibido por las horas laboradas, entonces es posible obtener un modelo matemático en cual se determine el ingreso como una función del número de horas, como se muestra a continuación:

$$I = f(n) \quad (1).$$

En la ecuación (1), es posible ver la representación funcional (simbolismo común con el cual se denotan a las funciones), incorporando la frase “I es función de n”, para mencionar el grado de dependencia entre ambas variables.

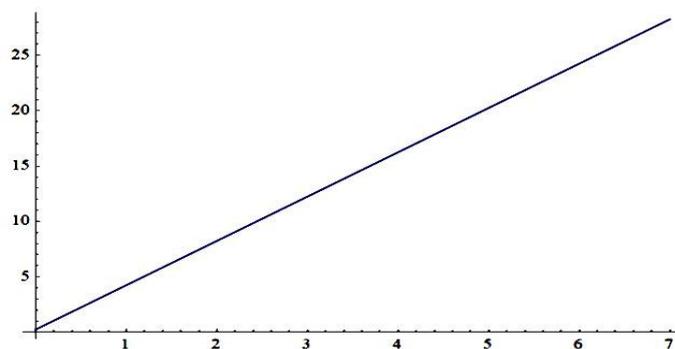


Figura 3. Representación de la función $I = f(n)$

Fuente: Zill & Warren (2011)

En la Figura 3, es posible encontrar una representación que explica esta correspondencia entre ambas variables y a partir de ella es posible identificar los elementos que definen a una función como objeto matemático. Es posible identificar que,

existe una correspondencia biunívoca entre ambas cantidades, es decir por un determinado número de horas, es posible asignar una y sólo una cantidad a los ingresos; además las variables número de horas e ingresos, pueden tomar un conjunto (finito o infinito) de valores, en este caso sin ninguna restricción en particular.

A partir de lo expuesto, es posible dar una noción de función, asumiendo como aquella relación entre variables (dependientes e independientes), expresada en lenguaje algebraico mediante una correspondencia biunívoca entre elementos de determinados conjuntos.

La representación y los conjuntos numéricos que explican la relación entre ambas variables se conocen como gráfica de una función, dominio y rango, los cuales se detallan a continuación.

a) Dominio de una función

Una función expresa la correspondencia entre variables dependientes e independientes, donde el dominio expresa el conjunto de valores admisibles para la variable independiente y sobre el cual está definido la función.

Vamos a citar el caso de la función definida por

$$y = \sqrt{1 - x^2} ,$$

en el campo de los números reales. Esta relación está definida únicamente cuando la expresión “ $1 - x^2$ ” asume valores positivos o cero, es decir $1 - x^2 \geq 0$, el cual puede

reducirse a la siguiente expresión: $0 \leq x \leq +1$, el cual expresado en forma de intervalo $S = [0 ; +1]$, conformaría el conjunto de valores admisibles que asume “x”. Por tanto, S correspondería al dominio de “y”.

Rango de una función

El rango como conjunto complementario para definir una función, está dado a partir de todos los posibles valores que admite la imagen de una función definida en el dominio de la función. El cálculo de los valores que asume la variable dependiente permite determinar el rango de una función.

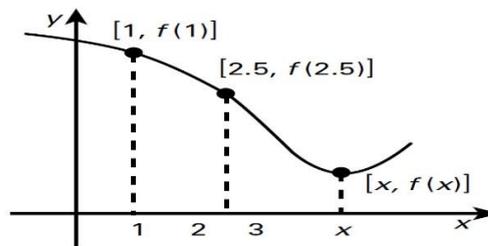


Figura 4. Imagen de una función

Fuente: Zill & Warren (2011)

Observando la Figura 4, vemos que es posible representar la función mediante un conjunto de puntos, por lo que el rango de la función comprende el intervalo que resulta de la proyección de cada punto sobre el eje Y.

b) Gráfica de una función

La gráfica de una función es producto de una conexión entre la representación geométrica en un determinado sistema de coordenadas de una curva y el concepto de función. Por tanto, al hablar de la gráfica de una función, es posible relacionarlo con el lugar geométrico que describe cada punto que satisface la ecuación $y = f(x)$.

La gráfica de una función permite poner de manifiesto los conceptos detallados tanto del dominio como del rango de una determinada función. En la siguiente figura, se puede ver el campo de definición de una función para su dominio y rango.

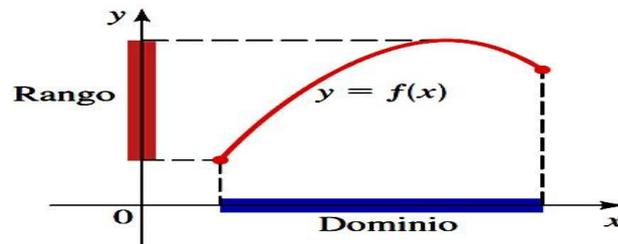


Figura 5. Gráfica de una función con dominio y rango.
Fuente: Zill & Warren (2011)

2.2.3.1.2. El límite de una función

El concepto de límite es una idea matemática que permite determinar el comportamiento de una función en entornos (en términos matemáticos suele referirse como “vecindad”) tan próximos a un punto, aun cuando esta distancia próxima parezca imperceptible.

Para establecer una noción de límite, partiremos de una idea intuitiva, analizando el comportamiento de la función

$$y = \frac{16 - x^2}{4 + x},$$

cuando los valores de “x” son tan próximos a -4 .

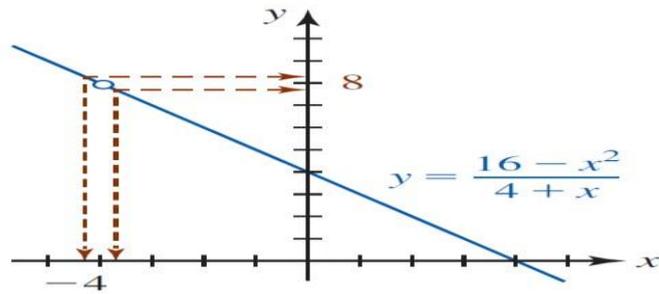


Figura 6. Comportamiento de una función mediante el límite
 Fuente: Zill & Warren (2011)

En la Figura 6 es posible identificar los valores notar que si los valores de “x” se aproximan al número -4 , éstos toman valores mayores muy cercanos a 8 ; por otra parte si el entorno se aproxima a -4 por la derecha, los valores crecen hasta aproximarse a un valor determinado cercano a 8 .

Por ende, el valor de $y \approx 8$ (léase, “y” tiende a 8) cuando $x \approx -4$, entonces el valor de y constituye un límite de la función, dado que los valores son tan próximos en la medida en que se desean acercar, sin embargo la función no asume el valor exacto cuando $x = -4$.

A modo formal, el límite constituye una aproximación de la función en vecindades tan pequeñas para la variable independiente, en correspondencia con ello la función asume valores en una vecindad pequeña, el cual también se aproxima a un valor límite.

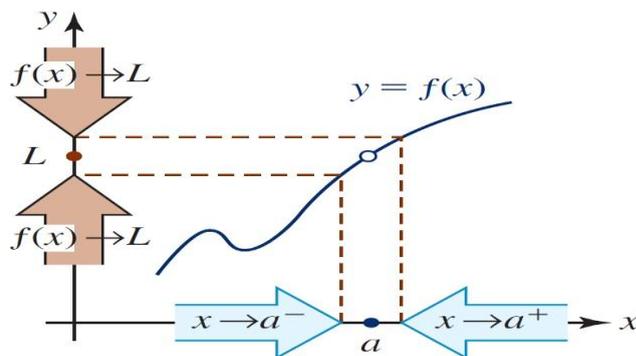


Figura 7. Noción de límite

Fuente: Zill & Warren (2011)

La Figura 7. **Noción de límite**, permite poner en cuenta la definición de límite de $f(x)$, cuando x tiende a “ a ” es L , en simbología matemática se tiene:

$$\lim_{x \rightarrow a} f(x) = L .$$

2.2.3.1.3. La derivada de una función

La derivada como un objeto matemático tiene mucha importancia en las diferentes aplicaciones que se pueden observar a lo largo de las diferentes ciencias.

Históricamente, la derivada fue el resultado de un proceso en el cual se tenía que determinar la ecuación de una recta tangente L a una curva en un Punto P , cualquiera que sea e independiente de su posición. Para resolverla se procedió a emplear aproximaciones dinámicas que se toman a partir de una recta secante y su aproximación a una recta tangente, tal como se muestra en la siguiente figura:

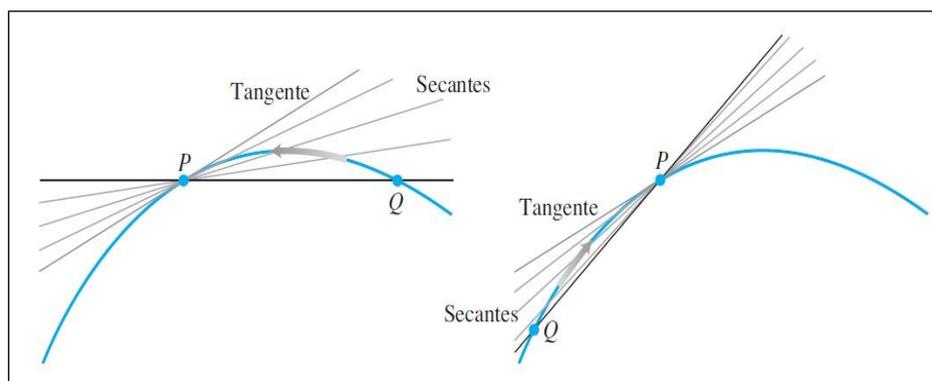


Figura 8. Aproximación dinámica de la recta tangente

Fuente: Tomado de Thomas (2006)

En ese sentido la figura permite ver cómo mediante la aproximación de un punto Q, hacia un punto P en particular, el comportamiento de las rectas secantes se aproxima a la recta tangente, con lo cual falta definir matemáticamente esta idea. Esta idea tiene como primera consecuencia que la pendiente de la recta secante vaya variando hasta coincidir con la de la recta secante.

Ahora se introduce el concepto de pendiente de una recta tangente mediante la aproximación de la pendiente de una recta secante. La pendiente de una curva $y = f(x)$ en el punto $P(x_0, y_0)$ es el número dado por:

$$m = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$$

Siempre que el límite exista. Así cualquier recta tangente que pase por P, tiene esta pendiente, la cual constituye posteriormente la derivada de una función en un punto, cuya gráfica se presenta a continuación.

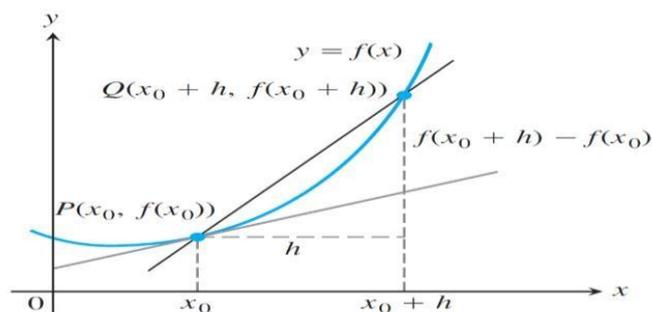


Figura 9. Interpretación geométrica de la derivada

Fuente: Tomado de Thomas (2006)

Dentro del cálculo de la derivada de una función, se ha incluido un cociente de diferencias $\frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$, el cual para instantes pequeños donde h es casi cero se obtiene la derivada de una función, en ese sentido la derivada también representa una tasa

de cambio instantánea. Como criterio concluyente, es importante precisar que la derivada es una función a nivel local dado que las operaciones se realizan en instante donde h tiende a cero.

2.2.3.2. El Enfoque Constructivista

El constructivismo en las aulas se ha visto influenciada por las teorías de corte psicológico, dentro del cual se puede revisar los postulados establecidos por el constructivismo piagetiano, el cual sostiene que el aprendizaje es un proceso que tiene lugar en la mente de las personas, personaliza este proceso a tal medida que el aprendizaje se desarrolla a partir de conocimientos preexistentes, con lo cual ante una nueva situación, éstos se modifican, se asimilan guiados por la interacción de elementos externos.

En el desarrollo de los principios constructivistas, se puede evidenciar que el conocimiento, tiene su origen en la acción que realiza el sujeto y su medio. De esta manera tiene lugar un nuevo término que es fundamental para el proceso de aprendizaje, como es la experiencia.

En ese sentido, las experiencias van a dar lugar a la acción inteligente, en el cual ante un determinado sistema cognitivo es capaz de construir y realizar exploraciones del aprendizaje que se desea conocer. A partir de este momento las estructuras cognitivas realizan un proceso de movilización para desarrollar explicaciones donde se ponen en contacto las experiencias previas con los aprendizajes que se desean desarrollar, partiendo de las nociones fundamentales y principales aspectos de la teoría a ser aprendida.

2.2.3.3. Aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista

Los modelos de enseñanza y aprendizaje tradicionales, con los cuales se han impartido las clases de cálculo en el nivel superior, han privilegiado actividades memorísticas y repetitivas, donde el estímulo (pregunta o ejercicio propuesto) activaba un conjunto de estructuras cognitivas para generar métodos (por lo general, un repaso de los métodos de instrucción directa recibidos en las clases magistrales) que conlleven a una respuesta (solución o procedimiento algorítmico con un final expresado numéricamente o en forma algebraica), con el cual se evaluaba el aprendizaje de las funciones, la teoría de lo infinitesimal, derivación e integración en general.

Sin embargo, el aprendizaje del cálculo, desde el punto de vista del constructivismo piagetiano, va mucho más allá. Éste se basa en la modificación de relaciones preexistentes, a través de la interacción con objetos matemáticos mediante tareas significativas que le permitan migrar desde dominios memorísticos hacia campos de reflexión y análisis de la naturaleza de los objetos matemáticos.

Según lo postulado por Piaget, un estudiante de nivel superior, se encuentra en la etapa de las operaciones formales, es decir debe ser capaz de realizar procesos de abstracción, a partir del cual puede establecer inferencias y realizar razonamientos complejos

En el aprendizaje del cálculo, las relaciones preexistentes provienen de las diversas aristas, tanto del pensamiento algebraico como del geométrico. En ese sentido, las actividades de aprendizaje inicial, deben aprovechar o tomar como punto de partida las experiencias iniciales.

2.3. Sistema de Hipótesis

Hipótesis general

H₀: El Flipped Classroom no tiene efectos significativos sobre los aprendizajes del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.

H_i: El Flipped Classroom tiene efectos significativos sobre los aprendizajes del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.

Hipótesis específica 1

H_i: El nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, es diferente, antes de la aplicación del Flipped Classroom.

Hipótesis específica 2

H_i: La metodología Flipped Classroom, basado en el enfoque constructivista es eficaz en el logro de los aprendizajes del cálculo en estudiantes del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.

Hipótesis específica 3

H_i: El nivel de logro en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental es mayor al del grupo de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, después de aplicar el Flipped Classroom.

Hipótesis específica 4

H_i: Existen mejoras significativas en el nivel de logro en los aprendizajes del Cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental respecto al grupo de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes y después de la aplicación del Flipped Classroom.

2.4. Variables

Variable Independiente: Flipped Classroom. El aula invertida o flipped classroom, es una técnica educativa que consta de dos partes: actividades interactivas de aprendizaje en grupo dentro del aula e instrucción individual directa basada en computadora fuera del aula. (Zhou & Jiang, 2014).

Variable Dependiente: Aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista. Se basa en la modificación de relaciones preexistentes, a través de la interacción con objetos matemáticos mediante tareas significativas que le permitan migrar desde dominios memorísticos hacia campos de reflexión y análisis de la naturaleza de los objetos matemáticos. (Kilpatric, 1999).

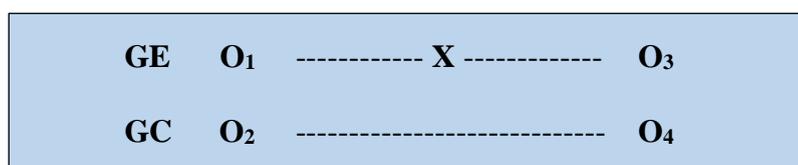
III. METODOLOGÍA

3.1. El Diseño de la investigación

El diseño utilizado fue el denominado: diseño cuasi-experimental de grupos no equivalentes, puesto que se consideró dos grupos: experimental y control, a quienes se les aplicó un pre-test y post-test, interviniendo sobre el conjunto de estudiantes que conformaban el grupo experimental con una variable denominada: Flipped Classroom.

Cabe mencionar que los diseños cuasi-experimentales manipulan deliberadamente una variable para observar su efecto o relación con una o más variables dependientes, sólo que se diferencian de los diseños experimentales puros por el grado de seguridad y confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

El respectivo diseño se representa de la siguiente manera:



donde:

GE : Fue el grupo experimental de estudiantes, conformado por 26 estudiantes la sección A del curso de Matemática IV, del programa de estudios de Educación Inicial.

GC : Fue el grupo de control de estudiantes, conformado por 16 estudiantes la sección B del curso de Matemática IV, del programa de estudios de Educación Inicial.

O₁ y O₂ : Representa el pre-test (Prueba de Entrada) que se aplicó tanto a los estudiantes del grupo experimental como al grupo de control para determinar el nivel de logro en los aprendizajes del cálculo.

O₃ y O₄ : Representa el post-test (Prueba de Salida) que se aplicó tanto a los estudiantes del grupo experimental como al grupo de control para determinar el nivel de logro en los aprendizajes del cálculo.

X : Representa el programa experimental basado en el Flipped Classroom que se aplicará sobre el grupo experimental.

3.2. El tipo y nivel de la investigación

El estudio se realizó desde el enfoque y la perspectiva metodológica cuantitativa, considerándose la denominada: investigación educativa aplicada porque su propósito será transformar las condiciones de una realidad, contribuyendo a la resolución de un problema práctico inmediato (Latorre, Del Rincón, & Arnal, 2005).

Es cuantitativa porque se observó y realizó a través de mediciones estadísticas el nivel de logro que tuvieron los alumnos de IV semestre de la carrera profesional de Educación Inicial en el Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura” en el aprendizaje del cálculo, antes y después de aplicar una propuesta didáctica centrada en la metodología denominada: Flipped Classroom. Se consideró aplicada, porque pretendió fortalecer en los estudiantes del grupo experimental las competencias relacionadas con la modelación, comprensión y aplicación de los conceptos de cálculo.

El nivel de investigación que se consideró de acuerdo con Supo (2014), fue el explicativo, porque a través de la experiencia de investigación se pretendía explicar los efectos de una variable independiente: Propuesta centrada en el Flipped Classroom y otra variable: Nivel de logro en el aprendizaje del cálculo en un contexto temporal y espacial determinado.

3.3. Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por el total de estudiantes matriculados en el IV semestre de los diferentes programas de estudios, durante el segundo semestre académico del año 2018.

Tabla 1. Muestra de estudiantes del grupo experimental y control

Especialidad	Número de estudiantes
Educación Inicial IV A	26
Educación Inicial IV B	16
Educación Primaria IV	13
Matemática IV	6
Educación Física IV	24
Total	85

Fuente: Secretaría Académica del IESPP Piura.

Los estudiantes del IV semestre del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, provienen de diferentes localidades de la ciudad de Piura, sin embargo, también es posible encontrar estudiantes que provienen del bajo Piura (La Unión, La Arena y Catacaos), medio Piura (Chulucanas, Santo Domingo) y alto Piura (Ayabaca y Huancabamba).

Cuentan con niveles de ingresos económicos bajos, los cuales gestionan sus propios ingresos mediante trabajos extemporáneos en diversas actividades comerciales de la ciudad de Piura. La mayoría de ellos provienen de instituciones educativas públicas donde han desarrollado su educación básica regular. Sus edades oscilan entre los 17 y 26 años de edad, siendo el caso de algunos quienes han culminado la educación secundaria hace algunos años atrás.

Par definir la muestra definitiva se aplicaron criterios discriminatorios para seleccionar los elementos que definirían el grupo experimental. Estos criterios se basaron en: Estudiantes cuya asistencia no fue regular durante la aplicación de la propuesta; estudiantes que llevaban el área por tercera vez; finalmente los estudiantes que no

mostraron disposición para la participación de la propuesta experimental. Considerando estos criterios, la muestra definitiva estuvo conformada por:

Tabla 2. Muestra de estudiantes del grupo experimental y control

Tipo de grupo	Sección	Cantidad
Experimental	A	16
Control	B	16
Total		32

Fuente: Elaboración propia

La muestra se determinó considerando los procedimientos del muestreo no probabilístico intencional, puesto que se tomó el grupo 1 (16 estudiantes que constituirán el grupo experimental) y el grupo 2 (16 estudiantes que formarán el grupo de control), todas ellos asisten al curso por primera vez.

El criterio considerado para tomar estos grupos fue porque según los registros académicos, los estudiantes matriculados en estas secciones tuvieron promedios ponderados regular en el área de Matemática I, Matemática II y Matemática III, las cuales son requisitos para asumir el área donde se hará la intervención.

3.4. Definición y operacionalización de las variables y los indicadores

Tabla 3. Matriz de operacionalización de las variables e indicadores

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Definición	Indicadores	Instrum.	Ítem	Escala de medición
Flipped classroom	El aula invertida o flipped classroom, es una técnica educativa que consta de dos partes: actividades interactivas de aprendizaje en grupo dentro del aula e instrucción individual directa basada en computadora fuera del aula. (Zhou & Jiang, 2014)	Es un modelo de enseñanza basado en un conjunto de actividades relacionadas con los momentos de la sesión: Actividades iniciales y de cierre (realizadas desde casa mediante entornos virtuales), y las actividades de proceso que se desarrollan en aula física	Actividades virtuales	Implican actividades que se desarrollan fuera del aula física mediante el manejo de herramientas virtuales de aprendizaje como cuestionarios, vídeos, foros (Zhou & Jiang, 2014).	Actividades de inicio	Escala de valoración	1, 2, 3, 4	Escala ordinal 0: Nunca 1: Raras veces 2: A veces 3: Raras veces 4: Casi siempre 5: Siempre
			Actividades presenciales	Consiste en actividades para profundizar conocimientos y potencializar capacidades estimuladas en el proceso de autoaprendizaje virtual (Zhou & Jiang, 2014).	Actividades de cierre		10, 11, 12	
Aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista	Se basa en la modificación de relaciones preexistentes, a través de la interacción con objetos matemáticos mediante tareas significativas que le permitan migrar desde dominios memorísticos hacia campos de reflexión y análisis de la naturaleza de los objetos matemáticos. (Kilpatric, 1999)	Es el nivel alcanzado por los estudiantes en la resolución de problemas relacionados con el cálculo de funciones, aplicaciones del concepto límites y derivadas en situaciones físicas, matemáticas; así como el dominio de argumentos relacionados con principios y teoremas del cálculo.	Funciones	Es el estudio de las relaciones binarias entre dos variables una independiente y dependiente. Es una herramienta que permite la modelación de diferentes situaciones problemáticas. (Zill, 2011)	Dominio y rango	Prueba de desempeño	1, 2, 3, 4	Escala de intervalo En Inicio: 0 – 10 Proceso: 10.5 – 13.5 Satisfactorio: 14 - 20

					Graficación de funciones		5, 6	
					Modelación matemática		7	
			Límites	Es el estudio de las aproximaciones de funciones mediante el cálculo de formas indeterminadas (Zill, 2011).	Noción de límite		8	
					Cálculo de límites		9, 10	
			Derivadas	Es el estudio de las aproximaciones instantáneas mediante el cual se pueden relacionar la variación de una variable respecto de otra (Zill, 2011).	Razón de cambio		11	
					Cálculo de derivadas		12, 13, 14	
					Máximos y mínimos		15	

3.5. Técnicas e instrumentos

La medición de la variable: Nivel de logro en el aprendizaje del cálculo se realizó a través de la metodología cuantitativa y mediante la aplicación de métodos lógicos (Inductivo-deductivo).

En el recojo de datos se utilizó las técnicas e instrumentos siguientes:

Tabla 4. Técnicas e instrumentos utilizados en la investigación

Técnica	Instrumentos	Sujetos
Observación	Escala de valoración	Estudiantes
Evaluación sistemática	Prueba de desarrollo	Estudiantes

Fuente: Elaboración propia

Según Hernández (2019) la **Observación** es una técnica en el cual el observador toma la información de su propia investigación, la registra apoyada en instrumentos que le permiten valorar, constatar la información permaneciendo indiferente al grupo. Es entendida como un registro sistemático, válido y confiable del comportamiento humano. Para la investigación esta técnica permitió registrar el desarrollo de la metodología Flipped Classroom a lo largo del proceso de aplicación de la propuesta. El registro de esta técnica se realizará con la aplicación de una **Escala de Valoración** entendida como una serie de categorías ante cada una de las cuales el observador emite un juicio, indicando el grado en el cual se haya presente una característica en la actuación del alumno o la frecuencia con que ocurre determinada conducta. Se puede utilizar de diferentes maneras (Sistema de Evaluación del Minedu, 2010). Para efectos de este trabajo se utiliza para las actividades de inicio, proceso y cierre.

La escala de valoración es un aporte producto de la investigación, el cual fue elaborado a partir del análisis de marcos teóricos de referencia relacionados con la variable Flipped classroom y teniendo en cuenta las dimensiones e indicadores relacionadas con las etapas de actividades de inicio, proceso y cierre de la sesión.

La escala de valoración tuvo la siguiente estructura:

Tabla 5. Estructura interna de escala de valoración

Dimensión	Indicador	%	Ítems	Puntaje
Actividades virtuales	Actividades de inicio	33,3 %	4	20
	Actividades de cierre	25 %	3	15
	Subtotal	58,3 %	7	35
Actividades presenciales	Actividades de proceso	41,7 %	5	20
	Subtotal	41,7 %	5	20

Fuente: Elaboración propia

La **Evaluación Sistemática** es una técnica que permite registrar información de manera ordenada, a través de instrumentos sistemáticos, que permiten emitir juicios valorativos sobre una realidad educativa con el propósito de tomar decisiones (Ferrández, 1993: II). En el caso de la investigación se evaluó de manera sistemática al inicio y al final de la aplicación de la propuesta experimental y durante el proceso, el propósito será verificar las dificultades y logros que se van presentando.

La técnica anterior requirió del diseño y la aplicación de una **Prueba de Desarrollo** para determinar si los estudiantes lograron el dominio de una competencia (Minedu, 2010). En este caso el instrumento permitió medir el nivel de logro en el aprendizaje del cálculo, considerando ítems para: teoría de funciones, cálculo de límites y derivadas,

todos medidos en escala intervalo que luego se recodificó en escala ordinal. Este instrumento fue elaborado teniendo en cuenta las dimensiones de la variable dependiente, a partir del cual se estableció como escala de evaluación una escala vigesimal. La estructura de la prueba se detalla a continuación

Tabla 6. Estructura interna de la prueba de desarrollo

Dimensión	Indicador	%	Ítems	Puntaje
Funciones	Definición	6,7 %	1	1
	Dominio	13,5 %	2,3	3
	Rango	6,7 %	4	1
	Lectura de gráficos	13,5 %	5,6	2
	Modelado	6,7 %	7	2
	Subtotal	46,7 %	7	9
Límites	Noción de límite	6.7 %	8	2
	Cálculo de límites	13,5 %	9,10	3
	Subtotal	20 %	3	5
Derivadas	Razón de cambio	6,7 %	11	2
	Cálculo de derivadas	20,1 %	12,13,14	3
	Máximos y mínimos	6,7 %	15	1
	Subtotal	33,3 %	5	6

Fuente: Elaboración propia

3.5.1. Validación del instrumento

La validez de la prueba (pre prueba y pos prueba) se determinó mediante el procedimiento denominado: validez de contenido a través de juicio de expertos. Para

lograr esto se sometió a la revisión y evaluación de tres especialistas, dos de ellos con maestría en matemática aplicada y computacional y uno en docencia universitaria.

Tabla 7. Resultados de validación por expertos del Pretest y Postest

Instrumento	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Prueba de desempeño	0,933	0,933	0,933	0.933

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018.

Como puede observarse en la tabla 7, el promedio de evaluación según la ficha de validación por el criterio de juicio de expertos, fue de 0,93 lo cual indica que la prueba de desempeño tiene una validez muy buena, por tanto permite medir el aprendizaje del cálculo según las dimensiones establecidas.

3.5.2. Confiabilidad del instrumento

Arribas (2004), sostiene que: “la fiabilidad es el grado de medición con precisión de un instrumento”, sin error. Indica la condición del instrumento de ser fiable, es decir, de “ser capaz de ofrecer en su empleo repetitivo resultados constantes y veraces en condiciones similares de medición” (p.45).

La confiabilidad de la prueba se determinó a través del método estadístico alfa de Cronbach (95% de confianza). Esta confiabilidad fue medida durante los dos momentos de la aplicación del instrumento de recojo de información. En el cálculo de este estadístico se utilizó el software estadístico SPSS, considerando el criterio que establece que un instrumento tiene confiabilidad aceptable cuando el coeficiente es mayor a 0,7.

Tabla 8. Resultados del análisis de fiabilidad de la prueba de desempeño

Prueba	Alfa de Cronbach	Número de ítems
Pretest	0,840	15
Postest	0,864	15

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018.

3.6. Plan de análisis:

El procedimiento de análisis de datos se apoyó en el software estadístico SPSS, considerando las acciones que se mencionan a continuación:

- a) **Elaboración de base de datos:** Se diseñó una vista de variables y una vista de datos en software SPSS para organizar las calificaciones alcanzadas por el grupo experimental y de control en la prueba de desempeño sobre el aprendizaje del cálculo.
- b) **Tabulación:** Se sistematizó las puntuaciones del pretest y del postest, en el grupo experimental y de control, los cuales se presentarán en tablas de distribución de frecuencias absolutas y relativas, de acuerdo a los objetivos de investigación.
- c) **Graficación:** Se diseñó gráficos de cajas para representar la media obtenida por cada uno de los grupos, en función a los objetivos propuestos en la investigación.
- d) **Análisis estadístico:**

Se realizó la prueba de normalidad tanto para el pretest, postest y las diferencias entre las mismas. Se definió el tipo de prueba estadística que se emplearía en la comparación de las muestras.

De acuerdo a lo que se obtuvo en la investigación se empleó la prueba de U de Mann Whitney para la aceptación de las hipótesis respectivas, dado que los datos no tuvieron una distribución normal.

e) **Interpretación.** Se efectuó la interpretación de los resultados de las tablas y gráficos, exponiendo por escrito el significado de los valores estadísticos más representativos de las tablas de frecuencias o de los valores encontrados a través de la prueba de comparación de medias.

El presente trabajo de investigación se ha realizado siguiendo los criterios establecidos para un diseño de investigación cuantitativa propuesto por la universidad, en cuyo formato se sugiere el camino a seguir en el proceso de investigación.

En concordancia con lo especificado en el código de ética de la universidad, se dará protección a las personas en cuanto a la confidencialidad de las notas obtenidas por las estudiantes durante el desarrollo de la propuesta, para ello sus resultados estarán debidamente codificados; en cuanto al principio de beneficencia, se busca que los participantes de la propuesta pretendan maximizar los beneficios que puedan obtener las estudiantes en función a los aprendizajes del cálculo. En cuanto al principio de consentimiento informado, las estudiantes participantes de la propuesta serán informadas acerca de la metodología a implementar, así como de sus implicancias metodológicas y de la necesidad de desarrollar la propuesta en su cabalidad.

3.7. Matriz de Consistencia

Título: Efectos del Flipped Classroom en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>GENERAL ¿Qué efectos tiene el Flipped Classroom en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018?</p> <p>ESPECÍFICOS a) ¿Cuál es el nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes de la aplicación del Flipped Classroom? b) ¿Qué actividades de la metodología Flipped Classroom, basado en el enfoque</p>	<p>GENERAL Determinar los efectos del Flipped Classroom en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.</p> <p>ESPECÍFICOS a) Evaluar el nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes de la aplicación del Flipped Classroom, b) Diseñar y aplicar actividades de la metodología Flipped Classroom, basado en el enfoque constructivista, para mejorar el</p>	<p>GENERAL El Flipped Classroom tiene efectos significativos sobre el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.</p> <p>ESPECÍFICOS a) El nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, es igual, antes de la aplicación del Flipped Classroom, b) La metodología Flipped Classroom, basado en el enfoque constructivista es eficaz en el logro de los aprendizajes del</p>	<p>Variable Independiente (V.I.): ❖ Flipped Classroom</p> <p>Dimensiones V.I.: 1. Actividades virtuales 2. Actividades presenciales</p> <p>Variable Dependiente (V.D.): ❖ Aprendizaje del Cálculo Integral</p> <p>Dimensiones V.D.: 1. Funciones. 2. Límites. 3. Derivadas</p>	<p>1. Enfoque: Cuantitativo 2. Tipo de investigación Aplicativa 3. Nivel de investigación: Explicativa 4. Diseño de investigación Cuasi experimental, pretest y postest con grupo de control. 5. Población: 85 Estudiantes matriculados del IV ciclo del IESPP “Piura”. Muestra: 32 Estudiantes matriculados del IV ciclo de Educación Inicial del IESPP “Piura”. G. E.: 16 (Grupo 1) G. C.: 16 (Grupo 2) 6. Técnicas: Observación</p>

<p>constructivista es más eficaz para el aprendizaje del cálculo en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018?</p> <p>c) ¿Cuál es el nivel de logro en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, después de aplicar el Flipped Classroom?</p> <p>d) ¿Qué diferencias existen en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del grupo experimental respecto del grupo de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes y después de aplicar el Flipped Classroom?</p>	<p>nivel de logro de los aprendizajes del cálculo en estudiantes del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.</p> <p>c) Evaluar el nivel de logro en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, después de aplicar el Flipped Classroom.</p> <p>d) Comparar el nivel de logro en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista entre los estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes y después de la aplicación del Flipped Classroom.</p>	<p>cálculo en estudiantes del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.</p> <p>c) El nivel de logro en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental es mayor al del grupo de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, después de aplicar el Flipped Classroom.</p> <p>d) Existen mejoras significativas en el nivel de logro en los aprendizajes del Cálculo basado en el enfoque constructivista en los estudiantes del grupo experimental respecto al grupo de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes y después de la aplicación del Flipped Classroom.</p>		<p>Evaluación sistemática.</p> <p>7. Instrumento:</p> <p>Escala de valoración</p> <p>Prueba de desarrollo.</p> <p>8. Análisis de datos</p> <p>Uso de SPSS, considerando tabulación, graficación de los resultados de la muestra, análisis estadístico descriptivo y prueba de hipótesis.</p>
--	---	--	--	--

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

Los resultados han sido presentados teniendo en cuenta el tipo y diseño metodológico que ha guiado a la investigación.

Resultados del primer objetivo específico.

Objetivo específico 1: se planteó evaluar el nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes de la aplicación del Flipped Classroom. Los resultados obtenidos en el pretest fueron los siguientes:

Tabla 9. Estadísticos descriptivos obtenidos en el pretest

Nota del Pretest	N	\bar{X}	S	S ²	Mín	Máx
□ G. Experimental	16	4,938	3,214	10,329	0	10
□ G. Control	16	3,813	4,02	16,16	0	10

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018.

Según los resultados obtenidos en la tabla 9, el grupo experimental obtuvo un valor promedio de 4,938 puntos, mientras que el grupo control alcanzó en promedio 3,813 puntos en la prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo.

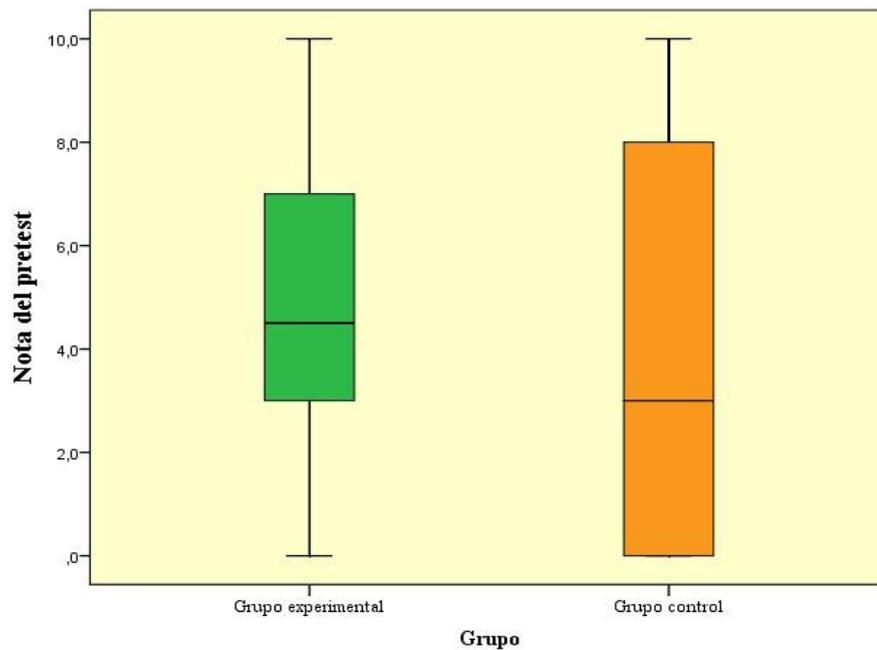


Figura 10. Diagrama de cajas para resultados del Pretest
Fuente: Tabla N° 9

En la figura 10, se muestra el diagrama de cajas donde es posible apreciar que los valores de la media coinciden en valor, por tanto, los grupos tanto el experimental como el grupo de control presentan similares características, sin embargo, este hecho será puesta a prueba en la hipótesis específica número 1.

A continuación, en la tabla 10 se presentan los resultados en la prueba de desempeño de cálculo, organizados a partir de la dimensión de funciones.

Tabla 10. Estadísticos descriptivos para la dimensión de Funciones según pretest

Dimensión: Funciones Pretest	N	\bar{X}	S	S ²	Mín	Máx
□ G. Experimental	16	3,875	2,553	6,517	0	8
□ G. Control	16	2,688	2,698	7,872	0	7

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018.

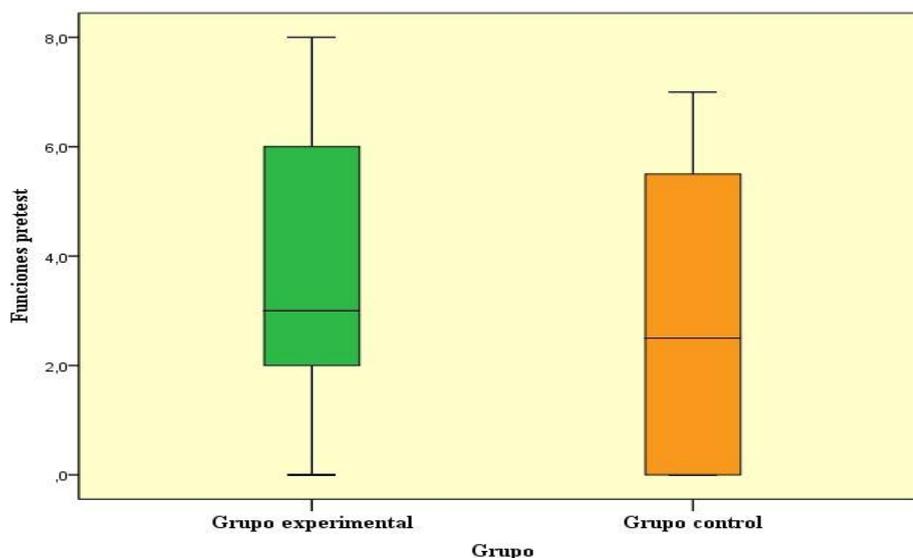


Figura 11. Diagrama de cajas para dimensión Funciones en Pretest
Fuente: Tabla N° 10

En la tabla 10 y figura 11 se observan los datos correspondientes a los resultados obtenidos en el pretest para la dimensión de Funciones. Es posible observar que ambos grupos presentan características similares puesto que los valores de la media se encuentran en valores cercanos (Grupo experimental 3,875 puntos, grupo control 2.688 puntos). Por lo tanto, los grupos tienen características homogéneas en cuanto al nivel de logro alcanzado en el pretest para la dimensión de Funciones.

En la tabla 11 se presentan los resultados en la prueba de desempeño de cálculo, organizados a partir de la dimensión de límites de funciones.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos para la dimensión de Límites según pretest

Dimensión: Límites Pretest	N	\bar{X}	S	S ²	Mín	Máx
□ G. Experimental	16	0,625	0,719	0,517	0	2
□ G. Control	16	0,4375	0,727	0,529	0	2

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018.

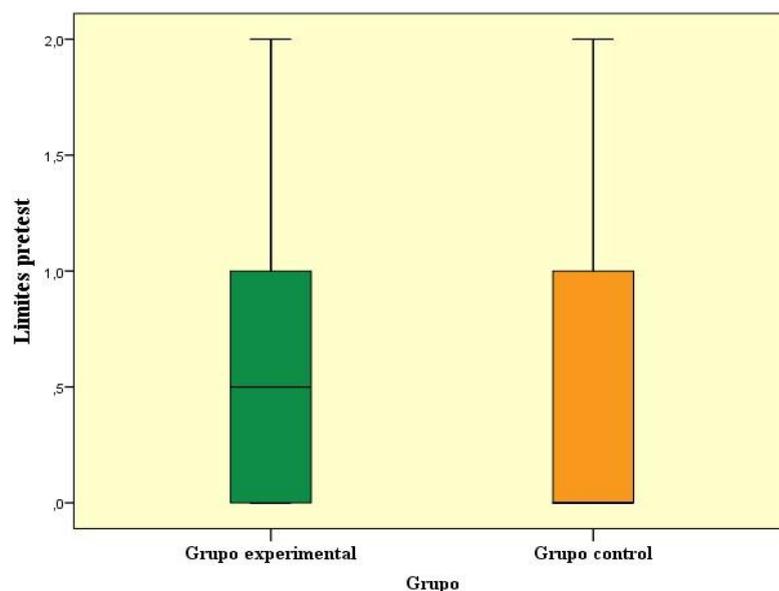


Figura 12. Diagrama de cajas para dimensión Límites en Pretest
Fuente. Tabla N° 11

En la tabla 11 y figura 12 se observan los resultados correspondientes a los resultados obtenidos en el pretest para la dimensión de Límites. Es posible observar que ambos grupos presentan características similares puesto que los valores promedios son cercanos (Grupo experimental 0.625 puntos, grupo control 0.43 puntos). Por lo tanto los grupos tienen características homogéneas en cuanto al nivel de logro alcanzado en el pretest para la dimensión de Límites.

En la tabla 12, se presentan los resultados en la prueba de desempeño de cálculo, organizados a partir de la dimensión de derivada de funciones

Tabla 12. Estadísticos descriptivos para la dimensión de Derivadas según pretest

Dimensión: Derivadas Pretest	N	\bar{X}	S	S ²	Mín	Máx
□ G. Experimental	16	0,438	0,629	0,396	0	2
□ G. Control	16	0,6875	1,014	1,029	0	3

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP "Piura" – Octubre del 2018.

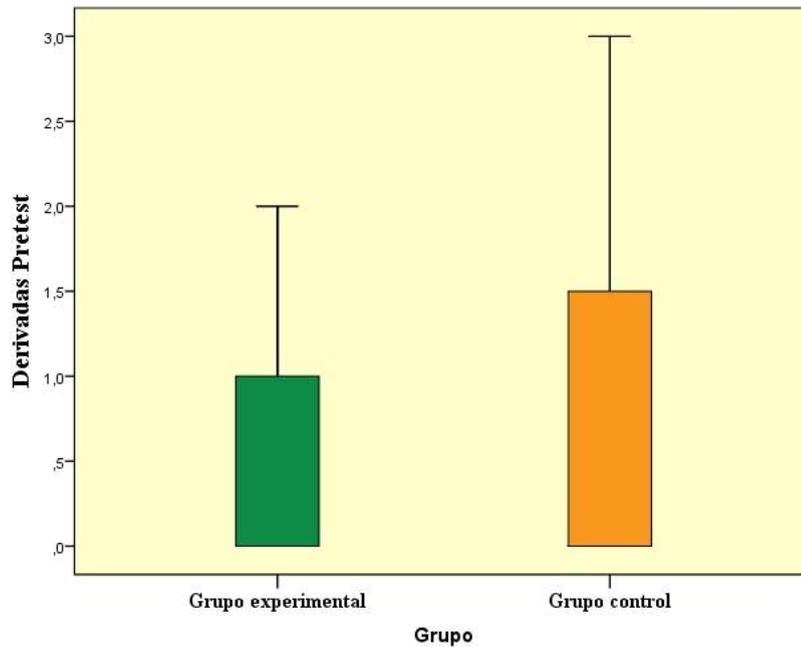


Figura 13. Diagrama de cajas para dimensión Derivadas en Pretest
Fuente. Tabla N° 12

En la tabla 12 y figura 13 se observan los resultados correspondientes a los resultados obtenidos en el pretest para la dimensión de Derivadas. Según los resultados obtenidos ambos grupos presentaron características similares puesto que los valores promedios son cercanos (Grupo experimental 0.438 puntos, grupo control 0.68 puntos). Por lo tanto, los grupos tuvieron características homogéneas en cuanto al nivel de logro alcanzado en el pretest para la dimensión de derivadas.

Resultados del segundo objetivo específico

Objetivo específico 2: se propuso “Diseñar y aplicar actividades de la metodología Flipped Classroom, basado en el enfoque constructivista, para mejorar el nivel de logro de los aprendizajes del cálculo en estudiantes del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018”.

En un primer momento se muestran los resultados descriptivos correspondientes a la variable independiente Flipped Classroom, según la escala de valoración elaborada para las dimensiones de las actividades de inicio, proceso y cierre.

Tabla 13. Resultados de la dimensión de Actividades de inicio según Metodología Flipped Classroom.

Indicadores		Casi siempre	Siempre	Total
Ítem 1	El estudiante reproduce los vídeos, revisa el material concreto para tener conocimientos previos referidos a la temática en desarrollo	3 19%	13 81%	16 100%
Ítem 2	Desarrolla las actividades de autoaprendizaje afianzando sus conocimientos previos e interactuando con las nociones básicas del nuevo conocimiento.	1 6%	15 94%	16 100%
Ítem 3	Establece necesidades de aprendizaje a través de preguntas sobre el nuevo conocimiento a desarrollar.	5 31%	11 69%	16 100%
Ítem 4	Reproduce dudas a partir del material de autoaprendizaje desarrollado, señalando dificultades de naturaleza intramatemática.	2 13%	14 88%	16 100%

Fuente: Escala de valoración para medir actividades de Flipped Classroom aplicado a estudiantes del IESPP Piura - 2018

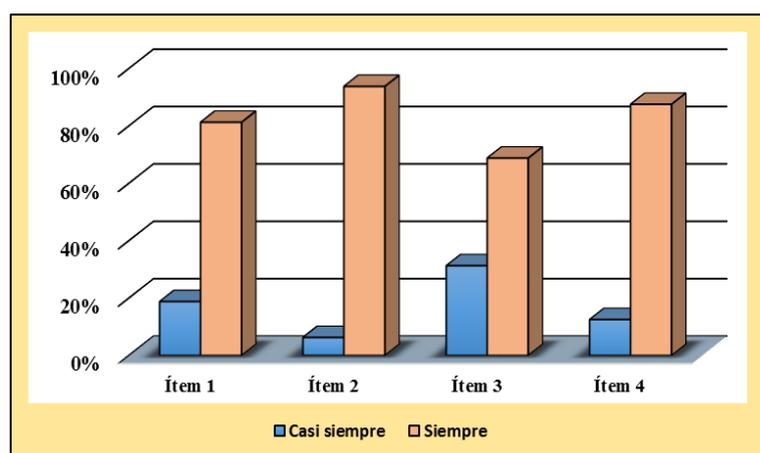


Figura 14. Gráfico según dimensión de Actividades de inicio

Fuente: Tabla N° 13

Según los resultados presentados en la tabla N° 13 y figura 14 es posible evidenciar que existe un alto porcentaje de desarrollo en las actividades de inicio, las cuales fueron elaboradas a partir de la propuesta metodológica de Flipped Classroom.

Tabla 14. Resultados de la dimensión de Actividades de proceso según Metodología Flipped Classroom.

Indicadores		Casi siempre	Siempre	Total
Ítem 5	El estudiante gestiona su aprendizaje en función a las necesidades abordadas en la fase de inicio.	6 38%	10 63%	16 100%
Ítem 6	Establece conexiones entre los aprendizajes previos y los adquiridos en la sesión.	3 19%	13 81%	16 100%
Ítem 7	Desarrolla capacidades de alta demanda cognitiva que le permiten promover aprendizajes significativos.	7 44%	9 56%	16 100%
Ítem 8	Participa en las retroalimentaciones dadas en la sesión de aprendizajes promoviendo la puesta en práctica de sus experiencias a lo largo del proceso de aprendizaje.	4 25%	12 75%	16 100%
Ítem 9	Verifica el progreso de su aprendizaje estableciendo un orden jerárquico en las actividades que le han conllevado a la resolución de problemas.	5 31%	11 69%	16 100%

Fuente: Escala de valoración para medir actividades de Flipped Classroom aplicado a estudiantes del IESPP Piura - 2018

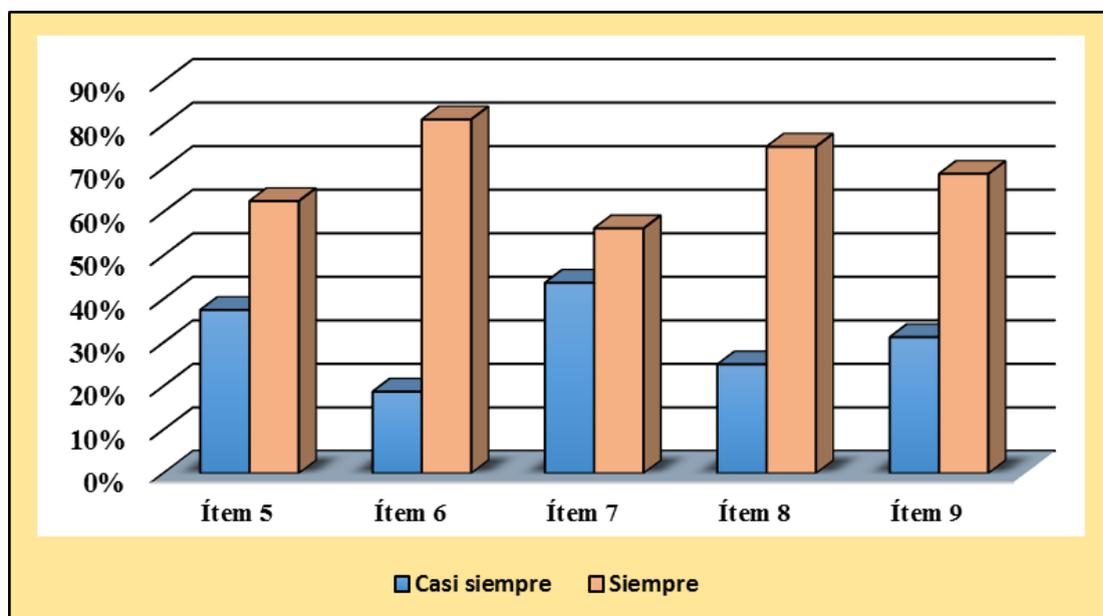


Figura 15. Gráfico según dimensión de Actividades de proceso

Fuente: Tabla N° 14

Según la Tabla 14 y figura 15, se evidencia un alto porcentaje de desarrollo de las actividades de proceso, según los indicadores relacionados con la metodología de Flipped Classroom.

Tabla 15. Resultados de la dimensión de Actividades de cierre según Metodología Flipped Classroom.

Indicadores		Casi siempre	Siempre	Total
Ítem 10	Desarrollan actividades de extensión vinculando los nuevos aprendizajes hacia diferentes áreas de aplicación de los conocimientos adquiridos.	2 13%	14 88%	16 100%
Ítem 11	Desarrolla actividades de evaluación para afianzar el dominio de su aprendizaje.	4 25%	12 75%	16 100%
Ítem 12	Reflexiona sobre su proceso de aprendizaje a partir del proceso de metacognición	8 50%	8 50%	16 100%

Fuente: Escala de valoración para medir actividades de Flipped Classroom aplicado a estudiantes del IESPP Piura – 2018

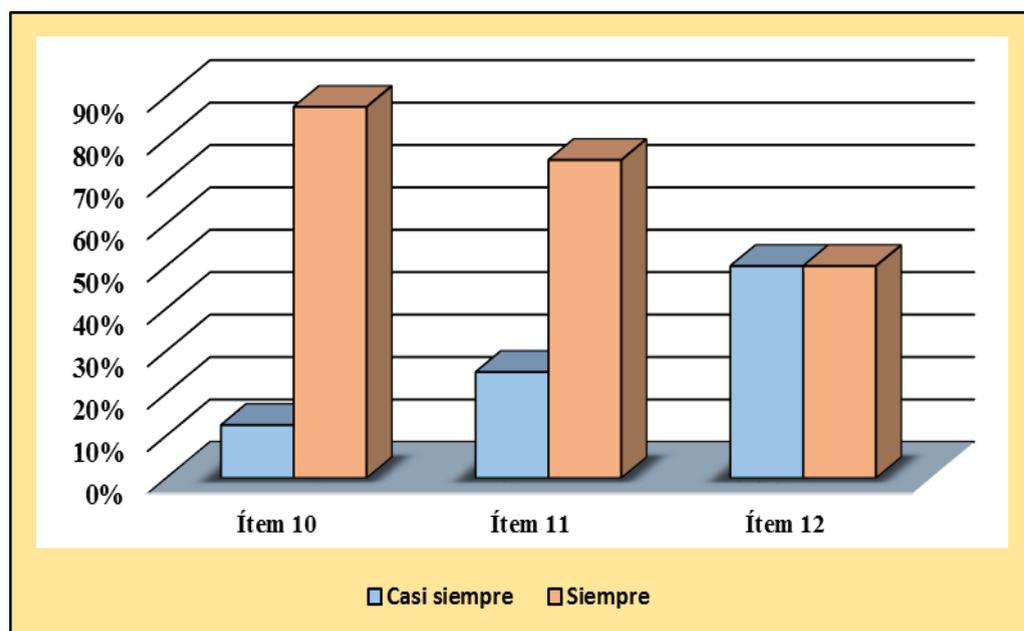


Figura 16. Gráfico según dimensión de Actividades de cierre

Fuente: Tabla N° 15

Según la tabla 15 y figura 16, un alto porcentaje de los estudiantes han desarrollado actividades de reflexión, evaluación y metacognición de los aprendizajes, de esta manera ha sido posible determinar que existe un alto grado de aceptación de la propuesta centrada en el Flipped Classroom para desarrollar actividades de aprendizaje relacionados con el cálculo.

Ahora se presentan los resultados correspondientes al nivel de logro de los estudiantes antes y después de la propuesta metodológica basada en el Flipped Classroom, según los objetivos propuestos en la investigación.

En ese sentido las actividades tuvieron resultados favorables en el grupo experimental, los cuales se detallan a continuación.

Tabla 16. Nivel de logro en grupo experimental antes y después de la aplicación de Flipped Classroom

Nivel de logro en aprendizaje del cálculo	Pretest		Posttest	
	f	%	f	%
Inicio	16	100%	03	18%
Proceso	0	0%	00	0%
Logrado	0	0%	13	82%
Total	16	100%	16	100%

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018.

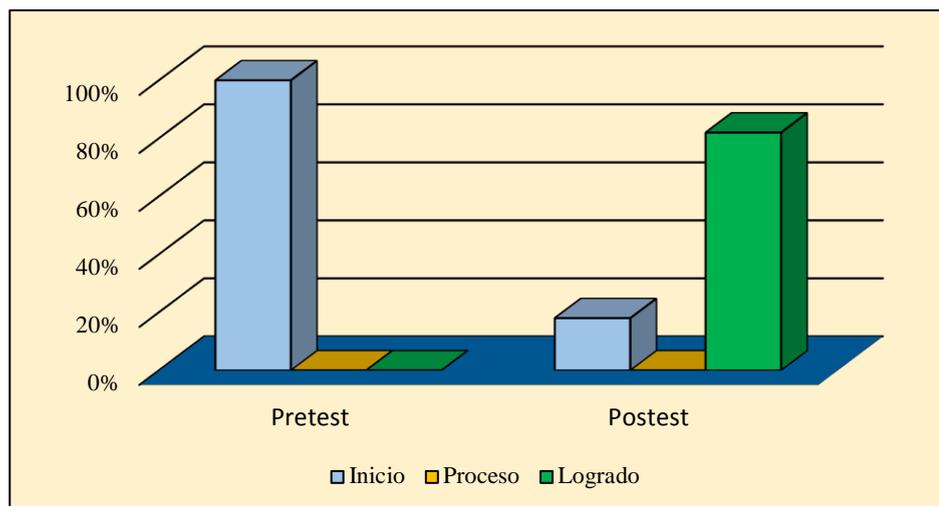


Figura 17. Nivel de logro en grupo experimental antes y después de la propuesta experimental

Fuente: Tabla N° 16

Según la tabla 16 y figura 17, fue posible evidenciar que el 100% del grupo experimental se ubicaba en el nivel de inicio, antes de la aplicación de la propuesta basada en el Flipped classroom. Posteriormente, según el postest, el 82% de los estudiantes que se ubicaban en este nivel, logró migrar hacia el nivel de logro de logrado (82%) y no obteniendo migraciones hacia el nivel de proceso, esto en cuanto a los aprendizajes del cálculo que incluyen las dimensiones de funciones, límites y derivadas de una función.

A partir de esto se concluye que las actividades diseñadas y que se especifican en la propuesta didáctica para el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, han generado efectos en el grupo experimental, este hecho será sometido a su validación mediante la prueba de hipótesis estadística.

Resultados del tercer objetivo específico

Objetivo específico 3: se planteó: evaluar el nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control,

del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, después de la aplicación del Flipped Classroom. Los resultados obtenidos en el postest fueron los siguientes:

Tabla 17. Nivel de logro obtenido en el postest

Nota del Postest	N	\bar{X}	S	S ²	Mín	Máx
□ G. Experimental	16	15,813	3,74	14,029	4	20
□ G. Control	16	10,375	4,145	17,183	4	17

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018.

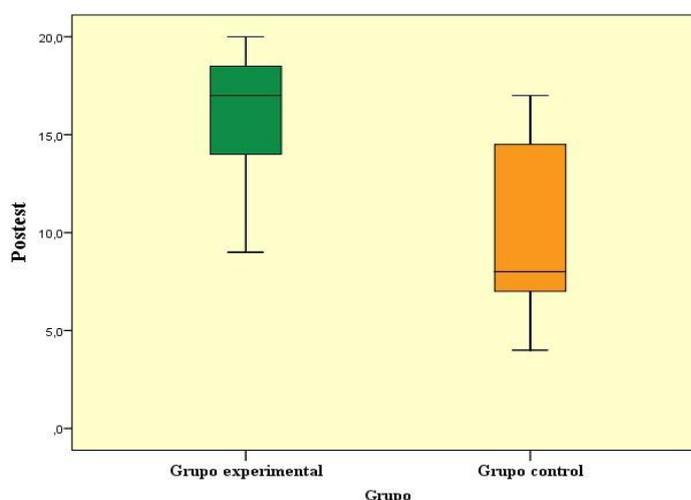


Figura 18. Diagrama de cajas para resultados del Postest

Fuente: Tabla N° 17

Según los resultados obtenidos en la tabla 17 y figura 18, el grupo experimental obtuvo un valor promedio de 15,813 puntos, mientras que el grupo control alcanzó en promedio 10,375 puntos en la prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo según el postest.

A partir de estos resultados se puede evidenciar que el grupo experimental demostró un mejor desempeño que el grupo de control en la prueba para medir el aprendizaje del cálculo. Esto puede deducirse a partir del diagrama de cajas en donde la

media del grupo experimental se encuentra por encima de la media del grupo de control. Esto indica una clara diferencia en los valores promedios de ambos grupos, mostrándose así que a nivel descriptivo el Flipped classroom genera un mejor desempeño en los aprendizajes del cálculo, este hecho se verificará en la prueba de hipótesis correspondiente.

Resultados del cuarto objetivo específico

Objetivo específico 4. Se planteó, comparar el nivel de logro en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista entre los estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes y después de la aplicación del Flipped Classroom.

Los niveles de logro fueron establecidos a partir de las puntuaciones obtenidas en la prueba de desempeño y teniendo en cuenta la rúbrica de evaluación (Anexo 3). Los resultados obtenidos en el para realizar la comparación entre los niveles de logro fueron los siguientes:

Tabla 18. Comparación de diferencias en pretest y postest.

Nivel de logro	Grupo experimental			Grupo de control		
	Pretest	Postest	Difer.	Pretest	Postest	Difer.
Inicio	100%	18,8%	- 81,2%	100%	56,3%	- 43,7%
Proceso	0%	0%	0%	0%	12,5%	12,5%
Logrado	0%	81,2%	+81,2%	0%	31,3%	31,3%

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018.

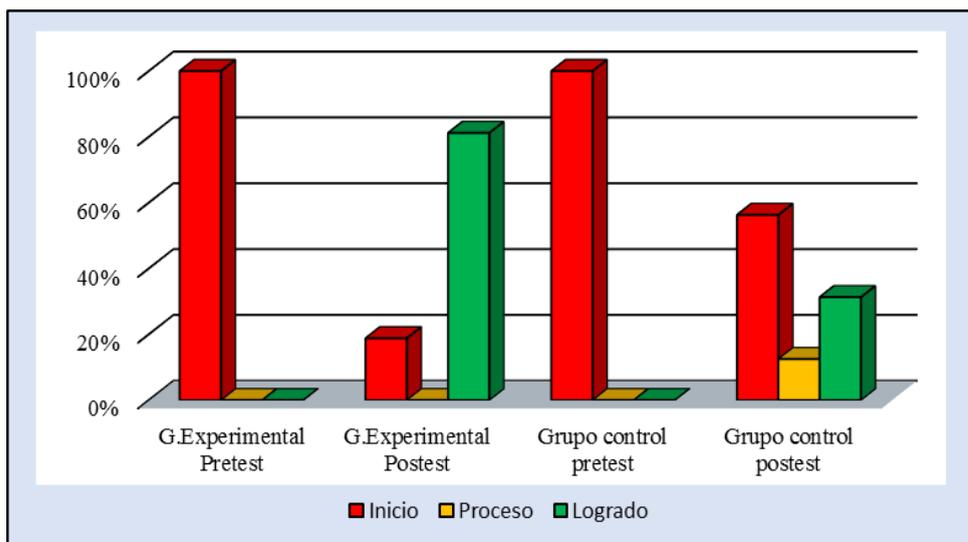


Figura 19. Diagrama de cajas para resultados del Postest

Fuente: Tabla N° 18

Según los resultados que se muestran en la tabla 18 y figura 19, el grupo experimental tuvo mayor porcentaje de diferencias en la comparación de los niveles de logro tanto en pretest y postest (81,2%) luego de la aplicación de la propuesta experimental basada en el Flipped Classroom; que el alcanzado por el grupo de control (43,7%).

A partir de estos resultados, pudo observarse que el Flipped classroom generó una mayor diferencia entre los niveles de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, logrando 37,5% mayor en el grupo experimental que el grupo de control. Esta afirmación respecto a la significatividad de las diferencias será probada más adelante.

Resultados del objetivo general

Objetivo general: se propuso “Determinar los efectos del Flipped Classroom en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo

del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018; los resultados obtenidos a partir de la comparación de medias se muestran en la siguiente tabla y figura.

Tabla 19. Estadísticos descriptivos del efecto del Flipped classroom

Grupo	N	Pretest			Postest			Diferencia
		\bar{X}	S	S ²	\bar{X}	S	S ²	
□ Experimental	16	4,938	3,214	10,329	15,813	3,74	14,029	10.875
□ Control	16	3,813	4,02	16,16	10,375	4,145	17,183	6.562

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018

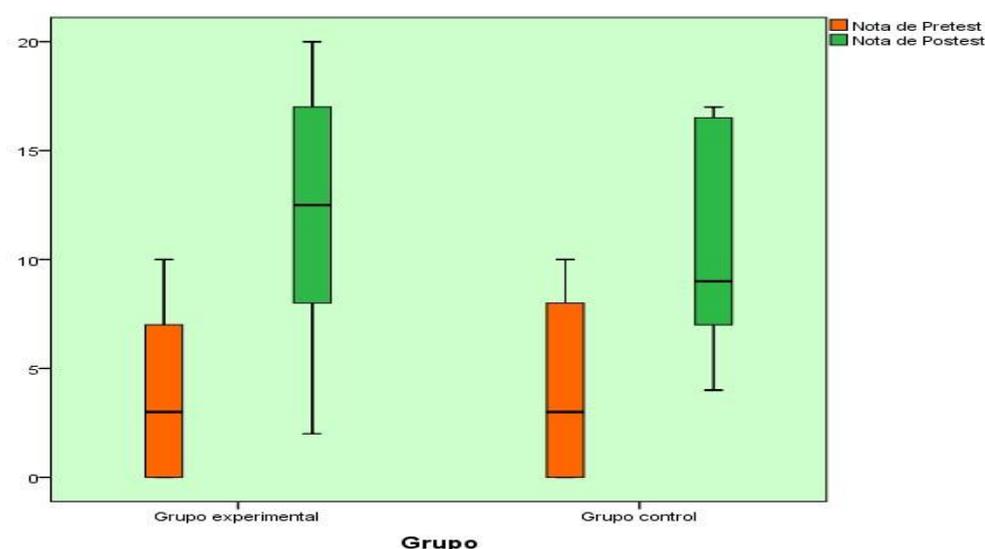


Figura 20. Diagrama de cajas para medir los efectos de Flipped Classroom

Fuente: Tabla 19.

Según los resultados presentados en la tabla 19 y figura 20, ha sido posible evidenciar que ambos grupos, luego del postest, elevaron la nota promedio obtenida en el pretest. En el caso del grupo experimental el incremento fue de 4,938 puntos en el pretest hasta 15,813 en el postest, lo cual equivale a una diferencia de 10,875 puntos respecto a la prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista. En el mismo sentido, el grupo control también experimentó un incremento en su valor promedio obtenido en el pretest, el cual fue de 3,813 puntos,

respecto de los 10,375 puntos que se obtuvieron en el postest, lo cual equivale a una diferencia de 6,562 puntos que se incrementaron entre ambas mediciones.

Los resultados también demuestran que el grupo experimental obtuvo una mayor diferencia de puntos respecto a los obtenidos por el grupo de control, esto es, entre ambas diferencias, el grupo experimental obtuvo 4,313 puntos por encima del grupo de control.

Por estas razones, se concluye a nivel descriptivo que el Flipped Classroom tuvo efectos en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV Ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.

Contrastación de hipótesis.

Según el diseño seleccionado para la investigación, se contrastaron las hipótesis, previo análisis de normalidad de los resultados obtenidos.

Contrastación de hipótesis específica 1

Como la muestra total de evaluación es mayor a 30 datos, se consideró la prueba estadística (Prueba K-S para una muestra), con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. La prueba de normalidad se planteó de la siguiente manera:

H₁: Las calificaciones promedias obtenidas en el pretest no provienen de una población normal.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 20. Prueba de normalidad para resultados del pretest

Estadístico		Nota del pretest
N		32
Parámetros normales ^{a,b}	Media	4,375
	Desviación estándar	3,6256
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,167
	Positivo	,167
	Negativo	-,140
Estadístico de prueba		,167
Sig. asintótica (bilateral)		,023 ^c

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018

Según se puede observar el p-valor obtenido fue de $p = 0.023 < \alpha = 0.05$, con lo cual se acepta la hipótesis alterna, con lo cual se asume que los datos no provienen de una distribución normal.

A partir de los resultados obtenidos se hará uso de la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para la comparación de medias. Las hipótesis a contrastar son las siguientes:

H0: El nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, es igual, antes de la aplicación del Flipped Classroom.

Los resultados obtenidos de la prueba fueron los siguientes:

Tabla 21. Prueba de comparación de medias para el Pretest

Estadísticos de prueba	Nota del pretest
U de Mann-Whitney	104,000
W de Wilcoxon	240,000
Z	-,918
Sig. asintótica (bilateral)	,359
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,381 ^b

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018

Interpretación

Según se puede observar el p-valor obtenido fue de $p = 0.381 > \alpha = 0.05$, con lo cual se acepta la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Es decir, ambos grupos presentan igual nivel de logro antes de la aplicación de la propuesta metodológica basada en Flipped Classroom.

Decisión.

Se acepta la hipótesis nula, la cual sostiene que: *El nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en los estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, es igual, antes de la aplicación del Flipped Classroom.*

Contrastación de hipótesis específica 3

Como la muestra de cada grupo es mayor a 30 datos, se consideró la prueba estadística (Prueba K-S para una muestra), con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. La prueba de normalidad se planteó de la siguiente manera:

H₀: Las calificaciones promedias obtenidas en el postest provienen de una población normal.

H₁: Las calificaciones promedias obtenidas en el postest no provienen de una población normal.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 22. Prueba de normalidad para el Postest

Estadísticos		Postest
N		32
Parámetros normales ^{a,b}	Media	13,094
	Desviación estándar	4,7679
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,148
	Positivo	,148
	Negativo	-,138
Estadístico de prueba		,148
Sig. asintótica (bilateral)		,071 ^c

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018.

Según se puede observar el p-valor obtenido fue de $p = 0.071 > \alpha = 0.05$, con lo cual se acepta la hipótesis nula, lo cual se asume que los datos provienen de una distribución normal.

La contrastación se realizará a partir de la prueba U de Mann Whitney para la comparación de medias. Las hipótesis a contrastar son las siguientes:

Hi: El nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental es mayor que el del grupo de control en el Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, después de la aplicación del Flipped Classroom.

Los resultados obtenidos de la prueba fueron los siguientes:

Tabla 23. Prueba de comparación de medias para el Postest

Estadísticos de prueba	Postest
U de Mann-Whitney	37,000
W de Wilcoxon	173,000
Z	-3,444
Sig. asintótica (bilateral)	,001
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,000 ^b

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018

Interpretación

Según se puede observar el p-valor obtenido fue de $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, con lo cual se acepta la hipótesis de investigación con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Es decir, el grupo experimental demuestra tener un mayor nivel de logro después de la aplicación de la propuesta metodológica basada en Flipped Classroom.

Decisión

Se acepta la hipótesis de investigación la cual sostiene: El nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental es mayor que el del grupo de control en el Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, después de la aplicación del Flipped Classroom.

Contrastación de hipótesis específica 4

Como la muestra de cada grupo es mayor a 30 datos, se consideró la prueba estadística (Prueba K-S para una muestra), con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. La prueba de normalidad se planteó de la siguiente manera:

H₀: Las diferencias de puntajes obtenidas del pretest y postest provienen de una población normal.

H₁: Las diferencias de puntajes obtenidas del pretest y postest no provienen de una población normal.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 24. Prueba de normalidad para las diferencias entre pretest y postest

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		Diferencias
N		32
Parámetros normales ^{a,b}	Media	8,719
	Desviación estándar	3,7437
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,126
	Positivo	,126
	Negativo	-,109
Estadístico de prueba		,126
Sig. asintótica (bilateral)		,200 ^{c,d}

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018

Según se puede observar el p-valor obtenido fue de $p = 0.200 > \alpha = 0.05$, con lo cual se acepta la hipótesis nula, lo cual se asume que los datos provienen de una distribución normal.

La contrastación se realizará a partir de la prueba T de Student para la comparación de medias. Las hipótesis a contrastar son las siguientes:

H_i: Existen mejoras significativas en el nivel de logro en los aprendizajes del Cálculo basado en el enfoque constructivista en los estudiantes del grupo experimental respecto al grupo de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes y después de la aplicación del Flipped Classroom.

Tabla 25. Prueba de comparación de medias para las diferencias entre pretest y posttest

Prueba de muestras independientes	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Dif. de medias	Dif. de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
								Inf.	Sup.	
Diferencia	1,253	,272	3,953	30	,000	4,3125	1,0910	2,0843	6,5407	
Se asumen varianzas iguales										

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018.

Interpretación

Según se puede observar el p-valor obtenido fue de $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, con lo cual se acepta la hipótesis de investigación con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Es decir, las diferencias resultantes de la comparación del pretest y postes, tanto del grupo experimental como de control, son significativas.

Decisión

Se acepta la hipótesis de investigación la cual sostiene: Existen mejoras significativas en el nivel de logro en los aprendizajes del Cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental respecto al grupo de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes y después de la aplicación del Flipped Classroom.

Contrastación de la hipótesis general

La hipótesis general de investigación y nula, se formularon de la siguiente manera:

Hi: El Flipped Classroom tiene efectos significativos sobre los aprendizajes del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 26. Prueba de comparación de diferencias medias

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Nota del pretest - Postest	-8,7180	3,743	0,6618	-10,0685	-7,3689	-13,174	31	0,000

Fuente: Prueba de desempeño para medir el aprendizaje del cálculo en estudiantes del IESPP “Piura” – Octubre del 2018

Interpretación

Según se puede observar a partir de la prueba de comparación de medias para muestras relacionadas, el p-valor obtenido fue de $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, es decir existen diferencias significativas entre ambos grupos al comparar las diferencias de medias, con lo cual se acepta la hipótesis de investigación con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

Decisión

Se acepta la hipótesis de investigación, el cual sostiene que: *El Flipped Classroom tiene efectos significativos sobre los aprendizajes del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018.*

4.2. Análisis de resultados

El análisis de los resultados obtenidos se desarrollará a la luz de los marcos teóricos de referencia, así como, los resultados de otras investigaciones en cuya acción se aborda alguna de las variables relacionadas con la investigación.

La investigación desarrollada ha permitido confirmar lo establecido en la hipótesis general, donde se demostró que: “El Flipped Classroom tiene efectos significativos sobre los aprendizajes del cálculo basado en el enfoque constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, esto obtenido a partir de los estadísticos de comparación de medias, realizada mediante la prueba T de Student ($t = -13,17$; $p\text{-valor} = 0,000$). Estos resultados coinciden con los hallazgos desarrollados por Pavanelo & Lima (2017), donde se establece claramente que el Flipped Classroom permite generar una mayor expectativa de aprendizaje y transividad hacia el desarrollo de capacidades que se desarrollan en el entorno de aprendizaje relacionado con el Cálculo, ya sea cálculo diferencial o integral. A través de ello, las componentes didácticas que intervienen en el proceso de aprendizaje, pueden ser mediados a través de recursos que permitan un acercamiento a los nuevos objetos de aprendizaje mediante el manejo de tareas sencillas a desarrollarse antes, durante y después de la sesión, en entornos virtuales y presenciales. A través de esto y coincidiendo con lo que menciona Barufi (1999), citado por Pavanelo & Lima (2017), los estudiantes han encontrado en el cálculo diferencial una herramienta útil para el estudio de las variaciones y preparación para el modelado matemático. También se coincide con los resultados obtenidos por García y Quijada (2014), donde el Aula Invertida (Flipped Classroom) demostró tener efectos significativos en el aprendizaje. En su tesis, se postula que a través de esta

metodología, tanto el grupo experimental como de control obtuvieron diferencias significativas luego de la aplicación de la propuesta (diferencia de medias = 1,37 puntos en una escala del 0 al 10; p – valor = 0,0054). Estas diferencias pueden ser explicadas a partir de una nueva actitud para el aprendizaje alcanzado por los estudiantes a través de esta metodología, como lo menciona Hernando & Martínez, (2015): el aprendizaje es impredecible, tiene más que ver con la reflexión e indagación de los estudiantes que con el carácter cerrado y prescriptivo de cualquier programa o currículo. En ese sentido, la estrategia de Flipped Classroom aparte de generar diferencias significativas en cuanto a los resultados obtenidas en la prueba de desempeño, ha sido posible determinar que sus efectos abordan mayores dimensiones, dentro de ellas las relacionadas con factores motivacionales y de gestión de la didáctica del aprendizaje.

En el **objetivo específico 1** se planteó: evaluar el nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes de la aplicación del Flipped Classroom. La investigación ha permitido determinar que el nivel de logro en los aprendizajes del cálculo presenta dificultades, esto a partir de la aplicación del pretest, donde ambos grupos presentaron características similares en cuanto al promedio de sus notas, los mismos que se ubicaban en niveles muy bajos (tabla 09). En efecto la prueba estadística U de Mann Whitney a un nivel de confianza del 95%, con un error máximo tolerable de 5% y p -valor = 0,936 demostraron en efectos que los grupos partían con características similares de acuerdo a la comparación de medias. El origen de estos resultados, tienen una base en la complejidad de los contenidos, ya que poco o nada son abordados durante la educación básica, además de que en las aulas aún

para los docentes carecen de significados y lo consideran descontextualizados para el nivel de educación. Es posible encontrar que el currículo nacional incluye temas para el desarrollo de la competencia de resolución de problemas basándose en la dimensión de funciones y límites (por lo general abordadas desde la competencia resuelve problemas de regularidad, cambio y equivalencia, así como la resolución de problemas de cantidad). Para Cadavid (2015), en referencia la dimensión Derivada de una función, estos resultados pueden establecerse dado que estas representaciones presentan aún un mayor grado de complejidad, con lo cual asumir un enfoque didáctico basado únicamente en la resolución de ejercicios no garantizaría un manejo adecuado del concepto ni su aplicación en otros contextos. Por ello, es preciso incluir ayudas tecnológicas, las mismas que sirvan de impulso para que los estudiantes puedan aplicar la matemática en la resolución de problemas cotidianos y de actividades modernas.

En el **objetivo específico 2** se planteó: Diseñar y aplicar actividades de la metodología Flipped Classroom, basado en el enfoque constructivista, para mejorar el nivel de logro de los aprendizajes del cálculo en estudiantes del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018. Las actividades diseñadas pusieron en juego capacidades para gestionar el autoaprendizaje a partir de la mediación de recursos preparados y diseñados con una finalidad pedagógica. Ante ello, los estudiantes mediante la visualización de videos, respuestas a cuestionarios cortos y desarrollo de actividades de alta demanda cognitiva durante las sesiones presenciales, vincularon estas actividades con la significatividad de los aprendizajes, justificando la necesidad de desarrollar competencias complejas como la resolución de problemas. A partir de esto, se comprobó que la metodología de Flipped Classroom permite generar aprendizajes, siguiendo el

modelo basado en las teorías constructivistas, en especial lograr desarrollar aprendizajes significativos. Esto no hace más que corroborar lo que establecieron Medina & Delgado (2017), para quienes las estrategias docentes tienen implicancia directa en el aprendizaje. Al igual que en modelo Flipped Classroom, el diseño de cada estrategia potencializa las operaciones mentales y procedimientos que los estudiantes realizan con la finalidad de resolver un problema. Así pues, el diseño de la propuesta favorece lo que sostiene Chevallard (2005), donde los contenidos desarrollados, acompañados de actividades invertidas generan espacios para adaptar el currículo a las nuevas necesidades formativas.

En el **objetivo específico 3** se planteó: evaluar el nivel de logro en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista en estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público Piura, 2018, después de la aplicación del Flipped Classroom. Los resultados de la tabla 17, demostraron que luego de la aplicación del Flipped Classroom los grupos tuvieron diferencias notables en cuanto al promedio de las notas (grupo experimental: 15,813; grupo de control: 10,375) lo cual desde ya mostraba que el desarrollo de las actividades matemáticas implementadas bajo este modelo de enseñanza y aprendizaje tienen efectos en los resultados de aprendizaje medidos a través del postest. La prueba U de Mann Whitney corroboró los resultados obtenidos a nivel descriptivo, en ese sentido con un nivel de confianza de 95%, un error permitido de 5% y p valor de 0,016, se demostró la significatividad de las diferencias entre las calificaciones promedio de ambos grupos. Estos resultados permitieron contrastar hallazgos realizados por García & Quijada (2014) en donde el aprovechamiento académico tuvo mejoras significativas en el grupo experimental, frente al grupo de control (grupo experimental 10,0 puntos; grupo control: 8,67 puntos), la cual

mediante la prueba U de Mann Whitney se comprobó también que estas diferencias eran significativas. Estos autores, destacan un hecho que también ha sido evidenciado durante el desarrollo de la propuesta y que encaja a modo de reflexión, ellos sostienen que el *flippear* pone de manifiesto un conjunto de competencias tecnológicas por parte del docente, con lo cual este modelo de enseñanza se convierte en una oportunidad para que el docente maneje tecnologías dentro y fuera del aula. En la misma línea, al desarrollarse una investigación bajo el enfoque constructivista, se contraponen a lo que obtuvo Gallardy (2018), quien investigó la relación existente entre el aula invertida en el aprendizaje significativo en estudiantes de Ciencias de la Comunicación estableció que no existe una relación directa significativa entre el uso del flipped classroom y los aprendizajes. Sin embargo, después de la aplicación de la propuesta en el grupo experimental (postest), pudo corroborarse que éstos presentaban mejor desempeño que el realizado en la medición inicial (pretest) y en comparación al grupo de control, además de establecer que las diferencias eran significativas estadísticamente, en consecuencia, dado el tipo y nivel de explicación del antecedente, la investigación ha permitido demostrar que se desarrollan capacidades para la resolución de problemas basándose en las fases del modelo Flipped Classroom.

En el **objetivo específico 4** se planteó: Comparar el nivel de logro en el aprendizaje del Cálculo basado en el enfoque constructivista entre estudiantes del grupo experimental y de control, del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, antes y después de la aplicación del Flipped Classroom. Los resultados de la tabla N° 18, muestran que el grupo experimental alcanzó mayores diferencias entre los resultados del pretest y postest (81,2%), en comparación a lo alcanzado por el grupo de control (43,8%).

En ese sentido la experiencia desarrollada en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista, ha demostrado estar afecto a cambios en las tendencias en resultados académicos que comúnmente obtienen los estudiantes (quienes por lo general, mayoritariamente desaprueban las áreas relacionadas al cálculo); y que también es una oportunidad para generar innovaciones a partir de nuevos modelos pedagógicos que desarrollen transversalmente otros aprendizajes. Con estos resultados también es posible corroborar los resultados de Medina & Delgado (2017), los cuales demostraron que ante una intervención pedagógica centrada en las estrategias docentes, estas tienen relación directa en el nivel de logro del aprendizaje significativo de la derivada.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

a) La propuesta basada en el Flipped Classroom tuvo efectos significativos en el aprendizaje del Cálculo, en estudiantes del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, puesto que se ha evidenciado una mejora significativa en las notas del grupo experimental en comparación al grupo de control (tabla 19), lo cual fue contrastado estadísticamente con un p-valor de 0.000 el cual fue menor al nivel de significancia establecido. (tabla 26). De los resultados puede inferirse que el uso de videos y evaluación como elemento introductorio a las sesiones de clase, la focalización adecuada de actividades de mayor para ejecutarse en la clase, hacen partícipe a los estudiantes de una mayor responsabilidad en su proceso de aprendizaje, ante ello según el diseño cuasi experimental, la investigación comprueba efectos en los aprendizajes del cálculo. A partir de los resultados, el lector puede encontrar en la investigación un antecedente donde se agrega a la literatura una experiencia en el intercambio de roles principales durante el proceso de aprendizaje enseñanza y que conlleva al desarrollo autónomo del primero y una nueva mirada al proceso pedagógico del segundo.

b) El grupo experimental y grupo de control de los estudiantes del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, evidenciaron igual nivel de logro antes de proceder a la aplicación de la propuesta cuasi experimental. Ambos grupos experimentaron una igualdad de medias en puntuaciones obtenidas en el pretest (ver tabla 9). Estos resultados fueron contrastados

estadísticamente, el cual, con un nivel de significancia de 0,381 se aceptó la igualdad de medias según la prueba U de Mann Whitney. Cabe indicar además que esto, solo corroboró lo que la experiencia dicta respecto al nivel de logro en aprendizaje de contenidos matemáticos y relacionados al cálculo. En ese sentido la investigación constituye en un antecedente de primera mano para que sobre la base de estos resultados y según el instrumento empleado, pueda contrastarse en otras realidades el nivel de logro respecto a los aprendizajes del cálculo. También es importante precisar que urge la necesidad de realizar mediciones periódicas respecto al desarrollo de las capacidades relacionadas con la resolución de problemas de cálculo.

- c) Las actividades diseñadas a partir del modelo Flipped Classroom, permitieron generar aprendizajes para el cálculo. De esta manera se pudo evidenciar una gran motivación y participación en las actividades de inicio, revisando los vídeos, desarrollando las actividades de autoaprendizaje, reflexionando sus necesidades formativas (tabla 13); actividades de proceso , a través del desarrollo de actividades presenciales en el aula donde continuó su proceso reflexivo y de desarrollo de capacidades (tabla 14); actividades finales, donde los estudiantes vincularon los aprendizajes y las capacidades desarrolladas hacia nuevos escenarios (tabla 15). De esta manera las sesiones basadas en el Flipped Classroom mostraron una oportunidad para aperturar el aprendizaje hacia otras vías, donde el alumno se empodera del proceso, gestiona y autorregula constantemente los medios y mecanismos que le permitirán abordar con éxito diferentes situaciones problemáticas.

- d) El grupo experimental evidenció un mayor nivel de logro en comparación con los estudiantes del grupo de control del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, luego de la aplicación de la propuesta cuasi experimental. Se pudo evidenciar que el grupo experimental alcanzó mejores calificaciones que el grupo de control y en promedio se lograron establecer diferencias significativas (tabla 17). Esta significatividad se corroboró mediante la prueba U de Mann Whitney, con lo cual se aceptó la hipótesis de investigación. Estos resultados permiten dejar expresadas las bondades de un modelo de enseñanza no tradicional, que, a pesar de tener detractores, brinda atributos a los estudiantes para que se empoderen del proceso y sean partícipes activos, entes reflexivos del proceso y que sociabilicen en las actividades en todo momento.
- e) La propuesta basada en el Flipped Classroom produce mejoras significativas en el aprendizaje del cálculo basado en el enfoque constructivista. Esto a partir de los resultados de la Tabla 18, cuya significatividad fue demostrada en la tabla 25, mediante la prueba de comparación de medias T de Student para las diferencias del pretest y posttest, obteniéndose $p\text{-valor} = 0,000$, con lo cual existen diferencias y son significativas.

5.2. Recomendaciones

- a) La investigación ha demostrado, mediante un diseño cuasi experimental, que el modelo basado en el Flipped Classroom tuvo efectos significativos en los aprendizajes del cálculo, por ello se recomienda a los docentes del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, 2018, integrar como propuesta didáctica para sus sesiones de aprendizaje esta metodología, lograr una implementación de forma paulatina.
- b) A la Jefatura de Unidad Académica del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”, debería promoverse la integración de esta metodología en el sílabo, con el cual se cuente con el reconocimiento formal en el currículo vigente a partir del cual se pueden potencializar diferentes actividades académicas que permitan mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje que se desarrollan en las aulas y sobre todo lograr la independencia de los estudiantes en la gestión de su autoaprendizaje.
- c) A futuros tesisistas, para que recojan los resultados de esta investigación como antecedente, promuevan un estudio experimental que permita corroborar los resultados obtenidos, para poder validar una propuesta mayor y que conste de todos los elementos necesarios para su aplicación e inserción en los currículos de los diferentes Programas Académicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R., Acosta , L., & Pérez, M. (2014). Propuesta didáctica para el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo integral en una variable. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 21-34.
- Alexandrov, A., Kolmogorow, A., & Laurentiev, M. (2014). *La matemática: su contenido, métodos y significado*. Madrid: Alianza Editorial.
- Aliaga, F. (2018). *Influencia del Flipped Classroom en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Análisis y Requerimientos de Software en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Continental*. Huancayo: Universidad Continental. Tesis de grado.
- Alvarez, M. S. (2012). Dificultades en la aplicación del cálculo diferencial e integral en la resolución de problemas del trabajo efectuado por un gas ideal: Conceptos y teoremas en acción. *Lat. Am. J. Phys. Educ*, 106-115.
- Amorin, K., & Felicetti, V. (2015). Programa de Tutoría Cálculo Diferencial e Integral I: éxito y permanencia. *Espiral: Revista de Docencia e Investigación*, 93-100.
- Aranda López, M. (2015). *Análisis de la Construcción del Concepto de Integral Definida en Estudiantes de Bachillerato*. España: Universidad de Alicante (Tesis doctoral).
- Artigue, M. (2003). ¿Qué se puede aprender de la Investigación Educativa en el Nivel Universitario? *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 127.

- Azcárate , C., & Camacho, M. (2003). Sobre la Investigación en Didáctica del Análisis Matemático. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 135-150.
- Barrón Ruiz, A. (1999). *Aprendizaje por descubrimiento. Análisis crítico y reconstrucción teórica*. Salamanca: Amaru Ediciones.
- Beneitone, P. (. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina: informe final, proyecto Tuning América Latina 2004-2007*. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto.
- Buchelli, G. (2009). Transposición didáctica: Bases para repensar la enseñanza de una disciplina científica - I parte. *Revista Académica Institucional de la UPCR*, 17-38.
- Cadavid, G. (2015). *Significados institucionales del objeto matemático derivada en el curso de Matemáticas I en la Universidad Tecnológica de Pereira*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Tesis de grado.
- Cadena, A., & Terán, E. (2010). *Estudio de la metodología del Plan de acción tutorial que se aplica en los colegios Atahualpa y Universitario de la ciudad de Ibarra en el período 2009-2010. (Tesis pregrado)*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra. Ecuador.
- Caiber, C., & Pacheco, S. (2008). Cálculo diferencial e integral: Un abordaje utilizando el software Maple. *Revista de Investigación Paradigma*, 113-132.
- Cardelli, J. (2004). Reflexiones críticas sobre el concepto de Transposición Didáctica de Chevallard. *Cuadernos de Antropología Social*, 49-61.

- Carignano Quispe , C. (2016). *Implmentación de una clase invertida en una escuela de una Universidad de Lima Metropolitana*. Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú (Proyecto de Innovación Educativa).
- Caruajulca, E. (2013). *Propuesta didáctica para superar las dificultades que presentan los estudiantes de ingenierías al articular las representaciones semióticas en la solución de problemas de optimización*. Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Tesis de grado.
- Castillo, Z., & Durand, Y. (2015). Las prácticas de enseñanza de los docente de cálculo diferencial en el departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de Santander. *Revista de Docencia Universitaria*, 15-32.
- Chevallard, Y. (2005). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor (Traducción al español por Claudia Gilman).
- Chico Gonzáles, P. (2010). *Tecnologías de la Información y Comunicación: Esperanzas para el educador*. Lima - Perú: Editorial Bruño.
- Cunyarache, C. (2016). *El aprendizaje basado en problemas y sus efectos en el desarrollo de capacidades para la geometría analítica en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo - Piura*. Piura - Perú: Universidad Nacional de Piura (Tesis de grado).
- Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: Mc Graw-Hill Interamericana.

- Díaz, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Gallardy, S. (2018). *Aula invertida en el aprendizaje significativo de estudiantes de primer ciclo de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Tecnológica del Perú-2018*. Lima: Tesis de Maestría. Universidad César Vallejo.
- García, M., & Quijada - Monroy, V. (2014). *El aula invertida y otras estrategias con el uso de TIC. Experiencia de aprendizaje con docentes*. México: Universidad Interamericana para el desarrollo.
- Gómez Mendoza, M. (2005). La Transposición didáctica: Historia de un Concepto. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 83-115.
- Guedez, M. (2005). El aprendizaje de Funciones Reales con el uso de un Software Educativo: una experiencia didáctica con estudiantes de Educación de la ULA-Táchira. *Acción Pedagógica*, 38-49.
- Henson, K., & Eller, B. (2000). *Psicología educativa para la enseñanza eficaz*. México: Thompson Learning.
- Hernández, R., Fernández, C., & Pilar, B. M. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Hoyos, V. (2017). Aprendizaje móvil en el proceso de enseñanza aprendizaje del cálculo. *Pedagogía profesional*, 74-86.

- Irazoqui, E., & Medina, A. (2014). Aplicación de un diseño curricular modular para la enseñanza del cálculo diferencial. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería.*, 576-586.
- Kenneth Delgado, S. (2012). *Aprendizaje y Evaluación*. Lima - Perú: Editorial San Marcos.
- Larson, R., Hostetler , R., Edwards, B., Hey, D., & Abellanas , L. (2012). *Cálculo I*. México: Mc Graw Hill.
- Latorre, A., Del Rincón, D., & Arnal, J. (2005). *Bases metodológicas de la Investigación Educativa*. Barcelona: Experiencia.
- Lowell , J., & Verleger, M. (2013). The Flipped Classroom: A Survey of the Research. *120th ASEE Annual Conference & Exposition*. Atlanta.
- Mateus Nieves, E. (2016). Análisis Didáctico a un Proceso de Instrucción del Método de Integración por Partes. *Boletim de Educação Matemática*, 30(55).
- Medina Rivilla, A., & Salvador Matta, F. (2009). *Didáctica General*. Madrid - España: Prentice Hall.
- Medina, N., & Delgado, J. (2017). Las estrategias docente y su implicación en el aprendizaje significativo del concepto de derivada en estudiantes de ingeniería. *Rastros y rostros*, 31-43.
- Neira, V. (2019). *Aplicación de la derivada: impacto sobre las percepciones en los estudiantes de Administración y Finanzas de una Universidad Privada del Perú*.

- Lima.: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Tesis doctoral.
- Pavanelo, E., & Lima, R. (2017). *Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I*. Rio Claro: Bolema.
- Pérez Rivera, J. (2014). Empleo de software educativo y su eficiencia en el rendimiento académico del cálculo integral en la Universidad Peruana Unión, Filial Tarapoto. *Revista de Investigación Apuntes Universitarios*, 01(1).
- Ramírez Bravo, R. (2005). Aproximación al concepto de transposición didáctica. *Folios. Segunda Época*, 33-45.
- Ruiz Iglesias, M. (2010). *Enseñar en términos de competencias*. México: Trillas.
- Supo, J. (02 de enero de 2014). *Niveles de investigación*. Obtenido de Seminarios de Investigación: <http://seminariosdeinvestigacion.com/niveles-de-investigacion/>
- Thomas, G. (2006). *Cálculo de una variable*. México: Pearson Educación.
- Tourón, J., Santiago, R., & Díez, A. (2014). *Tourón, J., Santiago, R., & Díez, A. (2014). The Flipped Classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Grupo Océano.
- Zhou, G., & Jiang, X. (2014). Theoretical Research and Instructional Design of the Flipped Classroom. *Applied Mechanics and Materials*, 543 - 548.
- Zill, D., & Warren, W. (2011). *Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas*. México: Mc Graw Hill.

A N E X O S

Anexo 1. Prueba de desarrollo para medir el aprendizaje del cálculo

Estimada estudiante:

La presente prueba tiene como objetivo determinar los niveles de aprendizaje en cuanto a la teoría de funciones y cálculo. Lea detenidamente cada uno de los siguientes ítems que han sido formulados, resuelva y presente sus procedimientos o conclusiones evitando realizar borrones y actitudes inapropiadas en una evaluación.

I. Información general:

- a) Nombres: _____
- b) Apellidos: _____
- c) Edad: _____
- d) Especialidad: _____
- e) Sección: _____
- f) Fecha: _____

II. Funciones

- 1) A partir de las siguientes figuras, determine cuáles corresponden a la gráfica de una función, explicando sus razones en la siguiente tabla: (1 punto)

Figura 1

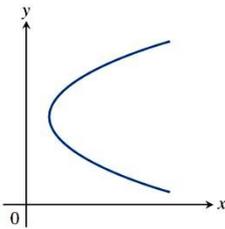


Figura 2

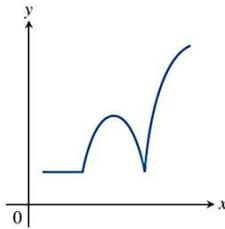


Figura 3

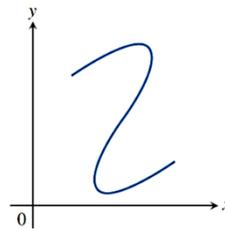


Figura 4

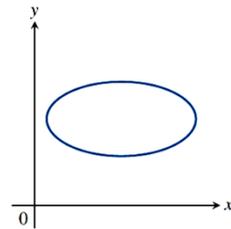


Figura	Decisión	Razones
Figura 1		
Figura 2		
Figura 3		
Figura 4		

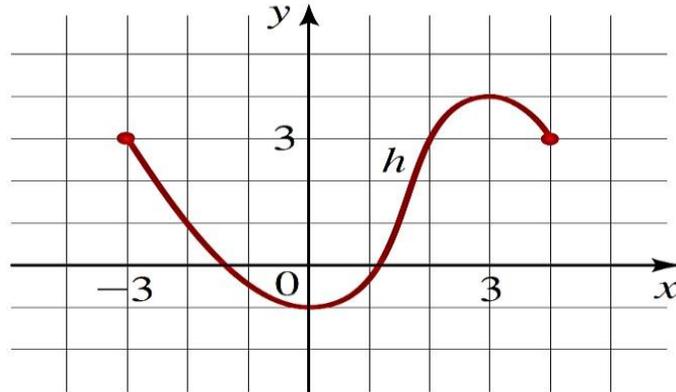
- 2) Determine el dominio de la siguiente función $y = \frac{x+6}{x^2 - 5x - 36}$

Resolución: (1.5 puntos)

- 3) Determine el dominio de la siguiente función $y = \sqrt{x^2 - 36}$

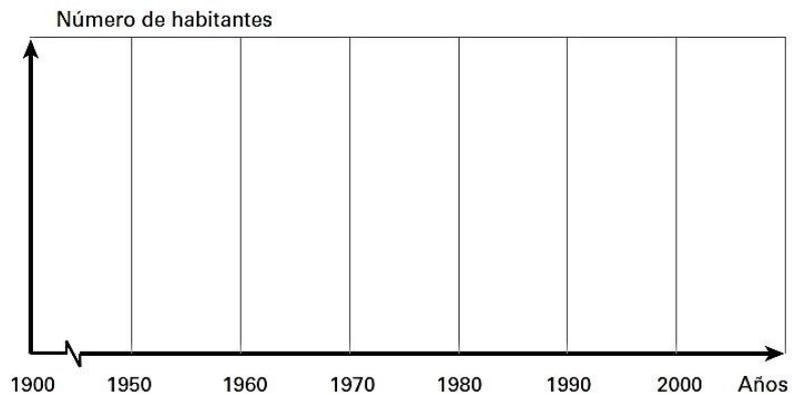
Resolución (1.5 puntos)

- 4) En la siguiente figura determina el rango de la función. (1 punto)



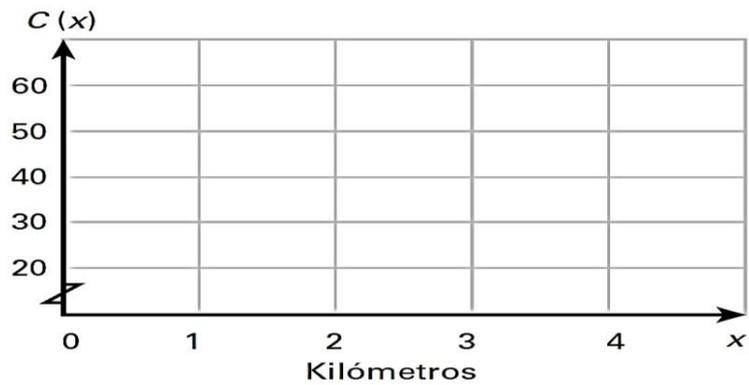
Rango = _____

- 5) La población de cierta ciudad creció de 1900 a 1950; permaneció más o menos constante en la década de 1950 y disminuyó de 1960 hasta el año 2000. Traza una gráfica aproximada del comportamiento de la población como una función de los años desde 1900. (1 punto)



- 6) Una empresa de taxis cobra 20 soles por el primer kilómetro al prestar el servicio de transporte personal y 10 soles por cada kilómetro subsecuente (o fracción). Traza la gráfica correspondiente de recorrer 5 kilómetros.

(1 punto)



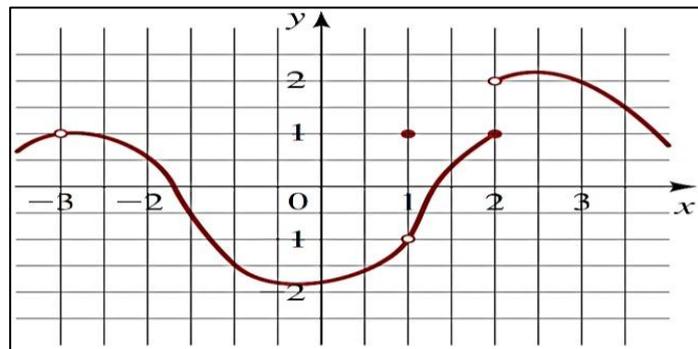
- 7) Melissa adquiere una computadora por \$ 400. Si ésta, empieza a perder valor en forma lineal en función del tiempo, a razón de 95 dólares por año. (2 puntos)



¿Al cabo de qué tiempo llega a costar 20 dólares?

III. Límites

- 8) En la siguiente gráfica determine y localice los límites de las siguientes expresiones: (2 puntos)



a) $\lim_{x \rightarrow 3} f(x) =$ _____ b) $\lim_{x \rightarrow 2} f(x) =$ _____

9) Calcule el valor de: $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 + 5x + 4}{x^2 + 3x - 4}$ (1.5 puntos)

10) Calcule el valor de: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{\sqrt{x} - 1}$ (1.5 puntos)

IV. Derivadas

- 11) En la siguiente tabla se muestra el número “N” de personas (en millones) que se compran una determinada marca de celular. (2 puntos)

Año (t)	2008	2010	2012	2014	2016	2018
N	44	69	109	141	182	233

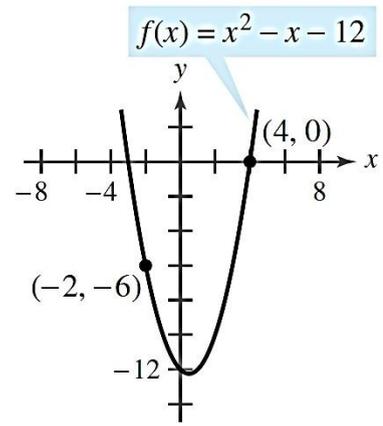
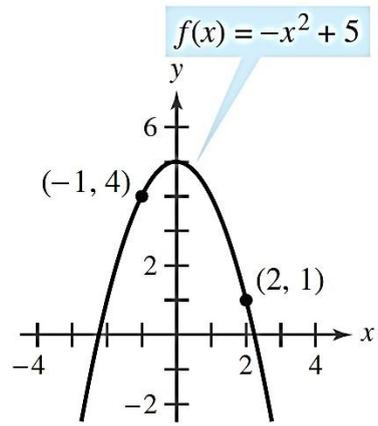
Elabore un diagrama que le permita representar la información y determine la rapidez de cambio instantánea del 2008 hasta el año 2018.

12) Determine la derivada de la siguiente función: $y = \frac{2x^5 + x^4 - 3x^2 + 8}{x^3}$
 Resolución (1 punto)

13) Determine la derivada de la siguiente función: $y = \sin(5x)\cos(2x)$
 Resolución (1 punto)

14) Determina la derivada de la siguiente función: $y = (2x + 5)^{18}$
 Resolución (1 punto)

- 15) A partir de la siguiente gráfica, determine los valores máximos y mínimos correspondientes y el valor donde ocurren. (1 punto)



Anexo 2. Matriz de evaluación

Dimensión	Indicador	N° ítems	%	Ítems	Puntaje
Funciones	Definición	1	6,7 %	1	1
	Dominio	2	13,5 %	2,3	3
	Rango	1	6,7 %	4	1
	Lectura de gráficos	2	13,5 %	5,6	2
	Modelado matemático	1	6,7 %	7	2
			7	46,7 %	7
Límites	Noción de límite	1	6,7 %	8	2
	Cálculo de límites	2	13,5 %	9,10	3
		3	20 %	3	5
Derivadas	Razón de cambio	1	6,7 %	11	2
	Cálculo de derivadas	3	20,1 %	12,13,14	3
	Máximos y mínimos	1	6,7 %	15	1
		5	33,3 %	5	6

Anexo 3. Rúbrica para prueba de desarrollo

Dimensión	Indicador	Ítem	Nivel de logro		
			Satisfactorio	Proceso	Inicio
Funciones	Definición	1	Fundamenta correctamente la existencia de una función a partir de criterios geométricos, en todos los casos propuestos. 1 punto	En algunos casos, puede fundamentar adecuadamente la existencia de una función usando criterios geométricos. 0,5 puntos	No establece ni relaciona la noción de funciones en los casos propuestos, con los criterios geométricos establecidos. 0 puntos
	Dominio	2,3	Usa correctamente estrategias personales de cálculo algebraico para determinar el dominio de una función, logrando establecer adecuadamente el respectivo intervalo de definición. 1.5 punto	Usa algunas estrategias personales de cálculo algebraico para determinar el dominio de una función. Sus procedimientos presentan errores de tratamiento algebraico, dificultando establecer adecuadamente el respectivo intervalo de definición. 1 – 0.5 puntos	No usa estrategias de cálculo para determinar el dominio de funciones. Se evidencia nulo o escasos esfuerzos por determinar un intervalo de definición 0 puntos
	Rango	4	Determina correctamente el recorrido de la variable dependiente a partir de gráficas propuestas. 1 punto	No determina en su totalidad el recorrido de la variable dependiente a partir de gráficas propuestas. El intervalo de definición presenta inconsistencias de orden y definición 0.5 punto	No determina el recorrido de la variable dependiente. Se evidencia nulo o escasos esfuerzos por determinar un intervalo de definición. 0 puntos
	Lectura de gráficos	5,6	Representa correctamente mediante gráficos, información textual, empleando correctamente los modelos lineales y de funciones que expresan el comportamiento de las variables intervinientes en el problema. 1 punto	Representa correctamente en la mayor parte del gráfico, información textual, empleando modelos lineales y de funciones que expresan el comportamiento de las variables intervinientes en el problema. En algunos tramos de la gráfica, se evidencia inconsistencia con el problema propuesto 0.5 puntos	Los modelos empleados para la representación gráfica de la información textual del problema no son los adecuados. Se evidencia nulo o escasos esfuerzos por graficar modelos lineales o de funciones. 0 puntos
	Modelado matemático	7	Elabora y representa un modelo matemático a partir de situaciones propuestas, basados en modelos lineales que explican el comportamiento de las variables intervinientes en el problema. 2 puntos	Elabora, pero no representa el modelo matemático a partir de situaciones propuestas, basados en modelos lineales que explican el comportamiento de las variables intervinientes en el problema. Presenta dificultad para usar todos los datos en la elaboración del problema. 1.5 – 1 punto	No elabora, ni representa modelos matemáticos basados en funciones lineales a partir de situaciones propuestas. Se evidencia nulo o escaso esfuerzo por buscar elaborar un modelo matemático y tratamiento de datos. 0 puntos
Límites	Noción de límite	8	Emplea correctamente la definición de límites laterales para establecer el valor límite de una	En algunos casos cuesta determinar el valor límite de una función, sobre todo cuando ésta	No determina de manera gráfica el valor del límite en gráficas. Se evidencian nulos o

			función, en un punto a partir de gráficas. 2 puntos	no se encuentra totalmente definida. 1.5 - 1 puntos	escasos esfuerzos por obtener los valores límites. 0 puntos
	Cálculo de límites	9,10	Usa correctamente estrategias de cálculo para resolver límites de formas indeterminadas, demostrando destreza en el manejo de recursos algebraicos para resolver las situaciones planteadas. 1.5 punto	Usa estrategias de cálculo para resolver límites de formas indeterminadas. Sus resultados presentan limitaciones de tipo algebraico, para determinar el valor límite como para simplificar expresiones. 1 – 0.5 puntos	No determina el valor del límite de funciones. Se evidencian nulos o escasos esfuerzos por obtener los valores límites 0 puntos
Derivada	Razón de cambio	11	Elabora una representación en el plano que le permite determinar la razón de cambio promedio a partir de una situación propuesta. Sus procedimientos demuestran destreza en el manejo de recursos algebraicos e interpretación de resultados. 2 puntos	Elabora una representación en el plano que le permite trabajar la razón de cambio promedio, aunque no ha podido ser determinado. Sus procedimientos demuestran destreza en el manejo de recursos algebraicos, sin embargo hay deficiencia en la interpretación de resultados. 1 punto	No elabora representaciones en el plano que le permitan determinar la razón de cambio promedio. Se evidencian nulos o escasos esfuerzos por obtener solución a la situación planteada. 0 puntos
	Cálculo de derivadas	12,13, 14	Emplea correctamente las fórmulas básicas de derivación en las situaciones propuestas. Es capaz de reescribir una expresión para derivar la función, ejecuta correctamente las reglas básicas y simplifica sus resultados, demostrando destreza en el manejo de recursos algebraicos. 1 punto	Emplea las fórmulas básicas de derivación en las situaciones propuestas. Puede reescribir una expresión para derivar la función, ejecuta las reglas básicas en la mayoría de casos. Tiene dificultad en la simplificación de sus resultados. 0.5 puntos	No logra determinar la función derivada a partir de otra. 0 puntos
	Máximos y mínimos	15	Determina el valor máximo o mínimo de la función, a partir de teoremas formulados geoméricamente. Fundamente sus resultados con precisión. 1 punto	Determina el valor máximo o mínimo de la función, en la mayoría de las situaciones propuestas, usando teoremas formulados geoméricamente. Fundamente con cierto grado de imprecisión sus resultados obtenidos. 0.5 puntos	No establece los valores máximos o mínimos de una función. 0 puntos

Anexo 4. Escala de valoración para el modelo Flipped Classroom

Estudiante: _____ Fecha: _____

Indicaciones:

El siguiente instrumento permite establecer el nivel de desarrollo que tiene el modelo Flipped Classroom durante las sesiones de aprendizaje. En ese sentido la valoración que se muestra en la tabla adjunta, permite determinar el grado de desarrollo de las actividades propuestas tanto en el inicio, proceso y cierre de la sesión. Las escalas a considerar en la evaluación del desarrollo del modelo es como se detalla:

Nunca	Raras veces	A veces	Casi Siempre	Siempre
1	2	3	4	5

REACTIVO	Escala de valoración				
	1	2	3	4	5
Actividades de inicio					
1. El estudiante reproduce los vídeos, revisa el material concreto para tener conocimientos previos referidos a la temática en desarrollo					
2. Desarrolla las actividades de autoaprendizaje afianzando sus conocimientos previos e interactuando con las nociones básicas del nuevo conocimiento.					
3. Establece necesidades de aprendizaje a través de preguntas sobre el nuevo conocimiento a desarrollar.					
4. Reproduce dudas a partir del material de autoaprendizaje desarrollado, señalando dificultades de naturaleza intramatemática.					
Actividades de proceso					
5. El estudiante gestiona su aprendizaje en función a las necesidades abordadas en la fase de inicio.					
6. Establece conexiones entre los aprendizajes previos y los adquiridos en la sesión.					
7. Desarrolla capacidades de alta demanda cognitiva que le permiten promover aprendizajes significativos.					

8. Participa en las retroalimentaciones dadas en la sesión de aprendizajes promoviendo la puesta en práctica de sus experiencias a lo largo del proceso de aprendizaje.					
9. Verifica el progreso de su aprendizaje estableciendo un orden jerárquico en las actividades que le han conllevado a la resolución de problemas.					
Actividades de cierre					
10. Desarrollan actividades de extensión vinculando los nuevos aprendizajes hacia diferentes áreas de aplicación de los conocimientos adquiridos.					
11. Desarrolla actividades de evaluación para afianzar el dominio de su aprendizaje.					
12. Reflexiona sobre su proceso de aprendizaje a partir del proceso de metacognición					
<i>Subtotal</i>					
<p>Calificación:</p> $\frac{Ptos \times 20}{60} = \frac{x \times 20}{60} = \underline{\hspace{2cm}}$					

Firma de Alumno

Anexo 5. Propuesta didáctica

FLIPPED CLASSROOM PARA EL APRENDIZAJE DEL CÁLCULO

1. Información General

- 1.1 Denominación : Flipped Classroom para el aprendizaje del cálculo.
- 1.2 Institución : Instituto de Educación Superior Pedagógico Público – Piura
- 1.3 Ubicación : Prolongación Chulucanas s/n – Distrito 26 de Octubre
- 1.4 Beneficiarios : Estudiantes de la especialidad de Educación Inicial.
- 1.5 Duración : 64 horas pedagógicas
- 1.6 Responsable : Lic. María Sara Antón y Pérez

2. Descripción

La propuesta didáctica: “Flipped Classroom para fortalecer el aprendizaje del cálculo” surgió ante la problemática detectada en los estudiantes de formación inicial docente, quienes dentro de su plan de estudios deben desarrollar de manera obligatoria el área de Matemática IV, esto con el fin de dar cumplimiento a la amplia dimensión que suscita la formación de un docente, sobre todo en el ámbito de la formación profesional en el campo humanístico y conocedor de la ciencia. Dentro se fundamentación en la malla curricular o programa curricular de la especialidad, el área orienta el desarrollo del pensamiento matemático mediante la comprensión y la aplicación de las funciones en la resolución de problemas.

A partir del análisis de la sumilla y en contrastación con la realidad existente, es necesario profundizar en el estudio de las funciones y sus distintas aplicaciones, las cuales

permitirán el desarrollo de competencias genéricas relacionadas con el pensamiento matemático. Por esta situación es que se planteó insertar una nueva metodología que busca invertir el aprendizaje con el propósito de fortalecer el aprendizaje del cálculo en estudiantes de la especialidad de Educación Inicial.

3. Justificación

La aplicación de la propuesta centrada en el Flipped Classroom para desarrollar aprendizajes del cálculo, se justifica por las siguientes razones:

Primero, tomando como referente los modelos actuales de evaluación docente para acceder a los procesos de nombramiento y selección para ocupar plazas docentes financiadas por el estado, ha sido posible evidenciar un alto nivel de demanda del pensamiento matemático, como un componente principal que el docente debe demostrar en dichas evaluaciones. Es por ello que, a partir de un análisis situacional, la propuesta es relevante ya que, desde las aulas de formación inicial docente, se debe procurar el desarrollo de competencias matemáticas que permitan garantizar un proceso de evaluación exitoso.

Segundo, porque los estudiantes del contexto de investigación muestran un nivel de logro deficiente en aprendizaje de las matemáticas en general, consecuencia de aprendizajes previos, los cuales no han permitido tener un aprendizaje solvente que le permitan enfrentar con éxito situaciones que movilicen saberes relacionados con el uso de las funciones, el modelamiento matemático, la comprensión de la idea de límites, el cálculo de límites, las derivadas y razones de cambio. Por eso, es conveniente fortalecer y aplicar estrategias que brinden un acercamiento a la resolución de problemas, generando

las condiciones necesarias para desarrollar capacidades que desarrollen autonomía en los estudiantes frente a estas situaciones.

Tercero, el área de Matemática IV es una experiencia curricular de la formación inicial en todas las especialidades de educación, además de ser una herramienta importante para la modelación en diversas situaciones, permiten desarrollar capacidades y destrezas matemáticas indispensables para enfrentar con éxito el desarrollo profesional, recordando en particular que el acceso a la carrera pública docente pasa por una evaluación del área de matemática.

Cuarto, el diseño y aplicación de sesiones centradas en Flipped Classroom responde a una necesidad formativa de estudiantes no solo en situaciones de aproximación a la realidad, sino también en herramientas para la investigación y trabajo en equipo, sobre todo en una realidad en donde el estudiante no investiga. En este sentido, la propuesta es pertinente, pues hay pocos estudios de este tipo que se hayan realizado en el nivel superior.

4. Objetivos

a. Objetivo General

Mejorar los aprendizajes del cálculo en estudiantes de la especialidad de Educación Inicial del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura” – Piura, mediante actividades didácticas centradas en modelo Flipped Classroom.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar aprendizajes de las funciones en estudiantes de la especialidad de Educación Inicial del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura” – Piura, mediante actividades didácticas centradas en modelo Flipped Classroom
- Desarrollar aprendizajes de la teoría de límites en estudiantes de la especialidad de Educación Inicial del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura” – Piura, mediante actividades didácticas centradas en modelo Flipped Classroom.
- Desarrollar aprendizajes de las derivadas en estudiantes de la especialidad de Educación Inicial del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura” – Piura, mediante actividades didácticas centradas en modelo Flipped Classroom.

5. Diseño de actividades

El programa desarrolla dos tipos de sesiones según su fundamentación teórica, éstas serán denominadas, actividades presenciales y virtuales.

5.1. Actividades Virtuales.

Corresponde a aquellas actividades que realiza el estudiante de manera autónoma desde ambientes de casa o bibliotecas, distintas al aula (entendida como espacio físico concreto) apoyado en vídeos y recursos digitales disponibles para la exploración y posterior afianzamiento de los aprendizajes desarrollados.

En un primer momento, tienen como finalidad presentar mediante la exposición a un vídeo estructurado, las nociones básicas del tema a desarrollar, propiciando una actividad de metacognición como primera fase del desarrollo de la sesión y que es

controlada por el docente mediante una autoevaluación. La duración de esta sesión será proyectada para un horizonte de tiempo de 50 minutos, sin embargo, el estudiante puede ampliarla según sus necesidades.

En un segundo momento, estas actividades tienen como finalidad profundizar y desarrollar actividades de extensión en las cuales el estudiante complementa aquellos aspectos de la sesión que no pudieron ser abordadas. En esta actividad también se desarrolla el proceso de evaluación formativa y metacognición de los aprendizajes. La duración de esta sesión será proyectada para un horizonte de tiempo de 50 minutos, sin embargo, el estudiante puede ampliarla según sus necesidades.

5.2. Actividades Presenciales.

Son las actividades que se desarrollan en un ambiente físico concreto (aula programada para el dictado de las sesiones de clase), en la cual el estudiante desarrolla procesos cognitivos relacionados con la transferencia y la puesta en práctica hacia nuevos escenarios de los nuevos aprendizajes adquiridos. Es la etapa propicia donde se desarrollan actividades que apunten al desarrollo de la competencia y se construya un aprendizaje sólido, que, de la mano con las capacidades desarrolladas, permitan enfrentar con éxito diversas situaciones problemáticas.

La duración de esta sesión será proyectada para un horizonte de tiempo de 100 minutos, de acuerdo a lo propuesto por el currículo de la especialidad donde se desarrolla la investigación.

6. Programación de actividades.

Las actividades se han programado con una coherencia temática cuya finalidad es aplicar las estrategias basadas en flipped classroom, las mismas que se irán integrando en cada una de las sesiones de clase, como se muestra en la siguiente tabla.

	Denominación	Responsable	Tipo de sesión	Planificación		Duración	Contenido
				Diseño	Ejecución		
	Aplicación de Pretest	Maestrante	Evaluación	Setiembre 2018	05 de octubre del 2018	120 min	Aprendizaje del cálculo
	Socialización de propuesta experimental	Maestrante	Presentación	Setiembre 2018	05 de octubre del 2018	100 min	Modelo Flipped Classroom
1	Tasas de cambio	Maestrante	Actividad Virtual	Octubre 2018	Del 8 al 12 de octubre del 2018	50 min	Funciones. Dominio y rango. Evaluación de funciones. Tasas de cambio
			Actividad Presencial	Octubre 2018		200 min	
			Actividad Virtual	Octubre 2018		50 min	
2	Una aproximación a las soluciones	Maestrante	Actividad Virtual	Octubre 2018	Del 15 al 19 de octubre del 2018	50 min	Límites. Nociones y propiedades
			Actividad Presencial	Octubre 2018		200 min	
			Actividad Virtual	Octubre 2018		50 min	
3	Los límites para funciones algebraicas	Maestrante	Actividad Virtual	Octubre 2018	Del 22 al 26 de octubre del 2018	50 min	Cálculo de límites algebraicos
			Actividad Presencial	Octubre 2018		200 min	
			Actividad Virtual	Octubre 2018		50 min	

4	La continuidad de las funciones	Maestrante	Actividad Virtual	Octubre 2018	Del 29 de octubre al 2 de noviembre del 2018	50 min	Continuidad de funciones. Uso de límites para continuidad.
			Actividad Presencial	Noviembre 2018		200 min	
			Actividad Virtual	Noviembre 2018		50 min	
5	Derivación	Maestrante	Actividad Virtual	Noviembre 2018	Del 5 al 9 de noviembre del 2018	50 min	Nociones de la derivada. Reglas básicas para derivar
			Actividad Presencial	Noviembre 2018		200 min	
			Actividad Virtual	Noviembre 2018		50 min	
6	Derivabilidad de funciones	Maestrante	Actividad Virtual	Noviembre 2018	Del 12 al 16 de noviembre del 2018	50 min	Regla de la cadena. Condiciones de derivabilidad
			Actividad Presencial	Noviembre 2018		200 min	
			Actividad Virtual	Noviembre 2018		50 min	
7	Aplicaciones de la derivada	Maestrante	Actividad Virtual	Noviembre 2018	Del 19 al 23 de noviembre del 2018	50 min	Razones de cambio relacionadas
			Actividad Presencial	Noviembre 2018		200 min	
			Actividad Virtual	Noviembre 2018		50 min	
	Aplicación de Postest	Maestrante	Evaluación	Setiembre 2018	27 de noviembre del 2018	120 min	Aprendizaje del cálculo

ACTIVIDAD N° 1. Interpretamos tasas de cambio

1. Información General

- 1.1 Duración : Del 8 al 13 de Octubre del 2018
- 1.2 N° horas : 6 horas pedagógicas
- 1.3 Responsable : Lic. María Sara Antón y Pérez
- 1.4. Especialidad : Educación Inicial
- 1.5. Semestre /Año : IV – 2018
- 1.6. Lugar : Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”.

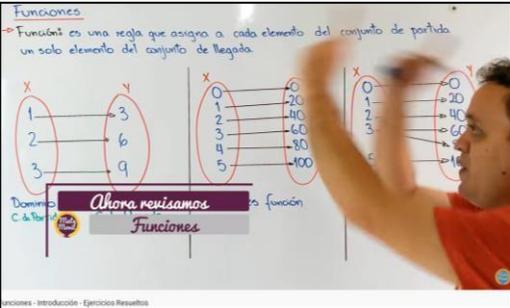
2. Descripción

Esta actividad las estudiantes desarrollarán capacidades relacionadas con la investigación, elaboración de modelos matemáticos relacionados con tasas de cambios así como la resolución de situaciones problemáticas empleando estrategias personales y de cálculo. En su ejecución, las estudiantes desarrollarán transversalmente actividades que le permitan gestionar su autoaprendizaje mediante la revisión de videos relacionados, resolución de cuestionarios de autoevaluación así como el manejo de recursos web.

3. Unidad De Competencias

DIMENSIÓN PERSONAL	DIMENSIÓN PROFESIONAL PEDAGÓGICA	DIMENSIÓN SOCIO COMUNITARIA
1.2 Desarrolla procesos permanentes de reflexión sobre su quehacer, para alcanzar sus metas y dar respuestas pertinentes a las exigencias de su entorno. Se compromete con el desarrollo y fortalecimiento de su autoformación.	2.1 Domina teorías y contenidos básicos, los investiga y contextualiza con pertinencia en su tarea docente, dando sustento teórico al ejercicio profesional.	3.1 Interactúa con otros actores educativos de manera armónica, constructiva, crítica y reflexiva generando acciones que impulsen el desarrollo institucional.

4. Secuencia didáctica

Tipo de actividad	Desarrollo didáctico	Recursos	Producto académico	
<p style="text-align: center;">Virtual</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ Los estudiantes visualizan el vídeo tutorial titulado “Las funciones. Ejercicios resueltos”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p><u>Tarea N° 1</u> Los estudiantes resuelven interrogantes propuestas a partir del vídeo seleccionado</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Luego los estudiantes observan el video titulado “Funciones y modelos matemáticos”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p><u>Actividad N° 2</u> Los estudiantes elaboran una lista de 10 ejemplos con las características similares del video, tomando como referencia textos académicos del área.</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “Las funciones. Ejercicios resueltos” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=onh9C8dv9x4 .  <ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “Funciones y modelos matemáticos” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=oltqm2V kud4 	<p style="text-align: center;">Informe de actividades.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Instrumento de evaluación</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Escala de valoración</p>	
	<p style="text-align: center;">Presencial</p>	<p><u>Inicio.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> □ La docente da la bienvenida a la sesión de aprendizaje, controlando la asistencia y se expone la metodología a trabajar en la sesión. 		

<p>Actividad virtual</p>	<p>Los estudiantes desarrollan una evaluación en línea partiendo de las situaciones propuestas abordadas en la sesión. Los estudiantes desarrollan un proceso de metacognición, a partir del cual se han adquiridos estos nuevos aprendizajes. Responden a foros de expectativas acerca de lo desarrollado en las sesiones.</p>	<p>Aula virtual</p>	<p>Producto académico: Prueba de desarrollo.</p>
--------------------------	---	----------------------------	---

5. Cronograma de tipo de actividad

Actividad	Fecha	Duración	Lugar
Virtual I	8 de octubre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca
Presencial I – II	9 y 12 de octubre del 2018	200 minutos	IESPP Piura
Virtual II	13 de octubre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca

Lic. María Sara Antón y Pérez
Maestrante

Jefatura de Educación Inicial y Primaria

ACTIVIDAD N° 2. Una aproximación a las soluciones

1. Información General

- 1.1 Duración : Del 15 al 20 de Octubre del 2018
- 1.2 N° horas : 6 horas pedagógicas
- 1.3 Responsable : Lic. María Sara Antón y Pérez
- 1.4. Especialidad : Educación Inicial
- 1.5. Semestre /Año : IV – 2018
- 1.6. Lugar : Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”.

2. Descripción

Esta actividad las estudiantes desarrollarán capacidades relacionadas con la investigación, elaboración de modelos matemáticos relacionados y aproximación de soluciones mediante las nociones de límites, así como la resolución de situaciones problemáticas empleando estrategias personales y de cálculo. En su ejecución, las estudiantes desarrollarán transversalmente actividades que le permitan gestionar su autoaprendizaje mediante la revisión de videos relacionados, resolución de cuestionarios de autoevaluación así como el manejo de recursos web.

3. Unidad De Competencias

DIMENSIÓN PERSONAL	DIMENSIÓN PROFESIONAL PEDAGÓGICA	DIMENSIÓN SOCIO COMUNITARIA
1.2 Desarrolla procesos permanentes de reflexión sobre su quehacer, para alcanzar sus metas y dar respuestas pertinentes a las exigencias de su entorno. Se compromete con el desarrollo y fortalecimiento de su autoformación.	2.1 Domina teorías y contenidos básicos, los investiga y contextualiza con pertinencia en su tarea docente, dando sustento teórico al ejercicio profesional.	3.1 Interactúa con otros actores educativos de manera armónica, constructiva, crítica y reflexiva generando acciones que impulsen el desarrollo institucional.

4. Secuencia didáctica

Tipo de actividad	Desarrollo didáctico	Recursos	Producto académico
Virtual	<ul style="list-style-type: none"> □ Los estudiantes visualizan el vídeo tutorial titulado “Noción de límites”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p><u>Tarea N° 1</u> Los estudiantes resuelven interrogantes propuestas a partir del vídeo seleccionado</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Luego los estudiantes observan el video titulado “Límites en un punto”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p><u>Actividad N° 2</u> Los estudiantes elaboran una lista de 10 ejemplos con las características similares del video, tomando como referencia textos académicos del área.</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “Noción de límites” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=o2UTk8bsLS0 .  <ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “límites en un punto” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=oltqm2V kud4 	Informe de actividades.
	Instrumento de evaluación		
	Escala de valoración		
Presencial	<p><u>Inicio.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> □ La docente da la bienvenida a la sesión de aprendizaje, controlando la asistencia y se expone la metodología a trabajar en la sesión. 		

<p>Actividad virtual</p>	<p>Los estudiantes desarrollan una evaluación en línea partiendo de las situaciones propuestas abordadas en la sesión. Los estudiantes desarrollan un proceso de metacognición, a partir del cual se han adquiridos estos nuevos aprendizajes. Responden a foros de expectativas acerca de lo desarrollado en las sesiones.</p>	<p>Aula virtual</p>	<p>Producto académico: Prueba de desarrollo.</p>
--------------------------	---	----------------------------	---

5. Planificación de tipo de actividad

Actividad	Fecha	Duración	Lugar
Virtual I	15 de octubre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca
Presencial I – II	16 y 19 de octubre del 2018	200 minutos	IESPP Piura
Virtual II	20 de octubre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca

Lic. María Sara Antón y Pérez
Maestrante

Jefatura de Educación Inicial y Primaria

ACTIVIDAD N° 3. Los límites para funciones algebraicas

1. Información General

- 1.1 Duración : Del 22 al 27 de Octubre del 2018
- 1.2 N° horas : 6 horas pedagógicas
- 1.3 Responsable : Lic. María Sara Antón y Pérez
- 1.4. Especialidad : Educación Inicial
- 1.5. Semestre /Año : IV – 2018
- 1.6. Lugar : Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”.

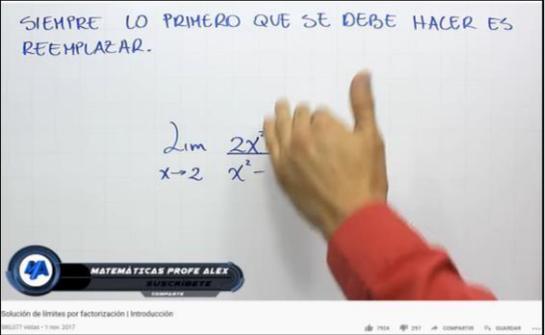
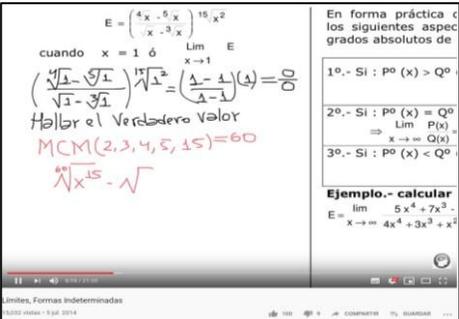
2. Descripción

Esta actividad las estudiantes desarrollarán capacidades relacionadas con la investigación, cálculo algebraico de límites, así como la resolución de situaciones problemáticas empleando estrategias personales y de cálculo. En su ejecución, las estudiantes desarrollarán transversalmente actividades que le permitan gestionar su autoaprendizaje mediante la revisión de videos relacionados, resolución de cuestionarios de autoevaluación así como el manejo de recursos web.

3. Unidad De Competencias

DIMENSIÓN PERSONAL	DIMENSIÓN PROFESIONAL PEDAGÓGICA	DIMENSIÓN SOCIO COMUNITARIA
1.2 Desarrolla procesos permanentes de reflexión sobre su quehacer, para alcanzar sus metas y dar respuestas pertinentes a las exigencias de su entorno. Se compromete con el desarrollo y fortalecimiento de su autoformación.	2.1 Domina teorías y contenidos básicos, los investiga y contextualiza con pertinencia en su tarea docente, dando sustento teórico al ejercicio profesional.	3.1 Interactúa con otros actores educativos de manera armónica, constructiva, crítica y reflexiva generando acciones que impulsen el desarrollo institucional.

4. Secuencia didáctica

Tipo de actividad	Desarrollo didáctico	Recursos	Producto académico
Virtual	<ul style="list-style-type: none"> □ Los estudiantes visualizan el vídeo tutorial titulado “Cálculo de límites algebraicos”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p>Tarea N° 1 Los estudiantes resuelven interrogantes propuestas a partir del vídeo seleccionado</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Luego los estudiantes observan el video titulado “Límites. Formas indeterminadas”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p>Actividad N° 2 Los estudiantes elaboran una lista de 10 ejemplos con las características similares del video, tomando como referencia textos académicos del área.</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “Cálculo de límites algebraicos” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=kRaL0wideCY.  <ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “límites. Formas indeterminadas” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=r6VWu2sxE7c 	<p data-bbox="1816 371 2085 695">Informe de actividades.</p> <p data-bbox="1816 695 2085 826" style="text-align: center;">Instrumento de evaluación</p> <p data-bbox="1816 826 2085 1214" style="text-align: center;">Escala de valoración</p>

	estudiantes reflexionan sobre los aprendizajes adquiridos, la forma en que éstos se han generado y su posible utilidad para enfrentar diversas situaciones.	Papelotes	
Actividad virtual	Los estudiantes desarrollan una evaluación en línea partiendo de las situaciones propuestas abordadas en la sesión. Los estudiantes desarrollan un proceso de metacognición, a partir del cual se han adquiridos estos nuevos aprendizajes. Responden a foros de expectativas acerca de lo desarrollado en las sesiones.	Aula virtual	Producto académico: Prueba de desarrollo.

5. Planificación de tipo de actividad

Actividad	Fecha	Duración	Lugar
Virtual I	22 de octubre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca
Presencial I – II	23 y 26 de octubre del 2018	200 minutos	IESPP Piura
Virtual II	27 de octubre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca

Lic. María Sara Antón y Pérez
Maestrante

Jefatura de Educación Inicial y Primaria

ACTIVIDAD N° 4. La continuidad de las funciones

1. Información General

- 1.1 Duración : Del 29 de octubre al 3 de noviembre del 2018
- 1.2 N° horas : 6 horas pedagógicas
- 1.3 Responsable : Lic. María Sara Antón y Pérez
- 1.4. Especialidad : Educación Inicial
- 1.5. Semestre /Año : IV – 2018
- 1.6. Lugar : Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”.

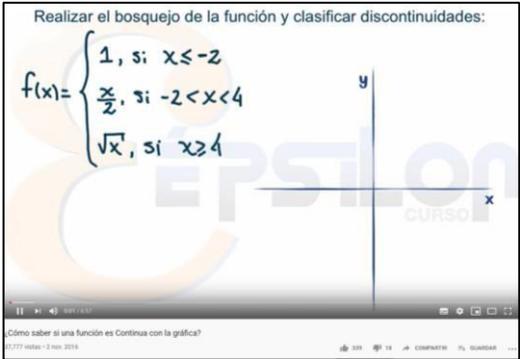
2. Descripción

Esta actividad las estudiantes desarrollarán capacidades relacionadas con la investigación, el estudio de los diversos tipos de continuidad de las funciones, así como la resolución de situaciones problemáticas empleando estrategias personales y de cálculo. En su ejecución, las estudiantes desarrollarán transversalmente actividades que le permitan gestionar su autoaprendizaje mediante la revisión de videos relacionados, resolución de cuestionarios de autoevaluación así como el manejo de recursos web.

3. Unidad De Competencias

DIMENSIÓN PERSONAL	DIMENSIÓN PROFESIONAL PEDAGÓGICA	DIMENSIÓN SOCIO COMUNITARIA
1.2 Desarrolla procesos permanentes de reflexión sobre su quehacer, para alcanzar sus metas y dar respuestas pertinentes a las exigencias de su entorno. Se compromete con el desarrollo y fortalecimiento de su autoformación.	2.1 Domina teorías y contenidos básicos, los investiga y contextualiza con pertinencia en su tarea docente, dando sustento teórico al ejercicio profesional.	3.1 Interactúa con otros actores educativos de manera armónica, constructiva, crítica y reflexiva generando acciones que impulsen el desarrollo institucional.

4. Secuencia didáctica

Tipo de actividad	Desarrollo didáctico	Recursos	Producto académico
Virtual	<ul style="list-style-type: none"> □ Los estudiantes visualizan el vídeo tutorial titulado “Continuidad de funciones”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p>Tarea N° 1 Los estudiantes resuelven interrogantes propuestas a partir del vídeo seleccionado</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Luego los estudiantes observan el video titulado “Ejemplos de continuidad de funciones”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p>Actividad N° 2 Los estudiantes elaboran una lista de 10 ejemplos con las características similares del video, tomando como referencia textos académicos del área.</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “Continuidad de funciones” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=Q6GraJviAQ4 .  <ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “Ejemplos de continuidad de funciones” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=gBgt9byQFIw 	<p data-bbox="1921 480 2033 560">Informe de actividades.</p> <hr/> <p data-bbox="1899 708 2056 788">Instrumento de evaluación</p> <hr/> <p data-bbox="1928 963 2027 1043">Escala de valoración</p>

	<input type="checkbox"/> Los estudiantes desarrollan una serie de ejercicios los cuales son evaluados por el docente, mediante una escala de valoración, además los estudiantes reflexionan sobre los aprendizajes adquiridos, la forma en que éstos se han generado y su posible utilidad para enfrentar diversas situaciones.	Papelotes	
Actividad virtual	Los estudiantes desarrollan una evaluación en línea partiendo de las situaciones propuestas abordadas en la sesión. Los estudiantes desarrollan un proceso de metacognición, a partir del cual se han adquiridos estos nuevos aprendizajes. Responden a foros de expectativas acerca de lo desarrollado en las sesiones.	Aula virtual	Producto académico: Prueba de desarrollo.

5. Cronograma de tipo de actividad

Actividad	Fecha	Duración	Lugar
Virtual I	29 de octubre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca
Presencial I – II	30 de octubre del 2018 y 02 de noviembre del 2019	200 minutos	IESPP Piura
Virtual II	03 de noviembre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca

Lic. María Sara Antón y Pérez
Maestrante

Jefatura de Educación Inicial y Primaria

ACTIVIDAD N° 5. Derivación

1. Información General

- 1.1 Duración : Del 5 al 10 de noviembre del 2018
- 1.2 N° horas : 6 horas pedagógicas
- 1.3 Responsable : Lic. María Sara Antón y Pérez
- 1.4. Especialidad : Educación Inicial
- 1.5. Semestre /Año : IV – 2018
- 1.6. Lugar : Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”.

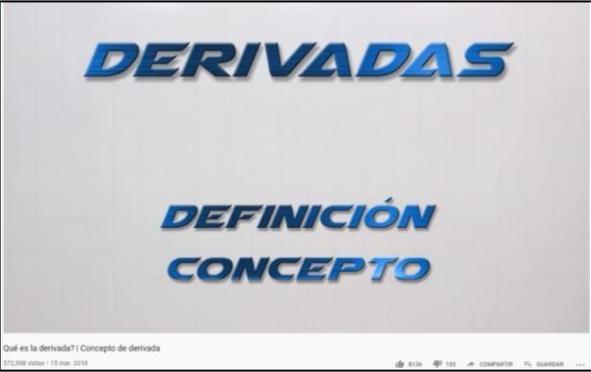
2. Descripción

Esta actividad los estudiantes desarrollarán capacidades relacionadas con la investigación, la elaboración de modelos matemáticos relacionados con las tasas de cambios relacionadas, así como la resolución de situaciones problemáticas empleando estrategias personales y de cálculo. En su ejecución, los estudiantes desarrollarán transversalmente actividades que le permitan gestionar su autoaprendizaje mediante la revisión de videos relacionados, resolución de cuestionarios de autoevaluación así como el manejo de recursos web.

3. Unidad De Competencias

DIMENSIÓN PERSONAL	DIMENSIÓN PROFESIONAL PEDAGÓGICA	DIMENSIÓN SOCIO COMUNITARIA
1.2 Desarrolla procesos permanentes de reflexión sobre su quehacer, para alcanzar sus metas y dar respuestas pertinentes a las exigencias de su entorno. Se compromete con el desarrollo y fortalecimiento de su autoformación.	2.1 Domina teorías y contenidos básicos, los investiga y contextualiza con pertinencia en su tarea docente, dando sustento teórico al ejercicio profesional.	3.1 Interactúa con otros actores educativos de manera armónica, constructiva, crítica y reflexiva generando acciones que impulsen el desarrollo institucional.

4. Secuencia didáctica

Tipo de actividad	Desarrollo didáctico	Recursos	Producto académico	
<p style="text-align: center;">Virtual</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ Los estudiantes visualizan el vídeo tutorial titulado “Tasas de cambio promedio”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p><u>Tarea N° 1</u> Los estudiantes resuelven interrogantes propuestas a partir del vídeo seleccionado</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Luego los estudiantes observan el video titulado “Noción de la derivada”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p><u>Actividad N° 2</u> Los estudiantes elaboran una lista de 10 ejemplos con las características similares del video, tomando como referencia textos académicos del área.</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “Tasas de cambio promedio” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=rvfrhvUiHT8. □ Video tutorial: “Noción de derivada” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=uK4-s0ojHFg <div style="text-align: center;">  </div>	<p style="text-align: center;">Informe de actividades.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Instrumento de evaluación</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Escala de valoración</p>	
	<p style="text-align: center;">Presencial</p>	<p><u>Inicio.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> □ La docente da la bienvenida a la sesión de aprendizaje, controlando la asistencia y se expone la metodología a trabajar en la sesión. □ Se consulta al estudiante sobre su experiencia con el vídeo trabajado en su sesión virtual. □ Los estudiantes comentan sus dudas e inquietudes a las que arribaron luego de observar el vídeo. 		

<p>Actividad virtual</p>	<p>Los estudiantes desarrollan una evaluación en línea partiendo de las situaciones propuestas abordadas en la sesión. Los estudiantes desarrollan un proceso de metacognición, a partir del cual se han adquiridos estos nuevos aprendizajes. Responden a foros de expectativas acerca de lo desarrollado en las sesiones.</p>	<p>Aula virtual</p>	<p>Producto académico: Prueba de desarrollo.</p>
--------------------------	---	----------------------------	---

5. Cronograma de tipo de actividad

Actividad	Fecha	Duración	Lugar
Virtual I	05 de noviembre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca
Presencial I – II	06 y 09 de noviembre del 2019	200 minutos	IESPP Piura
Virtual II	10 de noviembre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca

Lic. María Sara Antón y Pérez
Maestrante

Jefatura de Educación Inicial y Primaria

ACTIVIDAD N° 6. Derivabilidad de funciones

1. Información General

- 1.1 Duración : Del 12 al 17 de noviembre del 2018
- 1.2 N° horas : 6 horas pedagógicas
- 1.3 Responsable : Lic. María Sara Antón y Pérez
- 1.4. Especialidad : Educación Inicial
- 1.5. Semestre /Año : IV – 2018
- 1.6. Lugar : Instituto de Educación Superior Pedagógico Público “Piura”.

2. Descripción

Esta actividad las estudiantes desarrollarán capacidades relacionadas con la investigación, cálculo de derivadas mediante fórmulas básicas, así como la regla de la cadena. Además, se potencializará la resolución de situaciones problemáticas empleando estrategias personales y de cálculo. En su ejecución, las estudiantes desarrollarán transversalmente actividades que le permitan gestionar su autoaprendizaje mediante la revisión de videos relacionados, resolución de cuestionarios de autoevaluación así como el manejo de recursos web.

3. Unidad De Competencias

DIMENSIÓN PERSONAL	DIMENSIÓN PROFESIONAL PEDAGÓGICA	DIMENSIÓN SOCIO COMUNITARIA
1.2 Desarrolla procesos permanentes de reflexión sobre su quehacer, para alcanzar sus metas y dar respuestas pertinentes a las exigencias de su entorno. Se compromete con el desarrollo y fortalecimiento de su autoformación.	2.1 Domina teorías y contenidos básicos, los investiga y contextualiza con pertinencia en su tarea docente, dando sustento teórico al ejercicio profesional.	3.1 Interactúa con otros actores educativos de manera armónica, constructiva, crítica y reflexiva generando acciones que impulsen el desarrollo institucional.

4. Secuencia didáctica

Tipo de actividad	Desarrollo didáctico	Recursos	Producto académico
Virtual	<ul style="list-style-type: none"> □ Los estudiantes visualizan el vídeo tutorial titulado “Cálculo de derivadas por fórmulas básicas”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p><u>Tarea N° 1</u> Los estudiantes resuelven interrogantes propuestas a partir del vídeo seleccionado</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Luego los estudiantes observan el video titulado “Regla de la cadena”. □ A partir de lo visualizado los estudiantes registran las ideas principales y dudas obtenidas a partir de su que serán anexadas en su producto académico. <p><u>Actividad N° 2</u> Los estudiantes elaboran una lista de 10 ejemplos con las características similares del video, tomando como referencia textos académicos del área.</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “Cálculo de derivadas por fórmulas básicas” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=m8N29JrfD6I <div data-bbox="1223 472 1753 791" style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> □ Video tutorial: “Regla de la cadena” disponible en https://www.youtube.com/watch?v=m_5WS9Nd68 <div data-bbox="1240 903 1785 1166" style="text-align: center;"> </div>	<p data-bbox="1921 475 2033 560">Informe de actividades.</p> <hr/> <p data-bbox="1899 707 2056 791">Instrumento de evaluación</p> <hr/> <p data-bbox="1928 963 2027 1048">Escala de valoración</p>

	reflexionan sobre los aprendizajes adquiridos, la forma en que éstos se han generado y su posible utilidad para enfrentar diversas situaciones.	Papelotes	
Actividad virtual	Los estudiantes desarrollan una evaluación en línea partiendo de las situaciones propuestas abordadas en la sesión. Los estudiantes desarrollan un proceso de metacognición, a partir del cual se han adquiridos estos nuevos aprendizajes. Responden a foros de expectativas acerca de lo desarrollado en las sesiones.	Aula virtual	Producto académico: Prueba de desarrollo.

5. Cronograma de tipo de actividad

Actividad	Fecha	Duración	Lugar
Virtual I	12 de noviembre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca
Presencial I – II	13 y 16 de noviembre del 2019	200 minutos	IESPP Piura
Virtual II	17 de noviembre del 2018	50 minutos	Casa, Biblioteca

Lic. María Sara Antón y Pérez
Maestrante

Jefatura de Educación Inicial y Primaria

Anexo 6. Fichas de validación de instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

JUICIO DE EXPERTO

I. Información general

1.1. Nombre del instrumento evaluado: Prueba de Desarrollo para medir el Aprendizaje del Cálculo.

1.2. Autor del instrumento: Lic. María Sara Antón y Pérez

II. Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación con la matriz de consistencia y matriz de operacionalización de variables, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento de aplicación.

III. Aspectos de validación

Marcar con un aspa dentro del recuadro (x) según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador)
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador)
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador)

Aspectos de validación del instrumento		1	2	3	Observaciones/ Sugerencias
Criterios	Indicadores	D	R	B	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			✓	<i>Ha considerado suficiente información para el Cálculo.</i>
COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.			✓	
CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.			✓	
SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.			✓	<i>Proporciona mejor los conceptos de funciones.</i>
OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamiento y acciones observables.			✓	
CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.			✓	<i>Presenta mejores nociones en vez de cálculos.</i>
ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.		✓		<i>Dar lugar a un mejor ordenamiento y evitar duplicidad.</i>
CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.			✓	
FORMATO	Los ítems están escritos respetando				

	aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, tema de interés, etc.)			✓	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrumentos consignas, opciones de respuesta bien definidas.			✓	
CONTEO TOTAL					

(Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)

Intervalos	Resultado
0.00 - 0.49	Validez nula
0.50 - 0.59	Validez muy baja
0.60 - 0.69	Validez Baja
0.70 - 0.79	Validez aceptable
0.80 - 0.89	Validez buena
0.90 - 1.00	Validez muy buena

	C	B	A	Total
--	---	---	---	-------

Coefficiente de validez: $A+B+C/30 =$

0,933

IV. CALIFICACIÓN GLOBAL:

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

VALIDEZ MUY BUENA

Nombres y Apellidos del validador	CLARIBEL CONYARACHE SUICOTO	DNI N°	43000461
Dirección domiciliaria	A.H. 18 DE MAYO N2 L-6. PIURA.	Teléfono / Celular	952050962
Título profesional / Especialidad	LICENCIADA EN MATEMÁTICA		
Grado Académico	MAGISTER EN EDUCACIÓN		
Mención	DOCENCIA UNIVERSITARIA		

Firma:



Lugar y fecha: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, 04/10/2018.

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

JUICIO DE EXPERTO

I. Información general

1.1. Nombre del instrumento evaluado: Prueba de Desarrollo para medir el Aprendizaje del Cálculo.

1.2. Autor del instrumento: Lic. María Sara Antón y Pérez

II. Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación con la matriz de consistencia y matriz de operacionalización de variables, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento de aplicación.

III. Aspectos de validación

Marcar con un aspa dentro del recuadro (x) según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador)
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador)
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador)

Aspectos de validación del instrumento		1	2	3	Observaciones/ Sugerencias
Criterios	Indicadores	D	R	B	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			/	
COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.			/	
CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.			/	
SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.		/		SE HA PRIORIZADO DEMASIADOS EN CUANTO A FUNCIONES
OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamiento y acciones observables.		/		MEJORAR VERBOS DE ACCIÓN.
CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.			/	
ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.			/	
CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.			/	
FORMATO	Los ítems están escritos respetando				

	aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, tema de interés, etc.)			↙	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrumentos consignas, opciones de respuesta bien definidas.		↙		Podría incluirse algunas preguntas por interior mediante alternativas
CONTEO TOTAL					

(Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)

Intervalos	Resultado
0.00 - 0.49	Validez nula
0.50 - 0.59	Validez muy baja
0.60 - 0.69	Validez Baja
0.70 - 0.79	Validez aceptable
0.80 - 0.89	Validez buena
0.90 - 1.00	Validez muy buena

	C	B	A	Total
--	---	---	---	-------

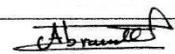
Coefficiente de validez: $A+B+C/30 =$ 0,93

IV. CALIFICACIÓN GLOBAL:

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Validez muy buena

Nombres y Apellidos del validador	Richard Alexander Abramonte Rufin.	DNI N°	43087112
Dirección domiciliaria	Huayna-capac 1210 Chiclayo - Castilla	Teléfono / Celular	955659145
Título profesional / Especialidad	Lic. Matemática.		
Grado Académico	Magister en Matemática Aplicada		
Mención	Matemáticas Aplicada.		

Firma: 

Universidad Nacional de Piura.

Lugar y fecha: 02 de octubre del 2018

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

JUICIO DE EXPERTO

I. Información general

1.1. Nombre del instrumento evaluado: Prueba de Desarrollo para medir el Aprendizaje del Cálculo.

1.2. Autor del instrumento: Lic. María Sara Antón y Pérez

II. Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación con la matriz de consistencia y matriz de operacionalización de variables, le solicitamos que, en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento de aplicación.

III. Aspectos de validación

Marcar con un aspa dentro del recuadro (x) según la calificación que asigna a cada uno de los indicadores.

1. Deficiente (Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador)
2. Regular (Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador)
3. Buena (Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador)

Aspectos de validación del instrumento		1	2	3	Observaciones/ Sugerencias
Criterios	Indicadores	D	R	B	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			/	
COHERENCIA	Los ítems responden a lo que se debe medir en la variable y sus dimensiones.			/	
CONGRUENCIA	Los ítems son congruentes entre sí y con el concepto que mide.			/	
SUFICIENCIA	Los ítems son suficientes en cantidad para medir la variable.			/	
OBJETIVIDAD	Los ítems se expresan en comportamiento y acciones observables.		/		Priorizar Destinos de cálculo
CONSISTENCIA	Los ítems se han formulado en concordancia a los fundamentos teóricos de la variable.			/	
ORGANIZACIÓN	Los ítems están secuenciados y distribuidos de acuerdo a dimensiones e indicadores.			/	
CLARIDAD	Los ítems están redactados en un lenguaje entendible para los sujetos a evaluar.			/	
FORMATO	Los ítems están escritos respetando				

	aspectos técnicos (tamaño de letra, espaciado, interlineado, tema de interés, etc.)		✓		Dejar espacio para las soluciones y presentación de información.
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrumentos consignas, opciones de respuesta bien definidas.			✓	Buena matriz de evaluación.
CONTEO TOTAL					

(Realizar el conteo de acuerdo a puntuaciones asignadas a cada indicador)

Intervalos	Resultado
0.00 - 0.49	Validez nula
0.50 - 0.59	Validez muy baja
0.60 - 0.69	Validez Baja
0.70 - 0.79	Validez aceptable
0.80 - 0.89	Validez buena
0.90 - 1.00	Validez muy buena

	C	B	A	Total
--	---	---	---	-------

Coefficiente de validez: $A+B+C / 30 = 0,93.$

IV. CALIFICACIÓN GLOBAL:

Ubicar el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y escriba sobre el espacio el resultado.

Validez muy buena.

Nombres y Apellidos del validador	Eduin Paul Lazo Eche	DNI N°	45462801
Dirección domiciliaria	Viaje Chuzo Aldana M3C-2 Zelma - Piura	Teléfono / Celular	945924078.
Título profesional / Especialidad	Especializado en Matemática		
Grado Académico	Magister en ciencias		
Mención	Matemática Aplicada.		

Firma:  03 de octubre 2018.
 Lugar y fecha: Instituto de Educación Superior Pedagógico Público Piura

Anexo 7. Base de datos

Escala de valoración

Estudiante	Ítem1	Ítem2	Ítem3	Ítem4	Ítem5	Ítem6	Ítem7	Ítem8	Ítem9	Ítem10	Ítem11	Ítem12
1	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
6	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4
12	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
13	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
16	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5

Prueba de desempeño

Grupo	Notas del pretest														
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0
1	,0	,0	,0	,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	,0	1,0	,0
1	1,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0
1	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	,0	1,0	1,0	,0
1	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0
1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0
1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0
1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	1,0	,0
2	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	1,0	1,0	,0	1,0	1,0	,0	1,0	,0	,0
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0
2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	2,0	,0	1,0	,0	,0
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0
2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	1,0
2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0

		Notas del Postest													
Grupo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,0	1,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,0	1,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	,0	,0	2,0	1,0	1,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1	1,0	1,0	1,0	,0	,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	2,0	1,0	1,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,0	1,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,5	1,5	2,0	,0	1,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	,0	1,0	2,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1	1,0	1,0	,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	1,0	1,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	,0	,0	2,0	1,0	1,0	,0	,0
1	1,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	,0	1,0	2,0	1,0	1,0	,0	1,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	,0	1,0	2,0	2,0	1,0	,0	2,0	1,0	1,0	1,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	,0	1,0	2,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,5	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	,0	1,0	2,0	1,0	1,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	,0	,0	2,0	1,0	1,0	1,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	,0	,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	2,0	1,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	1,0	2,0	2,0	,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0
1	1,0	,0	,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
1	1,0	1,5	1,5	1,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	1,0	,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	2,0	1,0	1,0	1,0	,0
2	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	1,0	1,0	,0	1,0	1,0	,0	1,0	,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	,0	2,0	1,0	1,0	1,0	,0
2	1,0	1,0	1,0	,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	1,0	1,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	,0	,0	2,0	1,0	1,0	1,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	2,0	1,0	1,0	1,0	,0
2	1,0	1,0	,0	1,0	,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	1,0	,0	1,0	2,0	2,0	,0	,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	,0	,0	,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	1,0	1,0	,0	,0
2	1,0	,0	,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	1,0	,0	,0
2	1,0	1,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,0	,0	1,0	,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	1,0	2,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,0	,0	1,0	,0	,0	1,0	,0	1,0	,0	2,0	1,0	,0	,0	,0
2	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0	,0	,0	,0	,0	2,0	2,0	,0	,0	,0

Grupo 1: Experimental

Grupo 2: De Control

Anexo 8. Evidencia documental

 **INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR PEDAGOGICO PÚBLICO "PIURA"**
D.S. N° 08-83-ED: 09/03/83 - D.S. N° 017.02-ED: 18/08/02
Av. Chulucanas s/n (Frente a Textil Piura) Teléfono/Fax 354680-354819

PROVEIDO 074 **2018-DG-IESPP "PIURA"**

SEÑORA : Lic. María Sara Antón y Pérez
Secretaria Académica

ASUNTO : Autoriza ejecución de tesis en la institución

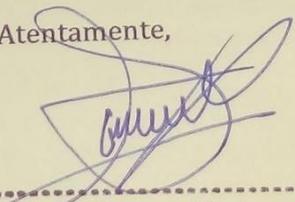
REF. : Expediente N° 1764 de fecha 20/12/18

FECHA : **27 DIC. 2018**

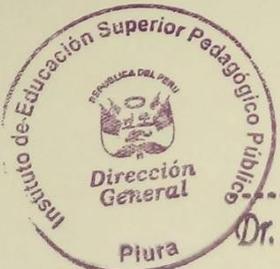
=====

Por el presente comunico a usted en atención al documento de la referencia, que mi Despecho autoriza realizar el trabajo de investigación titulado: *Efectos del Flipped Classroom en el Aprendizaje del Cálculo basado en el Enfoque Constructivista, en estudiantes del IV ciclo del Instituto de Educación Superior Pedagógico Público "Piura", 2018.* Debiendo informar los resultados al concluir su investigación.

Atentamente,



Dr. Santos Javier Castillo Romero
DIRECTOR GENERAL



Dr.SJCR/DG.IESPPP.
sa.