



ANEXO 1

**FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON
EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU**

1. Título del proyecto

Situaciones Didácticas para el Aprendizaje de las Aplicaciones de la Integral Definida en la Universidad Nacional del Altiplano

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Didáctica de la matemática	Matemática aplicada	Matemáticas aplicadas

3. Duración del proyecto (meses)

12 meses: del 01 de enero al 31 de diciembre del 2023

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Condori Concha, Martín
Escuela Profesional	Ciencias Físico Matemáticas: Matemáticas
Celular	983 902 060
Correo Electrónico	mcondoric@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Loayza Torreblanca, Fabiola
Escuela Profesional	Ciencias Físico Matemáticas: Matemáticas
Celular	946 605 979
Correo Electrónico	floayza@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Ticona Parisaca, Jesús Roberto
Escuela Profesional	Ciencias Físico Matemáticas: Matemáticas
Celular	951 724 150
Correo Electrónico	jrticona@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Zapana Yerba, Ruperto
Escuela Profesional	Ciencias Físico Matemáticas: Matemáticas
Celular	917 259 985
Correo Electrónico	rzapana@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Vilca Mamani, Lino
Escuela Profesional	Educación Secundaria
Celular	980 202 090
Correo Electrónico	lvilcam@unap.edu.pe



- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

Situaciones Didácticas para el Aprendizaje de las Aplicaciones Geométricas de la Integral Definida en la Universidad Nacional del Altiplano

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

El cálculo integral y dentro de ella las aplicaciones geométricas de la integral definida presenta dificultades y errores en la enseñanza y el aprendizaje en estudiantes universitarios, las causas son desde, las razones curriculares, didácticas hasta psicológicas, y las consecuencias se manifiestan en la deficiente formación profesional, estudiantes que no desarrollan la competencia del dominio disciplinar. Una causa latente es la no valoración del curso de cálculo integral al punto de eliminar su contenido en el plan curricular de muchas escuelas profesionales de la universidad, en este contexto y siendo un rol fundamental del docente proponer soluciones a los problemas del proceso de enseñanza-aprendizaje nos planteamos el objetivo de investigación: Determinar la incidencia de la enseñanza bajo el enfoque de las situaciones didáctica en el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida en los estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Los objetivos subsidiarios que se deben alcanzar son: Describir las características de las dificultades y errores en el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida; proponer una secuencia curricular bajo el enfoque las situaciones didácticas y evaluar la efectividad de la propuesta curricular. Las teorías que fundamentaran el estudio son las situaciones didácticas de Brousseau, G. (1997), la transposición didáctica de Cheballard, Y. (1991) y la teoría de los registros de representación de Duval, R. (1999). Por otro lado, la metodología será la ingeniería didáctica de Artigue, M. (1989) y la investigación basada en la experimentación de diseño (Cobb y Gravemeijer, 2008); el resultado al hacer la comparación del análisis a priori con el análisis a posteriori será importante para demostrar que las situaciones didácticas diseñadas inciden de manera favorable en el proceso de la enseñanza-aprendizaje de la aplicación de la integral definida en estudiantes de ingenierías.

- III. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)

Situaciones Didácticas, Integral definida, GeoGebra.

- IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)

El proyecto de investigación se justifica porque a lo largo de los años en muchas partes del mundo, América latina y específicamente en nuestro país y dentro de ello en la región Puno y la Universidad Nacional del Altiplano se tienen problemas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el cálculo integral está inmerso en ello, como señala Narro, Kanagúsico, & Marente (2011) la mayoría de los estudiantes adquieren un aprendizaje algorítmico y memorístico. La enseñanza de



los principios del Cálculo Integral es una tarea difícil; en general el estudiante aprende a calcular mecánicamente primitivas y resuelve problemas sencillos pero surgen grandes dificultades al ingresar en el campo disciplinar y alcanzar a comprender satisfactoriamente los conceptos y métodos del pensamiento matemático (Engler 2019); por eso identificados los problemas que arrastran consecuencias graves, como vacíos en la formación de profesionales de ingeniería y otros para generar investigación y también asumir su profesión con sólida formación de competencias profesionales como soporte del desarrollo Nacional y la Región Andina que tiene como misión la Universidad Nacional del Altiplano, Es que decidimos hacer una propuesta de situaciones didácticas acorde al momento actual para que permitan una mejora en el proceso de enseñanza -aprendizaje significativo, para lograr ello se diseñara las situaciones didácticas las cuales en algunos casos se hará uso del software GeoGebra. Con esta investigación estaremos contribuyendo a la mejora y desarrollo de las ciencias y tecnología de nuestra región.

El cálculo integral y dentro de ella la integral definida presenta dificultades y errores en la enseñanza y el aprendizaje, en muchos casos se hace un manejo puramente algorítmico tanto que al final no se sabe ni por qué ni para que de la integral definida olvidándose de interpretar el verdadero significado, todo ello genera no darle el valor necesario al punto de eliminar dicho contenido en la formación de profesionales en ingeniería y otras, por tal motivo esta investigación tiene el fin de proponer situaciones didácticas que generen un aprendizaje significativo de la integral definida en los estudiantes de ingenierías de la Universidad Nacional del Altiplano. En tal sentido se formula el siguiente problema de investigación.

Problema General

¿Cómo incide la enseñanza bajo el enfoque de las situaciones didáctica en el aprendizaje de las **aplicaciones geométricas de la** integral definida en los estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno?

Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características de las dificultades y errores en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida?
- ¿Cómo sería una propuesta curricular bajo el enfoque las situaciones didácticas que favorezca el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida?
- ¿Qué tan efectivo es la propuesta curricular bajo el enfoque las situaciones didácticas para favorecer el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida?

- V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)

Martínez & García (2020) en el estudio: “ Estudio de las aprehensiones en el registro gráfico y génesis instrumental de la integral definida”, tuvo como objetivo analizar cómo estudiantes universitarios aprehenden el concepto de integral definida, mediado por GeoGebra, su marco teórico fue La Teoría de Registros de Representación Semiótica, desarrollada por Duval (1995) ya que esta teoría pone énfasis en el poder semiótico de las representaciones utilizadas por los estudiantes cuando se apropian del concepto, en este caso de Integral definida. La metodología

usada fue Enfoque Instrumental de Rabardel (2002) que permite describir las interacciones entre un sujeto y un artefacto a medida que el sujeto va adquiriendo experiencia y práctica en el uso de ese artefacto. Los resultados mostraron que al construir nociones intuitivas del concepto de integral definida a partir de un proceso dinámico y la articulación de formalizar con procesos algebraicos favorece a que los estudiantes puedan lograr la Génesis Instrumental de la integral definida y también les permitió entender que la integral definida además de calcular medida de áreas representa también un número real.

Ribeiro, Fernández, & Marin (2018) en el estudio “Análisis comparativo de dos modelos de aprendizaje : magistral y software para el cálculo de integrales en matemática II” tuvo como objetivo determinar la influencia de dos modelos de enseñanza-aprendizaje: magistral y software, utilizó un diseño experimental, tipo cuasi experimental, con observaciones antes y después de la aplicación de los dos niveles de la variable “modelos de enseñanza aprendizaje” llegando a los resultados de que El uso del software Maple fue beneficioso porque se dinamizó el aula de clase; es una buena herramienta para captar la atención de los estudiantes, haciéndolos más activos, creativos, participativos y autónomos a fin de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje. Se mejoró el nivel de aprendizaje del grupo experimental, evidenciándose en el rendimiento académico.

Cruz (2016) en el estudio “Propuesta de una estrategia de apoyo para la enseñanza del cálculo integral en la preparatoria” tuvo como objetivo precisar las razones por que los estudiantes tienen problemas en aprender matemáticas y proponer una estrategia de apoyo en la enseñanza del cálculo integral, como marco teórico utilizó la teoría de situaciones didácticas de Brousseau y la metodología que utilizó fue la ingeniería didáctica, según Douday (1993) esta, Crea situaciones de aprendizaje destinadas a asegurar de manera controlada la emergencia de conceptos matemáticos en el contexto escolar, se concluyó y se recomendó, como parte de la estrategia propuesta, que los temarios sintéticos de las materias de cálculo diferencial y de cálculo integral se deben de reformar y que los antecedentes de álgebra y cálculo diferencial se deben de reforzar en los inicios del curso de cálculo integral.

Aranda & Callejo (2017) en el estudio Formas de aproximar el área bajo una curva: un estudio con estudiantes de bachillerato tuvo como objetivo Caracterizar cómo estudiantes de bachillerato (16-18 años) construyen la idea de la aproximación al área de la superficie bajo una curva en un experimento de enseñanza utilizando applets que potencian la relación entre diferentes modos de representación, su marco teórico fue mecanismo reflexión sobre la relación actividad-efecto (Simon, Tzur, Heinz y Kinzel, 2004) y las trayectorias hipotéticas de aprendizaje (Simon y Tzur, 2004) donde se han identificado dos fases en la elaboración de un nuevo concepto: la de participación, que es el proceso donde el alumno abstrae una regularidad en la relación entre la actividad realizada y el efecto producido, y la de anticipación, cuando el estudiante usa la regularidad abstraída en situaciones distintas a aquellas en las que se llevó a cabo la abstracción, para favorecer la construcción de los conceptos del Cálculo se propone el uso de la tecnología como instrumento de mediación semiótica concluyendo que es más importante centrarse en la comprensión de los conceptos que en el manejo procedimental.

Engler (2019) en el estudio “La integral definida y el cálculo de áreas de regiones planas: un recurso en la web” tuvo como objetivo aportar un recurso multimedial de apoyo para el estudio de la Integral Definida y su aplicación en el cálculo de áreas de regiones planas para estudiantes de carreras universitarias de disciplinas científicas, con el fin de lograr mejorar el aprendizaje de la integral definida desarrollada en HTML (no es un verdadero lenguaje de programación, es un sistema para el formateo de información que permite integrar, en un mismo documento, objetos de distinta naturaleza multimedia) y se ofrece a través del portal

web de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Litoral material adecuado para este fin, plantear esta propuesta pretendí generar un complemento para la enseñanza de como resultado señala que espera despertar en los estudiantes el interés por el tema y la necesidad de participar activamente en su aprendizaje, también lograr la construcción del conocimiento con el apoyo de la herramienta informática en su papel de recurso didáctico-pedagógico.

Riveros, Vargas, & Parra (2020) en el estudio “Educación matemática realista y entornos interactivos para determinar el nivel cognitivo de estudiantes universitarios a partir del concepto de la integral definida y sus aplicaciones en ingeniería” el objetivo fue determinar los niveles cognitivos de los estudiantes de ingeniería, tuvo como marco teórico la Educación Matemática Realista (EMR), teoría específica de instrucción para la educación matemática, centrada en dominios, Gravemeijer & Terwel (2000) además realizó la articulación con Entornos Interactivos y la integral definida y sus aplicaciones en ingeniería. Como resultados señalan que el uso de la contextualización de los problemas enfocados desde la Educación Matemática Realista, permite identificar los saberes previos de los estudiantes, permite definir la explicación conceptual a partir de estructuras mentales predefinidas y determinar la metacognición respecto a los fenómenos o situaciones, además, aporta al análisis de los niveles cognitivos de los estudiantes como un diagnóstico inicial de una temática objeto de enseñanza y aprendizaje.

(Aranda & Callejo 2020) en el estudio “Construcción del concepto de integral definida usando geometría dinámica utilizando distintos sistemas de representación” el objetivo fue presentar tres tareas propuestas a estudiantes de 17-18 años, que se apoyan en applets de Geometría dinámica y en una hoja de cálculo, para trabajar el concepto de integral definida como límite y que se enmarcan en una unidad didáctica sobre la integral definida, e (ii) identificar distintos perfiles de estudiantes tras la realización de éstas. Como marco teórico se utilizó la concepción dinámica y métrica del límite y los distintos sistemas de representación de los conceptos del Cálculo. Se concluye que el concepto de integral definida como límite para calcular el área bajo la curva les ayudó a avanzar el concepto de aproximación. Algunos de ellos construyeron las concepciones dinámica y métrica del límite, y otros consiguieron coordinar ambas.

Gaete (2020) en el estudio “La categoría de modelación y el concepto de integral definida: una mirada socioepistemológica”, el objetivo fue desarrollar la categoría de modelación como una resignificación de usos de la acumulación en dos situaciones específicas de variación, una perteneciente al dominio de la Fenología y la otra al dominio de la Economía. Como marco teórico utilizó la teoría socio epistemológica, Esta teoría se ocupa del problema que plantea la conformación del saber matemático, asumiendo la legitimidad de toda forma de saber, sea este culto, técnico o popular (Cantoral, 2013), los resultados obtenidos al implementar los diseños, se observa que los estudiantes logran, tanto construir el concepto de integral definida en cada una de las situaciones, como otorgar a dicho concepto significados diferentes.

Moran, Jaramillo, & Sigarreta (2018) en el estudio “Etapa Superestructural De La Integral” el objetivo fue demostrar la transición del problema “encontrar la cuadratura de una figura plana”, y la formalizaron mediante el concepto de integral matemática. Para comprender esta formalización, se abordó un análisis histórico de la evolución del concepto de integral. Como conclusión se propuso una nueva fase en la constitución misma de este concepto, denominada etapa superestructural de la integral.

Rojas (2021) en el estudio La significatividad del aprendizaje del cálculo diferencial e integral, tuvo como objetivo reflexionar sobre cómo se puede influir en el aprendizaje significativo de los estudiantes con el empleo de las TIC en la resolución de problemas propios de la carrera en los que se emplea el cálculo diferencial e integral. Como marco teórico se utilizó Aprendizaje Desarrollador que

es aquel que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su autoperfeccionamiento constante, de su autoestima y autodeterminación, en íntima conexión con los procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social. (Castellanos et al., 2001, p. 33) Una de las dimensiones del aprendizaje desarrollador que destacan Castellanos et al. (2001) es la significatividad, conformada por el establecimiento de relaciones significativas en el aprendizaje y su implicación en la formación de sentimientos actitudes y valores, una conclusión relevante es que Con la inserción de las TIC en los planes de estudio y la resolución de problemas propios de la especialidad en la formación de ingenieros, se puede contribuir al logro de aprendizajes significativos en los estudiantes.

Almada & Anzil (2020) en el estudio “Abordaje de la integral definida en un contexto de virtualidad” tuvo como objetivo Abordar la noción de integrales definidas desde una perspectiva exploratoria y reflexiva a través de la resolución de problemas, describieron las medidas que se tomaron para continuar la educación afectada por la pandemia, así como una breve caracterización del vínculo docente-conocimiento-estudiantes de las clases observadas por encuentros virtuales .Hacen una propuesta de práctica, el cálculo de integrales definidas, utilizando el software GeoGebra, con la que dijeron que consolidaron el concepto de integral definida a través de su definición y de su interpretación geométrica.

Guachún, Rojas, & Rojas (2021) en el estudio El software GeoGebra como recurso para la enseñanza de la Integral definida : Una propuesta didáctica, la metodología aplicada durante la investigación fue cuantitativa con un enfoque descriptivo, Las conclusiones principales señalan que utilizar el software GeoGebra favorece la comprensión de los conceptos de la integral definida en los estudiantes, puesto que les permite visualizar de una mejor manera el proceso realizado, lo que aumenta la motivación por aprender este tema complejo de la matemática. resultados demostraron que el Software GeoGebra es una herramienta útil para la enseñanza sobre todo donde la educación es virtual.

Granera (2019) en el estudio “La integral definida como el área bajo una curva en un entorno computacional” tuvo como objetivo desarrollar el campo conceptual del Cálculo y su enseñanza aprendizaje, se utilizó estrategias metodológicas activas, dirigidas a la evaluación procesual, vinculación de la teoría con la práctica, construcción de aprendizajes, formación de valores, al saber hacer, saber ser y a la promoción del pensamiento crítico y autónomo. Se concluye que, la elaboración de un compendio es un instrumento útil en la enseñanza y aprendizaje del Cálculo; y, en relación con las actitudes se tiene que, el uso de la computadora da confianza y seguridad, además de ser motivante y compromete al estudiante en la realización de actividades matemáticas.

Maúrtua (2019) en el estudio “Integral definida y función integral. Exploración, formalismo e intuición en los futuros profesores de matemática” tuvo como objetivo general demostrar la influencia de la aplicación de las estrategias metodológicas basada en acción proceso objeto esquema en la comprensión de la integral definida, en los estudiantes del 5to grado de secundaria de los Colegios de Alto Rendimiento– Perú, 2018. La investigación es de tipo cuantitativa con diseño cuasi experimental, La metodología utilizada Estuvo basada en acción proceso objeto esquema y la comprensión de la integral definida. Con respecto al análisis de las diferencias de medias entre la pre y posprueba acerca de las tres hipótesis específicas, se llega a los resultados que la metodología utilizada favorece al rendimiento académico ya que los promedios obtenidos superaron a los de la preevaluación.

Nina (2021) en el estudio “Sólidos de Revolución con Geogebra: Método de discos y Método de anillos o arandelas” tuvo como objetivo presentar los métodos de discos y anillos o arandelas para la revolución de sólidos, usando a la par el Geogebra como herramienta didáctica. Geogebra es un software de apoyo didáctico

para estudiantes y docentes que imparten la materia de Matemáticas en general (secundaria o universidad), debido a que los modelos matemáticos se van construyendo en base a los parámetros específicos que se indiquen. Los resultados demuestran la utilización de herramientas visuales con el fin de mejorar diariamente la práctica de las matemáticas son importantes en todo aspecto de nuestra vida, aun cuando no se vean directamente.

Vergara (2022) en el estudio “Sólidos de Revolución y suma de Riemann en GeoGebra” tuvo como objetivo mostrar un método diseñado de forma dinámica mediante GeoGebra además de otras formas conocidas de aproximar el volumen, tal es el caso del método de las arandelas y el método de las capas Otra de las utilidades didácticas que se muestra a través de este trabajo es calcular el volumen con GeoGebra por sumas de Riemann y la integral definida bajo la definición formal de cada método. Dentro del marco teórico se menciona a Lupiáñez y Moreno (2001) afirman que las representaciones analíticas tradicionales se han completado y enriquecido con las nuevas tecnologías dando vida a las representaciones de carácter estático permitiendo actuar sobre ellas, además destacan que los conceptos abstractos de las matemáticas se convierten en reales con el uso de la calculadora, en el sentido de ser manipuladas y transformadas concluyen que Los tres métodos abordados en el cálculo del volumen y diseño del sólido de revolución en R^3 están en conexión con las vistas 2D, algebraica y cálculo simbólico CAS. Esto aporta en la visualización y exploración de todas las propiedades y elementos matemáticos que componen al sólido desde una perspectiva gráfica, analítica y numérica.

Teoría de situaciones didácticas de Brousseau

La Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) fue propuesta por Guy Brousseau a principios de los años setenta, está sustentada en una concepción constructivista, en el sentido piagetiano, del aprendizaje, concepción que es caracterizada por Brousseau (2000) señalando que el alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo hace la sociedad humana, este saber, fruto de la adaptación del estudiante, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje; Guy Brousseau en teoría dice que busca las condiciones para una génesis artificial de los conocimientos matemáticos bajo la hipótesis de que los mismos no se construyen de manera espontánea, sino socialmente y en interacción con otros (Panizza, 1986); de la Situación Didáctica Brousseau (1986) dice que es un modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina a un conocimiento dado como el recurso del que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable. Algunas de estas “situaciones” requieren de la adquisición ‘anterior’ de todos los conocimientos y esquemas necesarios, pero hay otras que ofrecen una posibilidad al sujeto para construir por sí mismo un conocimiento nuevo en un proceso “genético”, también se puede entender como el conjunto de interrelaciones entre tres sujetos: profesor-estudiante- medio didáctico (Chavarria 2008).

Tipos de interacciones de las Situaciones con el medio

La teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau distingue cuatro tipos de interacciones con el medio y son:

Situaciones de acción: Son aquellos momentos en los que el estudiante en forma individual y haciendo uso de sus conocimientos previos, hace contacto con el problema matemático realizando intentos de familiarización. Utiliza acciones que implican operaciones que ya conoce y realiza de manera mecánica.

Es una forma en que el alumno interactúa con el medio didáctico para llegar a la resolución del problema y a la adquisición de conocimientos.

Esta situación debe permitir al alumno juzgar el resultado de su acción, ajustarla, sin la intervención del profesor, gracias a la información que recibe de la

misma situación, afirma que “En las situaciones de acción el alumno debe actuar sobre un medio (material, o simbólico); la situación requiere solamente la puesta en acto de conocimientos implícitos” (Panizza y Bartolomé, 2003).

Situaciones de formulación: Este tipo de situaciones propicia que el alumno intercambie y comunique información verbal o escrita en lenguaje matemático. Aquí el alumno empieza a expresar sus propias ideas, pero reconoce y utiliza las nociones como instrumentos para resolver cuestiones matemáticas, pero no como objeto de estudio en ellos mismos Panizza y Bartolomé (2003) señala que en las situaciones de formulación un alumno (o grupo de alumnos) emisor debe formular explícitamente un mensaje destinado a otro alumno (o grupo de alumnos) receptor que debe comprender el mensaje y actuar (sobre un medio, material o simbólico) en base al conocimiento contenido en el mensaje.

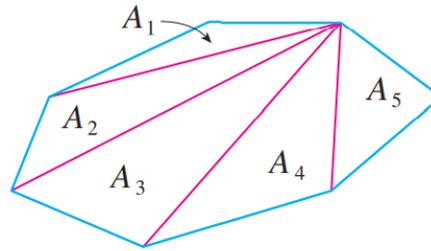
Situaciones de validación: En estas situaciones el alumno debe probar la exactitud y la pertinencia de su mensaje matemático ante un interlocutor, quien puede pedir explicaciones. El alumno en esta situación empieza a justificar lo que hizo, identificar sus errores y corregirlos, es el propio alumno quien valida sus conocimientos. Panizza (1986) sostiene que: Las afirmaciones propuestas por cada grupo son sometidas a la consideración del otro grupo, que debe tener la capacidad de “sancionarlas”, es decir ser capaz de aceptarlas, rechazarlas, pedir pruebas, oponer otras aseveraciones.

Institucionalización: La institucionalización consiste en relacionar las producciones de los alumnos y el saber cultural. No debe ser solo una presentación del saber desvinculado del trabajo anterior en el aula, sino que debe sacar conclusiones a partir de sus producciones, recapitular sistematizar, ordenar, vincular lo trabajado en diferentes momentos, etc. Para Brousseau (2000) la consideración “oficial” del objeto de enseñanza por parte del alumno, y del aprendizaje del alumno por parte del maestro, es un fenómeno social muy importante y una fase esencial del proceso didáctico: este doble reconocimiento constituye el objeto de la institucionalización. La institucionalización es de alguna manera complementaria a la devolución reconoce en estos dos procesos los roles principales del maestro, y afirma: “En la devolución el maestro pone al alumno en situación a-didáctica o pseudo a didáctica. En la institucionalización, define las relaciones que pueden tener los comportamientos o las producciones “libres” del alumno con el saber cultural o científico y con el proyecto didáctico: Da una lectura de estas actividades y les da un status” (Rios, 2007).

Fundamentación teórica de las aplicaciones de la integral definida

El problema de área

La medida de área de una región es un problema que ha preocupado al ser humano desde la antigüedad, nosotros tengamos una idea intuitiva de que el área de una figura geométrica es la medida que proporciona el tamaño de la región encerrada por dicha figura. Los egipcios (2000 – 1800 a. C) conocían reglas para el cálculo de las áreas y volúmenes de algunas figuras conocidas como: rectángulo, triángulo, trapecios. El área de un polígono puede determinarse como la suma de las áreas de los triángulos en que puede ser descompuesto y se puede demostrar que el área obtenida es independiente de cómo se descompuso el polígono en triángulos (ver **Figura 2**). Esta idea de trabajo es muy antigua y fue propuesta por primera vez por el sabio griego Antifón alrededor del año 430 a.C. y se conoce como el “método del agotamiento”.



$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$$

Figura 2. Cálculo del área de un polígono

Un problema mucho más difícil es hallar el área de una región que este limitado por una curva. El método griego del agotamiento consistía en inscribir polígonos en la figura y circunscribir otros polígonos en torno a ella, aumentar el número de los lados de los polígonos y hallar el área buscada. Eudoxo consiguió de esta manera encontrar la fórmula para calcular el área de un círculo. Teniendo en cuenta el uso del método dado por Eudoxo, se lo conoce como método de exhaución de Eudoxo y el mismo fue empleado tiempo después por Arquímedes para resolver problemas de este tipo.

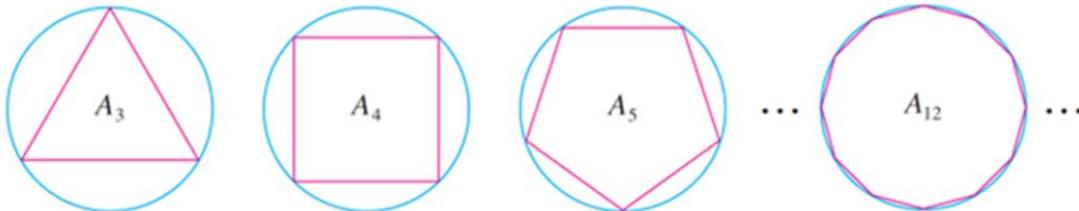


Figura 3. Aproximación del área de la circunferencia mediante polígonos regulares inscritos

Los griegos no utilizaron explícitamente el concepto de límite. Sin embargo, Eudoxo (siglo V a.C.) utilizó la técnica de agotamiento para obtener la conocida fórmula para el área de un círculo: $A = \pi r^2$. El problema surge cuando la región no es una figura conocida, nos proponemos aproximar el área de la región deseado por medio de área de rectángulos o área de trapezoides, disminuyendo el ancho de la base de estos polígonos y aproximar el área A como el límite de estas sumas. De todos los griegos, Arquímedes (250 a. C) fue el que más se acercó al concepto moderno de área.

En matemáticas, la suma de **Riemann** es un tipo de aproximación del valor de una integral mediante una suma finita. La suma se calcula dividiendo la región en formas (rectángulos, trapezoides, cuadrados, triángulo, parábolas o cúbicas) que juntas forman una región que es similar a la región que se está midiendo, luego calculando el área para cada una de estas formas y, finalmente, agregando todas estas pequeñas áreas juntas. Este enfoque permitió definir la **integral de Riemann**

Definición 1. Un conjunto finito de números $a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_{n-1} < x_n = b$, se dice que es una partición del intervalo $[a, b]$

$$P = \{a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_{n-1} < x_n = b\}$$

Y definimos la norma de P , por

$$|P| = \text{Máx}\{x_i - x_{i-1} : i = 1, 2, \dots, n\}$$

La norma de una partición es una medida de finura de la partición. El conjunto de las particiones de $[a, b]$ lo denotamos con $\mathcal{P}([a, b])$. Una partición como la indicada divide el intervalo $[a, b]$ en n subintervalos $[x_{i-1}, x_i]$, cada uno de longitud $x_i - x_{i-1}$.

Definición 2. Una función f es acotada sobre $[a, b]$ si existen números reales m y M tales que $m \leq f(x) \leq M$ para todo $x \in [a, b]$. Definimos

$$M_i(f) = \sup\{f(x) / x \in [x_{i-1}, x_i]\}$$

$$m_i(f) = \inf\{f(x) / x \in [x_{i-1}, x_i]\}$$

Definición 3. (Suma inferior y superior) Sea f una función acotada definida en $[a, b]$, y sea $P \in \mathcal{P}([a, b])$. Sean, para cada $i = 1, 2, \dots, n$,

$$M_i(f) = \sup\{f(x) : x \in [x_{i-1}, x_i]\}; \quad m_i(f) = \inf\{f(x) : x \in [x_{i-1}, x_i]\}$$

La **suma inferior** de f asociada a P se define como

$$L(f, P) = \sum_{i=1}^n m_i(x_i - x_{i-1}),$$

La **suma superior** de f asociada a P se define como

$$U(f, P) = \sum_{i=1}^n M_i(x_i - x_{i-1}),$$

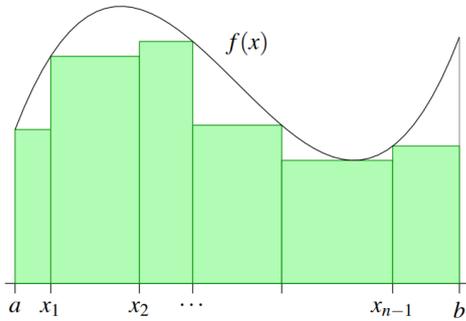


Figura 4. Suma inferior asociada a una partición

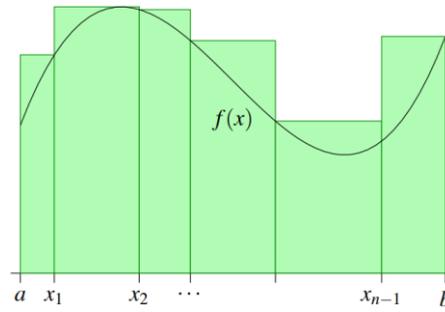


Figura 5. Suma superior asociada a una partición

Teorema 1. Sea f una función acotada en un intervalo cerrado y acotado $[a, b]$, entonces

1. $L(f, P) \leq U(f, P)$ para cualquier $P \in \mathcal{P}([a, b])$
2. Si P y Q son particiones de $[a, b]$ y $P \subseteq Q$ entonces
 - a. $L(f, P) \leq L(f, Q)$
 - b. $U(f, Q) \leq U(f, P)$
3. Si P y Q son particiones de $[a, b]$ cualesquiera, entonces $L(f, P) \leq U(f, Q)$
4. Existen los números

$$\sup\{L(f, P) : P \in \mathcal{P}([a, b])\},$$

$$\inf\{U(f, P) : P \in \mathcal{P}([a, b])\}$$

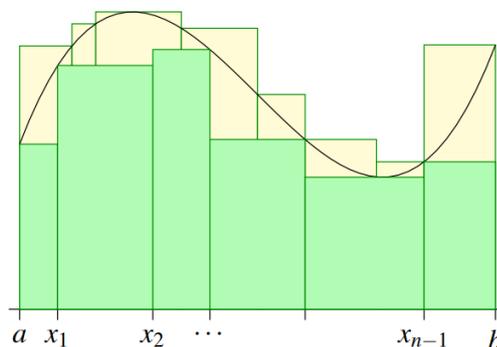


Figura 6. Suma inferior y suma superior para particiones distintas

Definición 4. Definimos

$$\int_{-a}^b f = \sup \{L(f, P) : P \in \mathcal{P}([a, b])\}$$

y

$$\int_a^{-b} f = \sup \{L(f, P) : P \in \mathcal{P}([a, b])\}$$

$\int_{-a}^b f$ se le llama **integral inferior** de f desde a a b , y $\int_a^{-b} f$ se le llama **integral superior** de f desde a a b

Definición 5. Una función f sobre $[a, b]$ se dice que es de Riemann integrable sobre $[a, b]$ si f es acotada sobre $[a, b]$ y

$$\int_{-a}^b f = \int_a^{-b} f$$

VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

Hipótesis General

La enseñanza bajo el enfoque de las situaciones didáctica incide de forma significativa en el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida en los estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno

Hipótesis específicas

- a) Las dificultades del aprendizaje están asociadas a la complejidad de la noción matemática y el lenguaje matemático, en tanto que los errores tienen su origen en los obstáculos epistemológicos, en la ausencia de significado y en las actitudes afectivas y emocionales hacia las matemáticas.
- b) La propuesta curricular bajo el enfoque las situaciones didácticas que favorezca el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida, será organizada en situaciones de acción, formulación, validación e institucionalización; utilizando varios registros de representación y el software interactivo GeoGebra.
- c) La propuesta curricular bajo el enfoque de las situaciones didácticas es muy efectiva para superar las dificultades y errores, y favorecer el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida de manera significativa.

VII. Objetivo general

Determinar la incidencia de la enseñanza bajo el enfoque de las situaciones didáctica en el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida en los estudiantes de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

VIII. Objetivos específicos

- a) Describir las características de las dificultades y errores en el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida
 - b) Proponer una secuencia curricular bajo el enfoque las situaciones didácticas que favorezca el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida.
 - c) Evaluar la efectividad de la propuesta curricular bajo el enfoque las situaciones didácticas para favorecer el aprendizaje de las aplicaciones geométricas de la integral definida.

- IX. Metodología de investigación (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)

La investigación *basada en la experimentación de diseño*, es la metodología que nos permitirá comprender cómo y cuándo los estudiantes logran aprender la aplicación de la integral definida. El diseño de una propuesta didáctica innovada con base en la teoría de las Situaciones Didácticas de Guy Brousseau para el aprendizaje del objeto matemático integral definida, su aplicación para el cálculo de áreas, longitud de una curva, área de superficies de revolución permitirá el desarrollo de la competencia profesional.

La investigación basada en la experimentación del diseño (Brown, 1992, Collins, 1992) es útil para el estudio del aprendizaje en contexto, mediante el diseño sistemático y el estudio de estrategias y herramientas de enseñanza aprendizaje. Esta metodología permite crear y ampliar conocimientos sobre el desarrollo, sostenimiento de entornos de aprendizaje innovadores y tiene su base en *The Design Research Methods in Education* (Kelly, Lessh & Baek, 2008), Paul Cobb y Koeno Gravemeijer (2008). Esta metodología tiene las siguientes fases:

Primera Fase: Estudio Preliminar

En esta fase se realizará un análisis epistemológico de la definición de la integral definida y sus aplicaciones, luego un análisis de la enseñanza de cómo está planteado en el programa curricular del Programa de Estudios, además, un análisis de las concepciones de los estudiantes y su comprensión del cálculo integral, de las dificultades y obstáculos que determinan su evolución y finalmente, el análisis del campo de restricciones donde se va a realizar la experimentación del diseño experimental.

Seguidamente se realizará un análisis a priori, este análisis tiene una parte descriptiva y predictiva; se pretende caracterizar y diseñar las situaciones a didáctica que se van a proponer a los estudiantes. El análisis a priori consiste en la descripción de las aplicaciones de la integral definida en el contexto del curso de cálculo integral, además de caracterizar las situaciones didácticas que de ellas se desprenden. Será necesario determinar qué podría aprender un estudiante en función de las posibilidades de acción, decisión, control y validación de las que dispone, una vez puesta en práctica, cuando trabaja independientemente del profesor. Así mismo, se debe prever los comportamientos posibles y se trata de demostrar cómo el análisis realizado permite controlar su significado y asegurar, que, si se producen los comportamientos esperados, sean resultado de la puesta en práctica del conocimiento pretendido por el aprendizaje.

Segunda Fase: Preparación para el experimento

En esta fase se deben clarificar los objetivos de aprendizaje institucionalizados en el currículo, sus orígenes y su relación con los estándares institucionales y los establecidos por la comunidad científica. Será necesario problematizar los objetivos de enseñanza aprendizaje y proponer objetivos alternativos.

En esta fase de la investigación se documentará los puntos de inicio de la enseñanza, identificar los conocimientos previos, revisión del desarrollo de las unidades temáticas previas y de las asignaturas cursadas en los semestres pasados. Se documentará la historia de los procesos de enseñanza aprendizaje previos a la experiencia, seguido de la determinación de lo que aprenden usualmente los estudiantes del cálculo diferencia, como pre requisito, y la definición de la integral de Riemann en el contexto del programa curricular.

Tercera Fase: Experimentación para apoyar el aprendizaje

Para la recolección de datos se practicará entrevistas previas y posteriores a los estudiantes, revisión de los dossiers de los trabajos de los alumnos y análisis de la

resolución de problemas, plasmados como notas de campo.

En el proceso de experimentación el equipo de investigación realizará interpretaciones continuas tanto de la actividad de los participantes como del entorno de aprendizaje. Estas interpretaciones se informan sobre el diseño y las decisiones de enseñanza y aprendizaje y por lo tanto moldean el esfuerzo de diseño y rediseño de las sesiones de aprendizaje. Los marcos interpretativos mientras se intenta entender eventos específicos en las aulas, estos surgen del esfuerzo para apoyar el aprendizaje de los estudiantes y comprender la naturaleza de los procesos cognitivos en cuestión. Las interpretaciones de los eventos de clase se retroalimentan y documentan el esfuerzo del proceso de enseñanza aprendizaje.

Para encontrar explicación de naturaleza causal, primero se identificarán las regularidades observadas en un número de casos y una explicación de los procesos; segundo, las explicaciones viables de este tipo pueden discernirse sobre la base de un solo caso, sobre todo si el equipo de investigación utiliza un marco interpretativo bien establecido que ha sido perfeccionado durante una serie de experimentos previos (Maxwell, 2004 p. 4).

Se abstraerá una teoría de instrucción específica del dominio concretizados en conceptos, propiedades, principios, normas abstraídas sobre un proceso de aprendizaje puntual y fundamentado que culmina con el logro de metas de aprendizaje, así como los medios utilizados para apoyar ese proceso de aprendizaje.

Cuarta Fase: Análisis retrospectivo

El análisis retrospectivo tendrá el objetivo de determinar el proceso de la comprensión, aprendizaje de las aplicaciones de la integral definida. Los aspectos que se desarrollan son: La gramática argumentativa de los análisis, la confiabilidad, la replicabilidad y la generalización de los resultados.

Instrumentos de recogida de datos elaborados y material experimental:

- a) Cuestionario para la evaluación del conocimiento de la integral indefinida como prerequisite.
- b) Cuestionario para la evaluación del conocimiento de la integral definida como resultado de la experimentación y durante el proceso mismo.
- c) Diseño de la Propuesta Didáctica con Situaciones Didácticas para el aprendizaje de la aplicación de la integral definida.
- d) Diseño de material didáctico sobre aplicación de la integral definida.
- e) Diseño de material de estudio.

Técnicas de análisis de datos

Se usarán diversas técnicas tanto cualitativas como cuantitativas, dependiendo de las fases e instrumentos de la investigación.

Para los datos obtenidos de los cuestionarios, se aplicarán técnicas estadísticas estándares, en particular, resúmenes descriptivos y tendencias a través de la observación transversal.

Actividades y Tareas previstas

- T1: Revisión de la bibliografía específica sobre aplicaciones de la integral definida.
- T2: Construcción de un banco de situaciones problemáticas de aplicación de la integral definida.
- T3: Diseño de actividades para la enseñanza de la aplicación de las integrales definidas.
- T4: Aplicación piloto de los cuestionarios; análisis de resultados y revisión del cuestionario.
- T5: Recolección de datos para su análisis e interpretación.

Población y Muestra de Estudio

La población de interés está constituida por los estudiantes que estudian Cálculo Integral en el semestre I del 2023 de los Programas de Estudio de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. La muestra está constituida por 240 estudiantes. El criterio de selección de la muestra es la accesibilidad a los sujetos de estudio. Por



cuanto, los docentes investigadores tienen acceso a estas secciones de estudiantes y desarrollaran estos cursos personalmente.

Tabla N° 1. *Muestra de investigación.*

N°	Programa de Estudios	Número	Porcentaje.
1	Ingeniería Agronomía	32	10.4
2	Ingeniería de Sistemas	35	11.4
3	Ingeniería Estadística e informática	32	10.4
4	Ingeniería Mecánica y Eléctrica	23	7.5
5	Ingeniería Civil	21	6.8
6	Ingeniería de Minas	25	8.1
7	Ingeniería Geológica	21	6.8
8	Ingeniería Metalúrgica	24	7.8
9	Ingeniería Agrícola	26	8.4
10	Ciencias Físico Matemáticas: Matemática	25	8.1
11	Ciencias Físico Matemáticas: Física	24	7.8
12	Matemática Física, Computación e Informática	20	6.5
	Total	308	100.0

X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

- Almada, Nadia, and Antonella Anzil. 2020. "Abordaje de La Integral Definida En Un Contexto de Virtualidad." Rdu.Unc.Edu.Ar 3–12.
- Aranda, Carmen, and Maria Luz Callejo. 2017. "Formas de Aproximar El Área Bajo Una Curva: Un Estudio Con Estudiantes de Bachillerato." Enseñanza de Las Ciencias 35(1):157–74.
- Aranda, Carmen, and María Luz Callejo. 2020. "Construcción Del Concepto de Integral Definida Usando Geometría Dinámica Utilizando Distintos Sistemas de Representación." Paradigma 305–27.
- Artigue, M. (1989). Ingenierie didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques, 9 (3), 281–308.
- Artigue, Michèle, Regine Douady, and Luis Moreno. 1995. "Ingenieria Didactica En Educacion Matematica." Ingeniería Didáctica En Educación Matemática 97–140.
- Artigue, Michele. 1995. Ingenieria Didactica En Educacion Matematica. primera ed. edited by M. Artigue, R. Douady, and L. Moreno. Bogota: grupo editorial Iberoamerica.
- Ausbel. 1983. "Teoria Del Aprendizaje Significativo." Pp. 1–10 in.
- Brousseau, G. (1997). Theory of Didactical Situations in Mathematics. Kluwer Academic Publishers.
- Brousseau, Guy. 2000. "Educación y Didáctica de Las Matemáticas." Educación Matemática 12(1):5–38.
- Chavarria, Jesennia. 2008. "Teoría de Las Situaciones Didácticas." Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática 0(2).
- Chevallard, Y. (1991). La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado. AIQUE, Argentina.
- Cruz, Lorenzo. 2016. "Propuesta de Una Estrategia de Apoyo Para La Enseñanza Del Cálculo Integral En La Preparatoria."
- Cuida, Astrid. 2016. "Procesos Infinitos Inherentes a La Integral Definida."
- Daza, Gustavo, and Beatriz Garza. 2018. "Actitudes Hacia El Cálculo Diferencial e Integral: Caracterización de Estudiantes Mexicanos Del Nivel Medio y Superior." Bolema - Mathematics Education Bulletin 32(60):279–302.



- Dominguez, Angeles, Pablo Barniol, and Genaro Zavala. 2019. "Evaluación Del Entendimiento Gráfico de Derivada e Integral Definida Mediante Un Examen En Castellano de Opción Múltiple." *Formación Universitaria* 12(6):41–56.
- Dubinsky, Ed. 1996. "Aplicación de La Perspectiva Piagetiana a La Educación Matemática Universitaria." *Educación Matemática* 08(03):24–41.
- Duval, R. (1999). Registros de representación comprensión y aprendizaje. En, *Semiosis y pensamiento humano* (pp. 25-80). La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española.
- Engler, Adriana. 2019. "La Integral Definida y El Cálculo de Áreas de Regiones Planas: Un Recurso En La Web." *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 899–905.
- Fernández, Neira. 2018. "Articulación de Las Aprehensiones En La Noción Del Límite En Un Punto de Una Función Real de Variable Real En Estudiantes de Ingeniería."
- Fonseca, Jennifer, and Cristian Alfaro. 2018. "El Cálculo Diferencial e Integral En Una Variable En La Formación Inicial de Docentes de Matemática En Costa Rica." *Revista Educación* 42:289–305.
- Gaete, Claudio. 2020. "La categoría de modelación y el concepto de integral definida integral: una mirada socio epistemológica." *UCMAULE Revista Académica Universidad Católica de Maule* 83–105.
- Granera, Julia. 2019. "La Integral Definida Como El Área Bajo Una Curva En Un Entorno Computacional." *Revista Científica de FAREM-Estelí* (30):3–19.
- Entorno Computacional." *Revista Científica de FAREM-Estelí* (30):3–19.
- Guachún, Freddy, Marco Rojas, and Irma Rojas. 2021. "El Software GeoGebra Como Recurso Para La Enseñanza de La Integral Definida: Una Propuesta Didáctica." 182–92.
- Lema, Miguel. 2018. "Empleo de Simulaciones Dinámicas En Matlab Como Parte Del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Las Matemáticas Con Aplicación Al Cálculo Diferencial e Integral." *Revista Científica y Tecnológica UPSE* 5(1):36–41.
- Malaspina, Uldarico. 2017. "La Creación de Problemas Como Medio Para Potenciar La Articulación de Competencias y Conocimientos Del Profesor de Matemáticas." *Actas Del Segundo Congreso Internacional Virtual Sobre El Enfoque Onto semiótico Del Conocimiento y La Instrucción Matemáticos* 1–14.
- Mallart, Albert, Uldarico Malaspina, and Vicenç Font. 2016. "Reflexión Sobre El Significado de Qué Es Un Buen Problema En La Formación Inicial de Maestros." *Perfiles Educativos* 38(152):14–30.
- Martell, Jaime. 2019. "Programa 'Alfabetización Del Cálculo Integral' Para Mejorar Aprendizaje Escuela Ingeniería Universidad Privada Del Norte- Cajamarca 2017."
- Martínez, Mihály, and Daysi J. García. 2020. "Estudio de Las Aprehensiones En El Registro Gráfico y Génesis Instrumental de La Integral Definida." *Formación Universitaria* 13(5):177–90.
- Mateus, Enrique. 2017. "Análisis Didáctico a Un Proceso de Instrucción Del Método de Integración Por Partes."
- Maúrtua, José. 2019. "Estrategias Metodológicas Basadas En Acción Proceso Objeto Esquema y Comprensión de La Integral Definida En Estudiantes de Los Colegios de Alto Rendimiento."
- Mendes, Guilherme, and Dirleia Fanfa. 2016. "Rendimiento Académico En Cálculo Diferencial e Integral I: Análisis En Las Carreras de Ingeniería." *Revista Del Centro de Investigación de La Universidad La Salle* 12(45):71–90.
- Morales, Luz, Lucía Gutiérrez, and Luz Mary Ariza. 2016. "Guía Para El Diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA). Aplicación Al Proceso Enseñanza-



- Aprendizaje Del Área Bajo La Curva de Cálculo Integral.” Revista Científica General José María Córdova 14(18):127.
- Moran, Daniel, Carlos Jaramillo, and José Sigarreta. 2018. “Etapa Superestructural De La Integral.” Revista Logos Ciencia & Tecnología 10(2):135–52.
- Narro, Patricia, María Kanagúsico, and Karla Marente. 2011. “Aprendizaje de La Integral Definida En Estudiantes de Ingeniería.” El Cálculo y Su Enseñanza. Enseñanza de Las Ciencias y La Matemática. 3:32–42.
- Nina, Víctor. 21AD. “Sólidos de Revolución Con Geogebra: Método de Discos y Método de Anillos o Arandelas.” 21/12/2021 (December):2.
- Nitti, Liliana, and Mario Álvarez. 2014. Integral Definida y Función Integral. Exploración, Formalismo e Intuición En Los Futuros Profesores de Matemática.
- Palencia, Francisco, Julián Rodríguez, and María Carmen García. n.d. “Resolución de Integrales Definidas Con Excel.” Recta@ 2013 1–22.
- Pantoja, Burbano, and Aldana Bermúdez. 2016. “Conocimiento Estadístico-Probabilístico Base Para Calcular Integrales Definidas Por Métodos Aleatorios.” Revista Virtual Universidad Católica Del Norte 0(48):331–51.
- Peña, Carlos, María Ramírez, and Edwin Rivas. 2019. “La Integración Numérica En La Integral Definida: Caso de Estudio.” Revista Espacios 40(19):23.
- Ribeiro, Carlos, Nelson Fernández, and Reny Marin. 2018. “Análisis comparativo de dos modelos de aprendizaje: magistral y software para el cálculo de integrales en matemática ii.” Revista ARJE 12(2016):238–48.
- Riveros, Fernando, Javier Vargas, and Lina Parra. 2020. “Educación Matemática Realista y Entornos Interactivos Para Determinar El Nivel Cognitivo de Estudiantes Universitarios a Partir Del Concepto de La Integral Definida y Sus Aplicaciones En Ingeniería.” Revista Espacios 41(26):357–70.
- Rojas, Amilcar. 2021. “La Significatividad Del Aprendizaje Del Cálculo Diferencial e Integral.” Varona (72).
- Roque, Antonio. 2020. “Propuesta de Secuenciación de Contenidos Del Cálculo Integral Para La Carrera Ingeniería En Ciencias Informáticas.” 13(11):65–83.
- Vergara, J. 2022. “Sólidos de Revolución y Suma de Riemann En GeoGebra.” Revista Digital: Matemática, Educación e Internet 22(2):1–20.
- Vidal, Roberto. 2015. “La Didáctica de Las Matemáticas y La Teoría de Situaciones.” Universidad Alberto Hurtado 1–7.
- Vila, Patricia, Claudia Zang, Gretel Fernández, and María León. 2019. “Descripción de Una Experiencia Didáctica Sobre La Integral Definida En El Marco de Un Congreso de Educación Matemática.” Educação Matemática Pesquisa: Revista Do Programa de Estudos Pós-Graduados Em Educação Matemática 21(1).

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)

Los resultados de la investigación serán publicados para que los profesores de matemática del sistema universitario los consideren como una iniciativa de investigación que pueda ser continuada.

La propuesta didáctica fundamentada en las Situaciones Didácticas, los materiales didácticos, los instrumentos de evaluación, las sesiones de aprendizaje serán puesto a consideración de los profesores universitarios que enseñan Cálculo Integral los cuales podrán integrar en su labor docente.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Desarrollo de una propuesta didáctica de enseñanza aprendizaje de la aplicación de las integrales definidas. Se diseñarán sesiones de aprendizaje con base en la teoría científica de las Situaciones Didáctica de Guy Brousseau. Por otro lado, se crearán materiales didácticos para la formación profesional de estudiantes de Cálculo Integral.

ii. Impactos económicos

La reducción de la tasa de desaprobados en el curso de Cálculo Integral, el logro del desarrollo de las competencias profesionales, permitirá ahorrar recursos humanos, económicos y logísticos para la implementación de cursos de nivelación.

iii. Impactos sociales

La satisfacción de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes bajo una propuesta didáctica fundamentada en las Situaciones Didácticas, la misma que contribuirá en la formación de profesionales que comprende la utilidad del Cálculo Integral para el desempeño de la profesión como ingenieros o profesores de matemáticas.

iv. Impactos ambientales

El diseño de las sesiones de aprendizaje, material de estudio, fichas de trabajo, instrumentos de evaluación, instrumentos de recolección de datos y materiales didácticos tendrán un soporte eminentemente digital decir, se manejará el principio de disminuir el material impreso para cooperar con la conservación del medio ambiente.

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

<u>Recursos Humanos:</u>	
Docentes que desarrollan el curso de Cálculo Integral	05 docentes
<u>Infraestructura:</u>	
Aulas para la realización de sesiones de aprendizaje.	05 Aulas
Laboratorio de cómputo.	03 Centros de cómputo
<u>Equipos:</u>	
Computadoras para atender una sección de 30 estudiantes.	30 computadores
Proyector multimedia.	05 Proyectores
Softwares: GeoGebra, Office, Windows y otros.	04 Softwares

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

El proyecto se ejecutará en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, concretamente en las sesiones de desarrollo del contenido temático de aplicación de las integrales definidas.



XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	Primero			Segundo			Tercero			Cuarto		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Investigación teórica y diseño de propuesta didáctica												
Investigación de artículos especializados en el tópico de investigación.	x											
Diseño de la propuesta didáctica		x										
Evaluación del estado actual de la teoría sobre las situaciones didácticas			x									
Diseño de instrumentos y su aplicación												
Construcción del marco teórico			x									
Formulación de los instrumentos de evaluación				x								
Evaluación de competencias de los estudiantes					x							
Categorización de las observaciones						x						
Análisis y discusión de resultados												
Sistematización de los datos recogidos y su evaluación y discusión de resultados.							x					
Análisis y discusión de los resultados de la investigación y elaboración de conclusiones								x	x			
Redacción del artículo y edición												
Primera redacción del informe preliminar										x		
Redacción del informe											x	
Publicación del artículo científico												x

XVI. Presupuesto

16.1 Bienes corrientes

DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Material de escritorio	Papel bond 80 gramos	10 millares	40.00	400.00
	Papel bond 80 gramos (colores)	10 millares	40.00	400.00
	Cartulinas	1 millar.	40.00	40.00
	Toner de impresora	2 unidades	150.00	300.00
	Discos compactos	2º unidades	20.00	40.00
	Lapiceros	1 docena	20.00	20.00
	Otros materiales de escritorio		200.00	200.00
Otros generales.			1000.00	1000.00
Material bibliográfico		20 textos	150.00	3000.00
Total de rubros de bienes				5400.00



16.2 Servicios

DESCRIPCIÓN DEL ITEM	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1. Pasajes Puno Lima	5 viajes	1000.00	5000.00
2. Viáticos:	20 días	200.00	4000.00
3. Servicios de procesamiento de datos	1 persona	3000.00	3000.00
4. Servicio de impresión:	10 ejemplares	500.00	5000.00
5. Servicios de Internet	10 meses	100.00	1000.00
6. Servicio de fotocopiado	10 000 hojas	0.10	1000.00
Total de rubros de servicios			19000.00

Presupuesto general.

Rubros de gasto	Total en soles
Total de rubros de bienes corrientes	5400.00
Total de rubros de servicios	19000.00
Total presupuesto general	S/. 24400.00