



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN DOCENCIA
UNIVERSITARIA**

Uso del Matlab y aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería
mecánica de una universidad pública, Lima 2020

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Docencia Universitaria

AUTOR:

Br. Huamán Malca, Wilmer Amado (ORCID: 0000-0002-5523-4838)

ASESOR:

Dr. Ramírez Ríos, Alejandro (ORCID: 0000-0003-0976-4974)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Innovaciones Pedagógicas

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por regalarme a don Amado y a doña Jesús mis padres por sus buenos ejemplos y consejos, a mi amada esposa Angelica María, por el apoyo que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas.

Agradecimiento

A mis profesores y en especial al Dr. Alejandro Ramírez por su paciencia y por su apoyo incondicional en transmitirnos sus conocimientos en base a sus experiencias académicas

A todos ellos, infinitas gracias.

El autor

Página del Jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo Wilmer Amado Huamán Malca con DNI N° 16755678, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño a la tesis *Uso del Matlab y aprendizaje de la integral definida en estudiantes de Ingeniería Mecánica de una universidad pública, Lima 2020*, es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto en los documentos como de información aportada por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 de abril del 2020.



Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. Introducción	1
II. Método	14
2.1. Tipo y diseño de investigación	14
2.2. Operacionalización de variables	15
2.3. Población, muestra y muestreo	18
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
2.5. Procedimientos	20
2.6. Método de análisis de datos	21
2.7. Aspectos éticos	22
III. Resultados	23
IV. Discusión	31
V. Conclusiones	35
VI. Recomendaciones	36
Referencias	37
Anexos	43
Anexo 1. Matriz de consistencia	44
Anexo 2. Instrumentos de medición	43
Anexo 3. Fichas de validación	52
Anexo 4. Base de datos	64
Anexo 5. Acta de aprobación	77

Anexo 6. Resultado de Turnitin	78
Anexo 7. Formulario de autorización para la publicación electrónica de la tesis	79
Anexo 8. Autorización de la versión final del trabajo de investigación	80

Índice de tablas

	Pág
Tabla 1: Operacionalización de la variable: Uso del Matlab	16
Tabla 2: Operacionalización de la variable: Aprendizaje de la integral definida	17
Tabla 3: Estadísticas de fiabilidad	20
Tabla 4: Uso del programa Matlab	23
Tabla 5: Aprendizaje de la integral definida	24
Tabla 6: Tabla cruzada del uso del programa Matlab*aprendizaje de la integral definida	25
Tabla 7: Tabla cruzada del uso del programa Matlab*esquema de sumas de Riemann	26
Tabla 8: Tabla cruzada uso del programa Matlab*esquema de integral definida	27
Tabla 9: Correlación entre uso del programa Matlab y el aprendizaje de la integral definida	28
Tabla 10: Correlación entre uso del programa Matlab y esquema de sumas de Riemann	29
Tabla 11: Correlación entre uso del programa Matlab y esquema de la integral definida	30

Índice de figuras

	Pág
Figura 1: Esquematización de un estudio correlacional	14
Figura 2: Uso del programa Matlab	23
Figura 3: Aprendizaje de la integral definida	24
Figura 4: Uso del programa Matlab*aprendizaje de la integral definida	25
Figura 5: Uso del programa Matlab*esquema de sumas de Riemann.	26
Figura 6: Uso del programa Matlab*esquema de integral definida	27

Resumen

La presente tesis titulada *Uso del Matlab y aprendizaje de la integral definida en estudiantes de Ingeniería Mecánica de una universidad pública, Lima 2020* fue presentada para obtener el grado de Maestro en Docencia Universitaria por la Universidad César Vallejo, Lima, Perú y tuvo como objetivo determinar la relación entre las variables objeto de estudio. Empleó el tipo de investigación básica, de nivel correlacional descriptivo, de enfoque cuantitativo; de diseño no experimental transversal y se trabajó con una muestra censal de 97 estudiantes universitarios. La técnica que empleó fue la encuesta y el instrumento para la recolección de datos fue el cuestionario debidamente validado a través del juicio de expertos, estos opinaron que era aplicable y su confiabilidad se determinó a través del estadígrafo alfa de Cronbach (0.714 para el de Matlab, 0.737 para integral definida) con lo que se garantizó una alta confiabilidad. Concluyó que existe relación significativa ($\rho = 0.579$; $p \text{ valor} = 0.000 < 0.05$) entre el uso del Matlab y el aprendizaje de la integral definida, además de un nivel medio en el uso del Matlab de acuerdo al 86.6% de los encuestados, un nivel en proceso de la integral definida de acuerdo a la opinión de un 84,5% de los encuestados y, por último, el 79,4% de ellos opinó que el empleo del software Matlab tenía un nivel medio y un nivel en proceso para el aprendizaje de la integral definida.

Palabras claves: programa Matlab, aprendizaje, integral definida.

Abstract

The present thesis entitled Use of Matlab and learning of the integral defined in Mechanical Engineering students of a public university, Lima 2020 was presented to obtain the Master's degree in University Teaching from the César Vallejo University, Lima, Peru and aimed to determine the relationship between the variables under study. It used the type of basic research, of a descriptive correlational level, with a quantitative approach; of non-experimental cross-sectional design and a census sample of 97 university students was worked on. The technique used was the survey and the instrument for data collection was the questionnaire duly validated through the judgment of experts, who believed that it was applicable and its reliability was determined using Cronbach's alpha statistician (0.714 for Matlab's , 0.737 for definite integral), which guaranteed high reliability. It was concluded that there is a significant relationship ($\rho = 0.579$; $p \text{ value} = 0.000 < 0.05$) between the use of Matlab and the learning of the definite integral, in addition to an average level in the use of Matlab according to 86.6% of the respondents, a level in process of the comprehensive defined according to the opinion of 84.5% of the respondents and, finally, 79.4% of them believed that the use of Matlab software had a medium level and a level in process for learning the definite integral.

Keywords: Matlab program, learning, definite integral.

I. Introducción

A nivel mundial la renovación y pertinencia de las estrategias didácticas de los profesores universitarios es uno de los problemas más abordados en las revistas de investigación educativa (Aucancela, 2015; Díaz, 2016). Desde hace, por lo menos, dos décadas no es suficiente que el maestro ni en la universidad ni en la escuela sea un gran conocedor de su materia. Se ha hecho imprescindible que las sesiones de aprendizaje formen y preparen al estudiante para afrontar los retos de un mundo global, diverso, complejo y heterogéneo. Peter Senge (2011), profesor de la escuela de negocios del Massachusetts Institute of Technology, ha sido uno de los principales críticos del aprendizaje pasivo, ya que si solo el docente habla y el estudiante permanece sentado y callado da la impresión que lo estuviesen entrenando para trabajar en una fábrica de la primera revolución industrial a fines del siglo XVIII (Torres, 2017).

En América uno de los problemas que más interesan a los docentes universitarios es el desarrollo de habilidades de pensamiento gracias a la aplicación de las TIC (Murcia, 2016; Vallejos, 2018). Más aún en carreras profesionales donde los procedimientos exactos o analíticos son de uso habitual por físicos e ingenieros, por lo que es de esperar que su estudio únicamente valiéndose de la pizarra y el plumón se haga muy tedioso (Arenas, 2018) y los estudiantes muestran numerosas limitaciones cuando se trata de la resolución de tareas asociadas al desarrollo del esquema de la integral definida (Aldana y González, 2016).

A nivel nacional dos universidades de provincias y dos de Lima Metropolitana tuvieron problemas similares que empezaron a superar con la aplicación del Matlab. Por ejemplo, bajo nivel de rendimiento académico en el curso de Análisis matemático de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Pedro de Chimbote (Fernández, 2019), dificultades en la resolución de problemas de los estudiantes de Ingeniería Textil y de Confecciones matriculados en Física I de la Universidad Nacional de Juliaca (Taípe, 2019), en el departamento académico de Electrónica y Telecomunicaciones, Facultad de Tecnología de la UNE “La Cantuta” la enseñanza de la teoría de los cálculos complejos aún se realiza de forma tediosa e inactiva por lo que los estudiantes no pueden llevar a la práctica el modelo de sistemas calculados (Obispo, 2018), y finalmente entre el 2013 y 2018 los estudiantes del curso de Matemática Computacional I en la UNMSM registraron bajas calificaciones en las actividades prácticas, lo que se expresó en las limitaciones de interpretar en un lenguaje de

programación los métodos numéricos empleados en la resolución de problemas (Quiroz, 2018). Este panorama contrasta con el de instituciones educativas con mayores presupuestos anuales para la adquisición e implementación de novedosos recursos didácticos. Dos de ellas son la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y el Colegio de Alto Rendimiento (COAR). A través de su Departamento de Ingeniería la PUCP está promoviendo el uso intensivo del Matlab y sus ventajas van desde la construcción de modelos simples para testear teorías, su lenguaje de alto nivel para cálculos científicos e ingenieriles y su rapidez y precisión en la ejecución de proyectos (PUCP, 2019). En el COAR se ha puesto especial énfasis en el desarrollo del pensamiento matemático avanzado y la comprensión de objetos matemáticos como la integral definida. Su inclusión como tópico del plan de estudios respondió a las aplicaciones que esta tiene en las ciencias físicas, económicas y las diversas ramas de ingeniería (Maúrtua, 2018).

A nivel local llama la atención la ausencia del uso del Matlab o de otro software estadístico en los sílabos de carreras de ingeniería. Asimismo, los estudiantes de ingeniería mecánica de la Universidad Nacional del Callao muestran dificultades en la resolución de problemas, sobre todo en aquellos donde se requiere la aplicación del cálculo diferencial, específicamente en la derivada de funciones. Asimismo, les resulta difícil coordinar e integrar representaciones matemáticas por lo que solo consiguen hacerlo cuando resuelven problemas. Se tiende a asociar el concepto de integral definida al cálculo de áreas, a la integración de funciones continuas exclusivamente, y a la aplicación de la regla de Barrow como método de resolución analítica. Eso trae como consecuencia una concepción unilateral de la integral definida. Ante esta situación el software educativo Matlab es una alternativa atractiva por sus cualidades para el procesamiento del conocimiento del análisis numérico por medio de la computadora.

Trabajos previos internacionales han sido los de Lema (2018) y su estudio publicado por la Universidad Particular Santa Elena (Ecuador) tuvo como objetivo evaluar el impacto del empleo de simulaciones dinámicas en Matlab en el aprendizaje de la derivada, integral definida y cálculo de volúmenes. Se trató de una investigación de nivel correlacional explicativo y se empleó el Matlab 2016 soportado en el sistema operativo Windows 10 con dos muestras de estudiantes (55 estudiantes y 48 estudiantes, respectivamente) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la asignatura Matemáticas II. Concluyó que el rendimiento académico de los estudiantes entre los periodos 2016-II y 2017-I mejoró en un 18.51%, esto

fue corroborado por un test de hipótesis de contraste de medias, conocido también como prueba Z. Asimismo, la media de calificaciones del periodo 2017-I, donde se utilizó las simulaciones dinámicas es mayor que las calificaciones conseguidas en el periodo 2016-II con un nivel de significancia del 95%.

Villena y Rivas (2019) en un artículo publicado en SciELO Cuba tuvieron como objetivo proponer e implementar una propuesta didáctica que integre a cuatro factores claves en correspondencia con el contexto social, a saber, profesor-estudiante-conocimiento (Cálculo Integral)-tecnología. Se trató de un estudio de diseño cuasi experimental con dos grupos de alumnos del curso Matemática II de la Universidad Santa María campus Guayaquil (Ecuador) y se empleó una prueba en línea aplicada al término de la asignatura. La prueba de Levene dio una significancia de 0.975 mayor a 0.05 lo que indica que no hay diferencia de las varianzas entre los grupos (hubo grupos homogéneos) y, finalmente, la prueba t dio una significancia de 0.06 menor a 0.05 lo que indica diferencias entre las medias de los grupos. Por tanto, el método aplicado al grupo experimental dio resultado. Concluyó que existe diferencia significativa entre el grupo control y el grupo experimental, además de constatar que la propuesta formulada mereció el entusiasmo de los estudiantes y el progreso en sus conocimientos, al igual que el desarrollo de sus habilidades en el cálculo integral con la nueva metodología.

Rodríguez y Bory (2019) en su artículo publicado en SciELO Cuba se plantearon como objetivo emplear el MatLab como asistente matemático en la resolución de los ejercicios de la clase práctica de cinética enzimática. Entre los resultados obtenidos se evidenció que la ayuda del procesador computacional (MatLab) aumenta la velocidad de resolución de los ejercicios, lo que trae consigo mayor adiestramiento en los aspectos prácticos del tema y una mayor adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes. Fonseca y Alfaro (2018) en su artículo publicado por la Universidad de Costa Rica se plantearon como objetivo determinar las perspectivas de los directivos de diversas instituciones de educación superior acerca de las limitaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial e integral. Se trató de un estudio cualitativo de nivel descriptivo. Los resultados revelaron la tendencia teórico-formal de numerosas asignaturas en especial aspectos algebraicos y algorítmicos que demandan un proceso riguroso de demostración matemática. A eso se añade el hecho de que los problemas presentados por el docente en clase son rutinarios y no se orientan hacia una realidad heterogénea y compleja. Concluyeron que los cursos en mención deben ser replanteados, de modo tal que se responda al perfil formativo de los estudiantes de Educación.

Porres, Pecharromán y Ortega (2017) en una investigación publicada por la Universidad de Granada (España) constataron las aportaciones de DERIVE y del cálculo mental al aprendizaje de la integral definida. Se trató de un estudio cualitativo donde la técnica fue la triangulación de fuentes documentales y su muestra estuvo compuesta por 20 estudiantes del 2º Bachillerato de Ciencias Sociales. Los participantes testeados habían desaprobado la asignatura o tenían un bajo rendimiento en matemáticas. A pesar del desconocimiento inicial del software en mención lograron resultados de aprendizaje aceptables con recursos didácticos pertinentes y con el acompañamiento pedagógico necesario. Como parte de los resultados se identificó algunos de los errores más frecuentes en el cálculo mental de integrales inmediatas tales como: (a) considerar que la integral del cociente es el cociente de las integrales, (b) no expresar correctamente los radicales en forma potencial, (c) desconocimiento de las razones trigonométricas, entre otros.

Trabajos previos nacionales fueron el de Espinola (2019) quien propuso un registro de representación semiótica para el aprendizaje significativo de la integral definida en el cálculo integral a nivel de educación superior. Al tratarse de un estudio cualitativo empleó como técnica el análisis documental y como instrumento se elaboró una ficha de análisis. Concluyó que la conceptualización de la integral definida desde una posición independiente de la derivada, vía aproximaciones por cubrimientos finitos que llevan a límite al infinito de sumas superiores o inferiores de Riemann, permite el aprendizaje significativo del cálculo integral en los estudiantes de ingeniería.

Fernández (2019) se planteó como objetivo establecer el grado de relación entre el uso del Matlab, clases de reforzamiento y análisis matemático en dicho centro de estudios. Concluyó que entre el uso del Matlab y las clases de reforzamiento existe una relación positiva moderada (ρ de Spearman=0,388; $p < 0.05$) con el rendimiento académico. Esto significa que la inclusión del Matlab y la participación en clases de reforzamiento producen un nivel de rendimiento académico regular, (b) se ha encontrado que existe una relación positiva entre el software matemático Matlab y el nivel de rendimiento académico (ρ de Spearman=0,349; $p < 0.05$), (c) entre clases de reforzamiento y el rendimiento académico existe una relación moderada (ρ de Spearman=0,340; $p < 0.05$).

Gutiérrez (2019) estudió cómo la aplicación del Matlab influye en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de una universidad

no licenciada de Lima Metropolitana. Esto ocurrió al encontrarse el grupo experimental durante el postest en el nivel de logro destacado (21.88%) y un rango promedio (26.80) mientras que el grupo control alcanzó también el mismo nivel de logro destacado (6.25%) y un rango promedio (26.80). Empero, la diferencia significativa fue de 11.4 ratificada por la prueba U Mann Whitney.

Taipe (2019) en su artículo académico se planteó como objetivo determinar la efectividad del software MatLab para optimizar el rendimiento académico de un grupo de estudiantes de Juliaca (Perú). Concluyó que el uso del software Matlab permitió alcanzar diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control, por ejemplo, en el primero el rendimiento académico superior sobre cinemática obtuvo categorías de regular (55%) y muy bueno (9%), en comparación con el grupo control que llegó a la categoría regular con un 64% y un 0% en la escala muy bueno.

Delgado (2018) encontró que el uso del software Matlab influye significativamente en el aprendizaje de las integrales de los estudiantes de pregrado del curso de Cálculo II de la Escuela Profesional de ingeniería de la Universidad Norbert Wiener. Durante el pretest con un rendimiento académico diferente al 95% de confiabilidad de acuerdo a la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, tanto para el grupo control como el experimental, fue el primero el que obtuvo un mejor promedio (2.08) en comparación con el segundo (0.23). Esto se modificó durante el postest, puesto que el promedio del grupo experimental (8.00) fue mejor que el del grupo control (4.23).

Obispo (2018) se planteó como objetivo demostrar la influencia de MatLab en el aprendizaje de un grupo de estudiantes. Concluyó que: (a) con la aplicación del software MatLab el 75% del grupo experimental obtuvo puntaje excelente en el aprendizaje interactivo del modelado del control de nivel por realimentación, (b) el 64.3% de los estudiantes del grupo experimental tuvo un aprendizaje autónomo del modelado del sistema transformando las variables de estado a un modelo de matriz, (c) el 82.1% de estudiantes del grupo experimental tuvo un aprendizaje virtual de la programación del sistema continuo.

Quiroz (2018) se planteó como objetivo evaluar el efecto del uso del software matemático Matlab sobre el rendimiento académico en el curso de Matemática Computacional I. Concluyó que: (a) Matlab mejoró el rendimiento académico en el curso en mención en la UNMSM (T Student: $p = 0.000$), (b) Matlab facilitó la identificación de datos durante

problemas en ecuaciones diferenciales (T Student: $p = 0.000$), (c) Matlab aportó en la organización de estrategias para la resolución de problemas en ecuaciones diferenciales (T Student: $p = 0.001$), (d) Matlab facilitó la interpretación de los resultados que se obtenían al resolver los problemas de modelos de ecuaciones diferenciales (T Student: $p = 0.002$).

El término Matlab proviene del inglés Matrix Laboratory es un software matemático para cálculo científico (aritmético y simbólico) basado en matrices (Ramos, 2012). Su desarrollo se enmarca en la integración de recursos tecnológicos al proceso educativo y responde a la necesidad de poner a disposición de profesores y alumnos nuevos instrumentos que favorezcan la enseñanza y el aprendizaje de nociones matemáticas complejas. Además, aporta a la resolución de problemas favorece el desarrollo de habilidades cognitivas.

Las vivencias con software educativo en el área de matemática son variadas, producto de la presencia en las empresas de programación como Maple, Cabri geometría, Mathcad, derive, Winplot, Matlab, entre otros. La noción general de software educativo es comprendida como todo programa que presente particularidades a nivel de estructura y funcionamiento y que ofrezca ayuda a los procedimientos de enseñanza, aprendizaje y administración. Una conceptualización más concreta de software educativo sería considerarlo como un recurso educativo elaborado para ser usado con una computadora en los métodos para enseñar y aprender. De acuerdo con lo anterior el Matlab es un software educativo que según Asís (2015) es posible compararlo con un procesador científico programable de gran capacidad Asís (2015). Dentro de las maneras de aplicarlo en la informática y la matemática es posible señalar: desarrollar algoritmos, el modelaje y la simulación; la indagación, visualizar y analizar datos, crear gráficos científicos; entre otros aspectos.

Características: Izaguirre y Hernández (2015) señalan que es un instrumento de programa de computador matemático que brinda un contexto de progreso global, con un idioma de software particular (lenguaje M). El software MATLAB tiene a disposición dos instrumentos extras que amplían sus opciones a una plataforma de simulación conocida como Simulink y un editor de interfaces de usuario – GUI, denominado GUIDE. Es un software que se usa con frecuencia en las instituciones universitarias, así como en establecimientos de investigación y desarrollo, y últimamente se han aumentado las peticiones, como la de realizar la programación directa de ordenadores digitales de señal. MATLAB es considerablemente reconocido e implementado en centros universitarios, así como en academias para el aprendizaje donde se

dictan talleres con niveles básicos y avanzados en el área de las matemáticas, las ciencias y principalmente, ingeniería (Gilat, 2011). Un ejemplo de ello es que para la Universidad Politécnica de Madrid y la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de San Sebastián (Universidad de Navarra) la noción de MATLAB representa el contacto inicial a nivel profesional con las computadoras y/o con el software (García de Jalón, 2005).

Dentro de sus características se encuentran: (a) lenguaje de alto grado de capacidad fundamentado en vectores, arrays y matrices. Utiliza un lenguaje simple, pero con potencial y rapidez. En una jornada laboral ya no será necesario complicarse o hacer la creación de ejecutables, debido a que los ficheros son textualizados y por ende la ocupación de memoria es mínima, (b) cálculos intensos desde una perspectiva numérica. Varias de las labores matemáticas y de aplicabilidad se encuentran preestablecidas y congregadas en casilleros comerciales denominados toolboxes. El consumidor tiene la posibilidad de acceso a una gran parte de las funciones para la transformación y/o creación de las suyas, (c) alta tecnología en gráficos y visualizaciones. Tiene una amplia capacidad para crear gráficos, bidimensionales y tridimensionales, además da la opción de agregar efectos y animación, (d) recopilación práctica de funciones de aplicación. Da la posibilidad de desarrollar aplicaciones complicadas con la colaboración de la opción para la edición de ventanas, menús y control de la utilidad GUI (Graphics User Interface) y (e) permite hacer intercambio de datos con otros expresiones y ambientes. Logra tener acceso a diferentes dispositivos de hardware como lo son tarjetas de adquisición de datos y de sonido y DSPs (Digital Signal Processors), entre otras.

Importancia: Se puede decir que el conocimiento de la solución de problemas por medio del software Matlab en la formación integral de los estudiantes de ingeniería de una universidad pública reviste gran importancia, debido a que se considera ineludible disponer de las herramientas académicas necesarias para desarrollar el proceso de enseñanza de manera más dinámica y atractiva, proporcionando un perspectiva teórica y práctica. Con el progreso del software Matlab se han innovado las metodologías de enseñanza-aprendizaje, debido a que es viable emplear un nuevo recurso para comprender de modo integral lo que se denomina como visualización por medio de lenguajes de software aplicados. En definitiva, es necesario indicar que se desea implementar el uso del software integrador Matlab, debido a que es una herramienta que permite trabajar la codificación de algoritmos en función de vectores, matrices y archivos.

Dimensiones: En el presente estudio MatLab como variable tiene cuatro dimensiones: (a) Desarrollo de cálculos complejos: supone aplicación de reglas y resolución de ejercicios complejos, (b) Visualización de resultados: sus aspectos claves son la presentación visual de resultados y el impacto visual de la presentación, (c) Comparar resultados; es decir, la contrastación de promedios obtenidos, (d) Gráfica de resultados: con acciones observables en la diagramación del comportamiento de datos y la ubicación de puntos críticos.

Aprendizaje: el aprendizaje es una modificación relativamente permanente en el comportamiento como resultado de una determinada experiencia (Consuegra, 2010). Como fenómeno es una adquisición social y, por tanto, no hereditaria por lo que resultaría ininteligible sin la interacción con el medio y el desarrollo humano. A través de la historia la especie humana no ha adquirido pensamientos y comportamientos por una mera maduración del sistema nervioso, sino porque se ha interrelacionado con la naturaleza, ha buscado respuestas a sus variadas necesidades y en la práctica ha ido conociendo cómo obtener mejores resultados. Para Cosacov (2007) el aprendizaje es también uno de los temas medulares de la psicología, aunque se suele creer que solo interesaría a la psicología educacional y a la pedagogía. Esto último es un error como lo demuestra la psicología social (por ejemplo, el aprendizaje de modos de relacionarse) y la psicología clínica (efectos del condicionamiento en adquirir síntomas o extinguirlos). Según Feldman (2005) el aprendizaje es un proceso de cambios relativamente constantes y permanentes que se generan en la conducta de un individuo creada a través de las experiencias vividas. Dichos cambios son productos de la asociación entre estímulos, respuestas y la adquisición constante de conocimiento. Gracias al aprendizaje las personas han podido lograr hasta cierto punto la posibilidad de ser independientes de su entorno ecológico y transformarlo de acuerdo a sus necesidades e intereses.

Teorías: el presente estudio se adscribe a dos de las teorías más importantes del aprendizaje y son la teoría del aprendizaje significativo (TAS) y la teoría de las inteligencias múltiples. TAS describe el comportamiento teórico del proceso de aprendizaje cognitivo, basado en el razonamiento deductivo del sujeto y en su conocimiento previo. Es decir, cómo el individuo aprende como nuevo el conocimiento que se incorpora a sus estructuras cognitivas, integrando nueva información en un proceso complejo por el cual quien aprende adquiere conocimiento (Ausubel, Novak y Hanesian, 1968; Brown, 2014; Masini, 2011). El proceso de enseñanza formal basado en TAS involucra muchas variables que lo componen entre ellos: conocimiento previo relevante del alumno, ambiente adecuado, docente capacitado, material

didáctico apropiado y potencialmente significativo, entorno socioeconómico en el que se inserta el alumno, entre otros. Estas variables están inextricablemente unidas, ya que una incide directa o indirectamente con el otro. En este contexto, Ausubel, Novak y Hanesian (1968) destacan que, si fuera posible separar y enumerar estas variables, la más relevante sería el conocimiento previo del alumno. Ausubel, Novak y Hanesian (1968) enfatizan la valorización del conocimiento en el proceso de aprendizaje, ya que los nuevos conocimientos aprendidos deben tener significado en el proceso de aprendizaje, ya que los nuevos conocimientos aprendidos deben tener significado/sentido para el alumno. Es importante resaltar que para un aprendizaje significativo no solo se requiere conocimiento previo que influirá en el proceso, sino también conocimiento previo relevante presente en la estructura cognitiva del sujeto, que Ausubel llamó subunidad o idea de anclaje, capaz de anclar nueva información, forma en que adquiere significado para el individuo (Kapoor, Dwiwedi y Williams, 2014; Pozo, 1998; Ostermann y Cavalcanti, 2011).

Moreira (2012) describe que estas subunidades son conocimientos específicos, previamente existentes en la estructura cognitiva del sujeto, y que permite dar sentido a un nuevo conocimiento. La estructura cognitiva del sujeto es un conjunto jerárquico de subunidades directamente interrelacionadas (Chan, Borja, Welch y Batiuk, 2016; Moreira, 2012), cuyo carácter es idiosincrásico, singular y complejo. Según Valadares (2011), contiene todos los componentes afectivos del individuo y el resultado de todas sus acciones y experiencias, es decir, las declaraciones y conceptos que el individuo aprendió previamente. Valadares (2011) afirma que un sujeto aprende significativamente cuando puede establecer relaciones de manera sustantiva. De esta manera, la nueva información interactúa con una estructura de conocimiento específica, una subunidad, que es una parte integral de la estructura cognitiva previa del individuo, que debe tener significado para él, estar cerca o lejos del llamado significado científico. Para que haya un aprendizaje significativo de acuerdo con la teoría de Ausubel, además de considerar la relevancia de los conocimientos previos, Moreira (2012) destaca que son necesarias dos condiciones fundamentales: el material didáctico potencialmente significativo, y la predisposición del alumno a aprender el contenido escolar.

El material potencialmente significativo, también llamado por Valadares (2011) de “contenido potencialmente significativo”, debe tener lógica, coherencia, plausible, susceptible de estar lógicamente relacionado con cualquier estructura cognitiva apropiada. El material utilizado por el profesor (diapositivas, folletos, libros, simuladores virtuales, videos,

aplicaciones, juegos, entre otros) debe planificarse con anticipación para alcanzar sus objetivos o metas. Desde entonces, los contenidos cubiertos en estos materiales tienen que de alguna manera establecer relaciones con el conocimiento previo del alumno, esto es lo que hace que el material sea potencialmente significativo (Dahlstrom, Brooks y Bischel, 2014; Duke, Harper y Johnston, 2013). Es importante tener en cuenta que el conocimiento previo puede y debe variar dependiendo del entorno social y una serie de otros factores. Por lo tanto, un material potencialmente significativo para un estudiante puede no tener significado para otro. Es decir, no hay simulador computacional, software o libro de texto significativo, solo puede ser potencialmente significativo porque el significado está en el alumno, no en el material didáctico (Buchanan, Sainter y Saunders, 2013; Moreira, 2012).

Por lo tanto, hacer material potencialmente significativo es mucho más que usar los recursos tecnológicos avanzados para enseñar, ya que son los contenidos los que deben tener un significado lógico para el alumno y, en consecuencia, debe ser identificable, en un arbitrario y no literal, con su estructura cognitiva previa. Batista (2020) y Moreira (2012) destacan la predisposición del alumno a aprender el contenido escolar como la condición más difícil de satisfacer. Según Valadares (2011) este es un paso extremadamente importante, porque para que el alumno aprenda significativamente tiene que esforzarse por confrontar la nueva información con la subunidad, analizar las diferencias/similitudes, y establecer puentes entre ellos. Dicho autor la llama predisposición psicológica para aprender significativamente, es como una actitud potencialmente significativa. Esa actitud precisa debe provenir del alumno, puesto que para que el profesor pueda enseñar algo a un estudiante, este debe tener alguna razón para aprender (Massini, 2011).

El acto de aprender depende significativamente de la acción de la asignatura, y esta es la parte más difícil, ya que el proceso de aprendizaje depende de la situación en la que se inserta el alumno y su individualidad en la complejidad de interacciones en los eventos de su contexto sociocultural. Según Lemos (2011) la enseñanza es un medio, una actividad que requiere claridad sobre el carácter personal del aprendizaje delegando al alumno la responsabilidad de la evolución de su propio conocimiento. Finalmente, se cree que es responsabilidad del maestro hacer el compromiso favoreciendo un aprendizaje significativo, sin embargo, solo habrá aprendizaje significativo si el alumno está predispuesto a aprender, y esta es la parte más difícil de lograr porque la efectividad del aprendizaje dependerá de la actitud del alumno, y no solo la acción del maestro.

En suma, aprender significativamente demanda establecer una conexión igualmente significativa de símbolos ya adquiridos o consolidados por el alumno, es decir, su conocimiento anterior relevante, con los nuevos símbolos que se presentan en el contenido a ser aprendido y que debe tratarse de una manera que atraiga la atención del estudiante hacia el aprendizaje. Ausubel destacó el conocimiento previo del estudiante como el factor más importante que influye en el aprendizaje durante el proceso de aprendizaje, sin embargo, se señaló que, a pesar de su importancia, el conocimiento previo del alumno es una condición necesaria pero no suficiente para aprender a ser significativo. Finalmente, se señaló que para que el alumno aprenda significativamente, es necesario considerar tres requisitos que son elementos constitutivos fundamentales propuestos por la teoría del aprendizaje significativo: el conocimiento previo del alumno; el material potencialmente significativo; y la predisposición del alumno a aprender el contenido escolar.

Gardner (1993) define la inteligencia como la capacidad de resolver problemas o productos de moda que son importantes en un entorno cultural o comunidad particular. Su teoría afirma que la inteligencia está compuesta por distintas habilidades de aprendizaje que pueden funcionar individualmente o juntas (Johnson, 2016; Willis, 2007) y que las personas aprenden en numerosas formas (Guignon, 2010). Las primeras inteligencias identificadas fueron denominadas como lingüísticas, lógico-matemáticas, espaciales, kinestésicas corporales, interpersonales, intrapersonales y musicales. Sin embargo, la inteligencia naturalista se denominó más tarde (Checkley 1997). Lo más resaltante de esta teoría es que cada persona posee estas inteligencias, que deben considerarse procesos de pensamiento interconectados, en lugar de reconocerlos como independientes (Gardner, 1983).

Aprendizaje de la geometría: la disposición que se tenga frente al aprendizaje de la geometría es primordial, debido a que a través de ella el alumno podrá satisfacer sus necesidades e intereses cognitivos que requieran para su desarrollo metacognitivo (Perornard, Crespo y Velásquez, 2000). A ello se añade el desarrollo de la abstracción del mundo concreto y el deseo de ganar exactitud en sus demostraciones y sucesiones lógicas. De acuerdo con Camargo y Acosta (2012) la geometría abarca varias dimensiones: (a) en su dimensión biológica se corresponde con la capacidad de percepción y visualización del espacio, (b) en su dimensión física busca aspectos espaciales de las cosas y de su representación, amoldando el espacio adyacente, (c) en su dimensión aplicada se establece un instrumento para representar e interpretar otras vertientes del conocimiento. En general, un vocabulario geométrico básico da

la oportunidad de comunicarse y entenderse con más exactitud referente a como se observa el entorno. De ahí surge la importancia que posee la enseñanza de la geometría en el ámbito educativo y la formación de los profesores para enseñarla.

Aprendizaje de la integral definida: la integral definida, al ser interpretada geoméricamente, es el área de una región cuando la función es positiva, así como la integrabilidad de una función y las consideraciones acerca de las funciones positivas y negativas (Aldana, 2011). Para su comprensión se requiere la realización de construcciones mentales por parte de los sujetos tales como acciones, procesos, objetos y esquemas (Asiala et al, 1996), además de mecanismos mentales como interiorización, coordinación, inversión, encapsulación, desencapsulación y tematización (Dubinsky, 1991). Uno de los términos básicos en su conceptualización es el esquema. Al respecto, Piaget y García (1984) propusieron tres niveles de desarrollo del esquema (triada) que han servido para que el concepto de esquema sea mejor comprendido y explicado (Dubinsky y MacDonalds, 2001). Estos niveles son intra, inter y trans (DeVries, 2001). Lo expuesto hasta el momento también remite a los elementos matemáticos. Según Piaget (1963) estos son “el producto de una disociación o de una segregación en el interior de una totalidad previa” (p. 8) y las relaciones lógicas están estrechamente ligadas a la coordinación de procedimientos establecidos entre los elementos matemáticos cuando se resuelve un problema (Aldana y González, 2016).

En la presente investigación Integral definida como variable tiene dos dimensiones: (a) Esquema de sumas de Riemann o sumas inventadas para aproximar el valor de las integrales definidas (es decir, definidas en intervalos del tipo $[a, b]$) y para elaborar un criterio que permita conocer qué funciones son integrables, y según qué método de cálculo), (b) Esquema integral definida: el concepto de tríada en el desarrollo de un esquema fue introducido por Piaget y García (1984) con la intención de caracterizar el desarrollo del conocimiento al respecto. Según Boigues, Llinares y Estruch (2010) en ese esquema las tres etapas (Intra, Inter, Trans) se distinguen por la capacidad para establecer relaciones entre los elementos que configuran la noción matemática.

En base a lo expuesto anteriormente, la formulación del problema de investigación se enuncia así: ¿Qué relación existe entre el uso del programa Matlab y aprendizaje de la Integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020? De ello se deriva el primer problema específico: ¿Qué relación existe entre uso del

programa Matlab y aprendizaje de la Integral definida respecto a las sumas de Riemann en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020? El segundo problema específico será: ¿Qué relación existe entre uso del programa Matlab y aprendizaje de la Integral definida respecto al esquema de integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020?

El presente estudio cuenta con justificación teórica, práctica y metodológica. En lo teórico, en tanto investigación de tipo básico, ha permitido conocer con mayor profundidad el comportamiento de dos variables. En lo práctico, contribuye a resolver el problema del bajo rendimiento académico en asignaturas de cálculo matemático, puesto que brinda evidencia empírica de la asociación entre el Matlab y el aprendizaje de la integral definida. En lo metodológico, representa un aporte porque ha recogido las percepciones de los estudiantes de ingeniería respecto a las variables estudiadas por medio de cuestionarios.

El objetivo general será determinar qué relación existe entre el uso del Matlab y aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020. Los objetivos específicos serán: (a) determinar qué relación existe entre uso del Matlab y aprendizaje de la integral definida respecto a las sumas de Riemann en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020, (b) determinar qué relación existe entre uso del Matlab y aprendizaje de la integral definida respecto al esquema de integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020.

La hipótesis general será: el uso del Matlab se relaciona directamente con el aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, 2020. Las hipótesis específicas serán: (a) el uso del Matlab se relaciona directamente con el aprendizaje de la integral definida respecto a las sumas de Riemann en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020, (b) el uso del Matlab se relaciona directamente con el aprendizaje de la integral definida respecto al esquema de integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020.

II. Método

2.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es del tipo básica. Según Concytec (2018) la investigación pura o fundamental apunta a un conocimiento mucho más profundo de las diversas aristas esenciales de los fenómenos y los hechos observables.

El diseño de investigación es no experimental transversal, ya que no se manipuló en forma deliberada ninguna variable porque se observaron los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Transversal porque la recolección de datos se realizó en un lugar y tiempo por única vez.

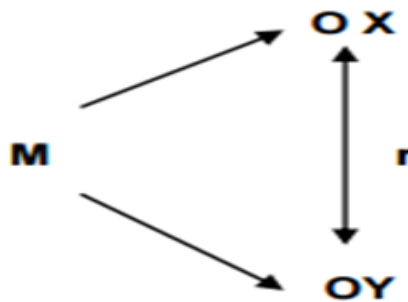


Figura 1. Esquematización de un estudio correlacional

Dónde:

M: muestra: 97 estudiantes de ingeniería mecánica

Ox: uso del Matlab

Oy: aprendizaje de la integral definida

r: relación entre Ox y Oy

Descriptivo porque se registraron de forma exhaustiva las principales características de las variables estudiadas. Correlacional porque se buscó determinar si hay relación entre el uso del MatLab y la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica en una universidad pública, Lima 2020.

2.2. Operacionalización de variables

Definición conceptual

Variable 1: uso del Matlab

Según Ramos (2012) “es un lenguaje de alto nivel, diseñado para proveer facilidades de cálculos numéricos, visualización y programación en un entorno muy sencillo de utilizar (...) es un software matemático para cálculo científico (aritmético y simbólico) basado en matrices” (pp. 66-67).

Variable 2: aprendizaje de la integral definida

Boigues, Llinares y Estruch (2010) definieron como la descomposición genética considerando como concepto de la integral el límite de una sucesión de Sumas de Riemann.

Definición operacional

Variable 1: uso del Matlab

La variable uso del Programa Matlab será medible a través de sus 5 dimensiones, de ellos se obtendrán sus indicadores que servirán para la elaboración del instrumento de medición que será el cuestionario y que permitirá obtener datos a ser analizados estadísticamente a través del programa SPSS versión 26.

Variable 2: aprendizaje de la integral definida

La variable aprendizaje de la integral definida será medible a través de sus dos dimensiones, de ellos se obtendrán sus indicadores que servirán para la elaboración del instrumento.

Medición mediante resolución de ejercicios según las dimensiones e indicadores señalados.

Tabla 1

Operacionalización de la variable: uso del Matlab

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de Medición	Niveles y rango
Desarrollo de cálculos complejos	Aplicación de reglas Resuelve ejercicios complejos	1,2	1. En inicio 2. En proceso. 3. Logro adquirido.	Ordinal Nivel bajo <7-14>
Visualización de resultado	Presentación visual de resultados Impacto visual de la presentación	3,4	4. Logro destacado.	Nivel medio <15-22>
Comparar resultados	Contrastación de promedios obtenidos	5		Nivel alto <23-28>
Gráfica de resultados	Diagramación del comportamiento de datos Ubicación de puntos críticos	6,7		

Fuente: Gutiérrez (2019).

Tabla 2

Operacionalización de la variable: Aprendizaje de la integral definida

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de Medición	Niveles y rango
Esquema de Sumas de Riemann	Área de una Superficie de función real de variable real Esquema de partición Graficación de áreas Suma de áreas de rectángulos Relación gráfica y analítica Interiorización de las relaciones	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1. En inicio 2. En proceso. 3. Logro adquirido. 4. Logro destacado.	Ordinal Nivel bajo <13-26> Nivel medio <27-40> Nivel alto <41-52>
Esquema Integral Definida	Esquema de sucesión Esquema de límite de una sucesión Esquema tematizado de una suma de Riemann Construcción de una sucesión Vía límite de una sucesión de Riemann	9, 10, 11, 12, 13		

Fuente: Boigues, Llinares y Estruch (2010).

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es el universo total de elementos. Según Bernal (2010) la población es la totalidad de elementos con características comunes. En el presente estudio la población estuvo conformada por 97 estudiantes de ingeniería de una universidad pública.

Muestra

La muestra es un subgrupo representativo de la población del que se recolectan los datos (Hernández et al., 2014). Puesto que fue posible trabajar con toda la población se optó por una muestra no probabilística o dirigida, también conocida como muestra censal equivalente a 97 estudiantes.

Muestreo

Como se expresó líneas arriba se trabajó con una muestra censal en donde hubo criterios de inclusión y exclusión. Para el primer caso, se incluyó a los estudiantes de ingeniería mecánica matriculados en el ciclo 2020-I en una universidad pública de Lima, además de aquellos que, por medio de su consentimiento informado, aceptaron ser parte de la aplicación de instrumentos. Para el segundo caso, se excluyó a los estudiantes de ingeniería mecánica no matriculados en el ciclo 2020-I en la universidad antes mencionada, y a los estudiantes que expresaron su decisión de no participar en la muestra.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La técnica fue la encuesta y el instrumento de acopio de datos fue el cuestionario. Según Monje (2011) la encuesta es una de las técnicas más empleadas en la investigación descriptiva. Por su parte Sierra (2011) sostiene que una de las características más resaltantes en un cuestionario es la abstracción del objeto de estudio a un cierto número de datos esenciales.

Ficha técnica del instrumento para medir uso del programa Matlab

Nombre del cuestionario	:	Cuestionario de uso del programa Matlab
Elaborado por	:	Gutiérrez (2019) adaptado por W. Huamán
Administración	:	Individual
Duración de la prueba	:	10 minutos
Muestra tipificación	:	Aplicado en los estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad nacional.
Materiales	:	Hojas bond, lapiceros.
La prueba consta de	:	7 Ítems
La prueba consta de	:	4 dimensiones
Alfa de Cronbach	:	0.714
Valores, nivel y rango:	:	Compuesto con respuestas politómicas 1. En inicio 2. En proceso 3. Logro adquirido 4. Logro destacado. Está dividido en cuatro dimensiones: Desarrollo de Cálculos Complejos (1-2), Visualización de Resultado (3-4) Comparar Resultados (5) Grafica De Resultados (6-7)

Ficha técnica del instrumento para medir Aprendizaje de la integral definida

Nombre del cuestionario	:	Cuestionario de Aprendizaje de la integral definida
Elaborado por	:	Boigues, Llinares y Estruch (2010), adaptado por W. Huamán
Administración	:	Individual
Duración de la prueba	:	15 minutos
Muestra tipificación	:	Aplicado en los estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad nacional.
Materiales	:	Hojas bond, lapiceros.
La prueba consta de	:	13 Ítems
La prueba consta de	:	2 dimensiones
Alfa de Cronbach	:	0.737

Valores, nivel y rango : Está compuesto con respuestas politómicas 1. En inicio 2. En proceso 3. Logro adquirido 4. Logro destacado. Está dividido en dos dimensiones: esquema de sumas e Riemann (1-8), esquema integral definida (9-13)

Validez

La validez es el producto de una evaluación objetiva a cargo de expertos quienes juzgan si un instrumento de medición es confiable o no. En la presente investigación se optó por el tipo de validez conocida como la validez de expertos donde, por lo general, se toma en cuenta criterios tales como la pertinencia, claridad, concisión, entre otros. Debido a ello, un instrumento de medición antes de ser aplicado debe ser sometido al juicio de expertos, este dio como resultado unánime que los instrumentos eran aplicables.

Confiabilidad

La confiabilidad es el resultado de una medición matemática en función al tipo de sus reactivos para establecer si es capaz de producir resultados consistentes. En vista de que los ítems de los instrumentos elaborados para esta tesis son politómicos se aplicó alfa de Cronbach. Por lo general, la confiabilidad numérica se obtiene gracias a la prueba piloto, es decir, con un 30% de la muestra total. Gracias a ello, se obtuvo una alta confiabilidad para ambos instrumentos: para el cuestionario que mide a la primera variable la confiabilidad fue de 0.714, para el que mide a la segunda variable, 0.737.

Tabla 3

Estadísticas de fiabilidad

Cuestionario para medir	Nº de elementos	Alfa de Cronbach
Uso del programa Matlab	7	0.714
Aprendizaje de la integral definida	13	0.737

2.5. Procedimientos

El proceso de investigación demandó la identificación de un problema, establecer su justificación e importancia en base a los antecedentes internacionales y nacionales, plantear

objetivos a alcanzar y una determinada metodología para el acopio de datos y su tratamiento estadístico. Los trabajos previos permitieron conocer si la investigación era viable, determinar los fundamentos teóricos que guiaron las investigaciones precedentes. Para esto también fue útil seguir la metodología establecida para un estado del arte que supuso una revisión bibliográfica exhaustiva, se formuló la matriz de consistencia donde se fueron anotando los problemas específicos, objetivos, hipótesis. Se fue organizando el proyecto de tesis cuyos avances semanales iban siendo revisados por el asesor nombrado por la Escuela de Posgrado. Cuando el proyecto fue aprobado se pasó a la ejecución o redacción del informe final de investigación. En simultáneo, se fueron evaluando los instrumentos empleados en los trabajos previos para decidir si se adaptaba algún instrumento ya disponible o se creía pertinente elaborar uno o más. Cuando el proyecto de tesis fue aprobado, al igual que los instrumentos de medición, se hizo necesario coordinar con la Dirección Académica de una universidad pública de Lima para que se brinden las facilidades del caso, además de la realización de una prueba piloto con el 30% del total de la muestra. Debido al distanciamiento físico como medida de salud pública frente al contagio de la COVID-19, se crearon formularios de Google para que los estudiantes puedan responder a ambos cuestionarios. Los datos acopiados son organizados en una hoja de cálculo Excel. Con ello se conforma la base de datos de la muestra a ser procesada con el SPSS 25. Esta es la información que fue incluida en el capítulo IV del informe final de tesis.

2.6. Método de análisis de datos

Los estudios correspondientes al enfoque cuantitativo emplean como principal método al hipotético deductivo. Este es también el método característico del enfoque cuantitativo. Otros métodos a utilizar fueron los de la estadística descriptiva (tabulación de información y su expresión en tablas y figuras) e inferencial (prueba de hipótesis). La estadística descriptiva ayuda a resumir los datos recogidos y a expresarlos en valores numéricos para obtener los resultados descriptivos. Esta disciplina estadística se ocupa de la recolección, clasificación, descripción, simplificación y presentación de los datos a través de tablas y gráficos.

La estadística inferencial provee técnicas de apreciación, estudio y contrastación de hipótesis con la finalidad de formular las conclusiones que brinden un sustento sólido y cuantificable

para la toma de decisiones. Fue necesario emplear el estadístico o coeficiente de Spearman porque las variables estudiadas mostraban características de escala ordinal.

2.7. Aspectos éticos

La presente investigación se realizará bajo los principios establecidos por la Universidad César Vallejo (2017). Esto supone la aplicación rigurosa de los principios de beneficencia, no maleficencia, justicia, autonomía y respeto a la producción intelectual ajena. Asimismo, se respetó el trabajo intelectual ajeno por lo que la información relevante fue citada y referenciada correctamente tal y como lo solicita las normas APA y, por último, la tesis completa fue ingresada en diversas oportunidades al software Turnitin y nunca excedió el límite establecido por la Escuela de Posgrado.

III. Resultados

Resultados descriptivos

Resultados del uso del Matlab.

Tabla 4

Uso del programa Matlab

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nivel Bajo	7	7,2	7,2	7,2
Nivel Medio	84	86,6	86,6	93,8
Nivel Alto	6	6,2	6,2	100,0
Total	97	100,0	100,0	

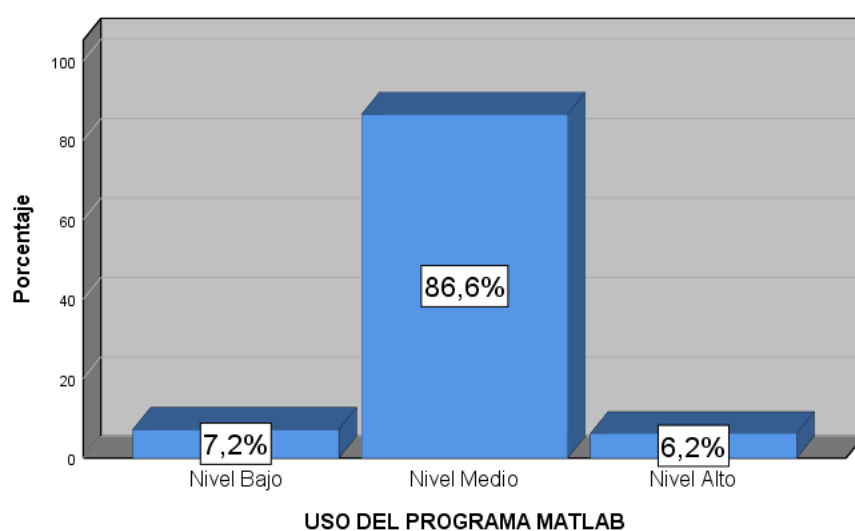


Figura 2. Uso del programa Matlab

En la tabla 4 y figura 2, los resultados muestran que el 86.6% de los encuestados considera que tiene un nivel medio, el 7.2% bajo y solamente un 6.2% alto, respecto a la variable uso del programa Matlab, según la opinión de los estudiantes.

Resultados del aprendizaje de la integral definida

Tabla 5

Aprendizaje de la integral definida

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nivel de Inicio	4	4,1	4,1	4,1
	Nivel de Proceso	82	84,5	84,5	88,7
	Nivel de Logro	11	11,3	11,3	100,0
	Total	97	100,0	100,0	

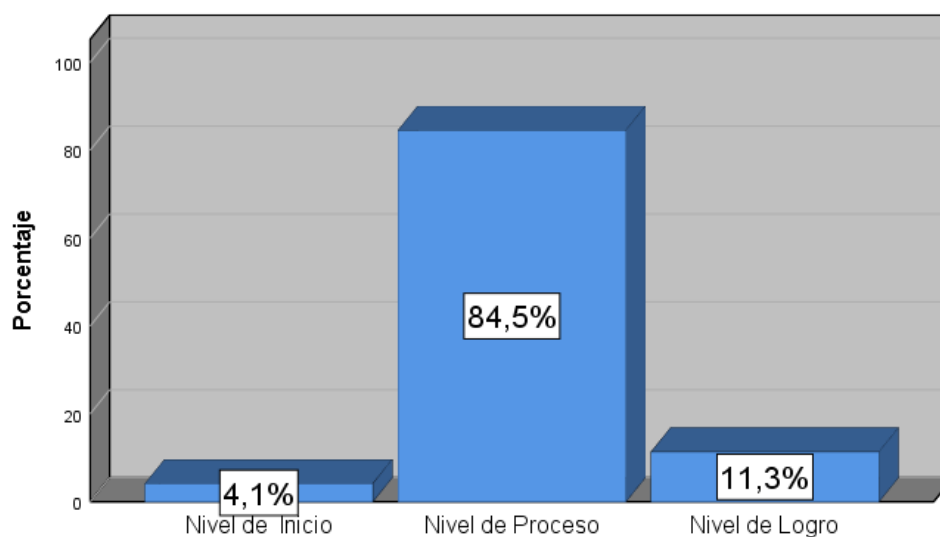


Figura 3. Aprendizaje de la integral definida

En la tabla 5 y figura 3, los resultados muestran que el 84.5% de los encuestados considera que tiene un nivel proceso, el 11.3% nivel de logro y solamente un 4.1% tiene un nivel de inicio, respecto a la variable aprendizaje de la integral definida, según la opinión de los estudiantes.

Resultados de las tablas cruzadas

Tabla 6

Tabla cruzada del uso del programa Matlab*aprendizaje de la integral definida

		Aprendizaje de la integral definida				
			Nivel de Inicio	Nivel de Proceso	Nivel de Logro	Total
Uso del programa Matlab	Nivel Bajo	Recuento	4	3	0	7
		% del total	4,1%	3,1%	0,0%	7,2%
Matlab	Nivel Medio	Recuento	0	77	7	84
		% del total	0,0%	79,4%	7,2%	86,6%
	Nivel Alto	Recuento	0	2	4	6
		% del total	0,0%	2,1%	4,1%	6,2%
Total		Recuento	4	82	11	97
		% del total	4,1%	84,5%	11,3%	100,0%

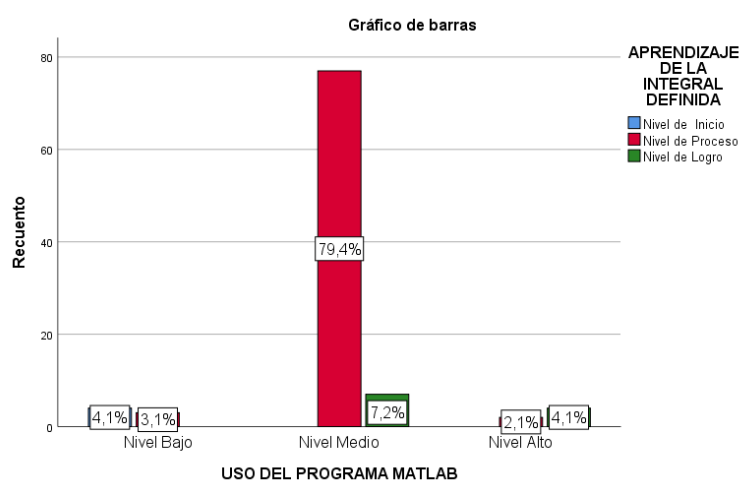


Figura 4. Uso del programa Matlab*aprendizaje de la integral definida

En la tabla 6 y figura 4, los resultados muestran que el 79.4% de los encuestados considera que uso del programa Matlab tiene nivel medio y el aprendizaje de la integral definida tienen un nivel de proceso, el 7.2% tiene nivel medio y el aprendizaje de la integral definida tienen un nivel de logro y solamente un 4.1% tiene nivel alto y el aprendizaje de la integral definida tienen un nivel de logro, según la opinión de los estudiantes

Tabla 7

Tabla cruzada del uso del programa Matlab*esquema de sumas de Riemann

		Esquema de sumas de Rieemann					Total
				Nivel de Inicio	Nivel de Proceso	Nivel de Logro	
Uso del programa Matlab	Nivel Bajo	Recuento	5	2	0	7	
		% del total	5,2%	2,1%	0,0%	7,2%	
	Nivel Medio	Recuento	4	70	10	84	
		% del total	4,1%	72,2%	10,3%	86,6%	
	Nivel Alto	Recuento	0	4	2	6	
		% del total	0,0%	4,1%	2,1%	6,2%	
Total		Recuento	9	76	12	97	
		% del total	9,3%	78,4%	12,4%	100,0%	

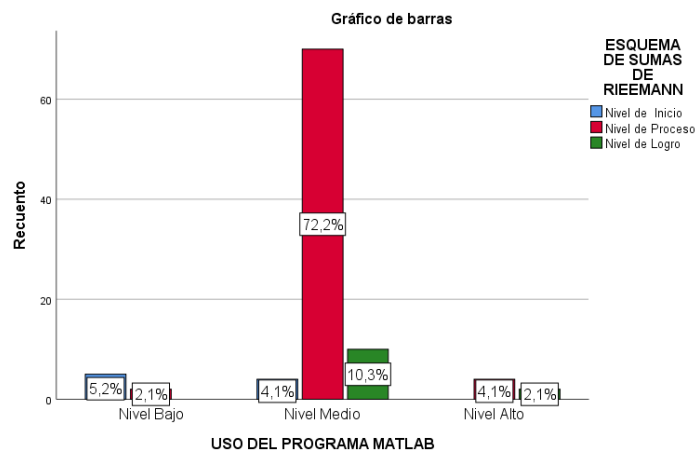


Figura 5. Uso del programa Matlab*esquema de sumas de Riemann.

En la tabla 7 y figura 5, los resultados muestran que el 72.2% de los encuestados considera que el uso del programa Matlab tiene nivel medio y el esquema de sumas de Riemann tienen un nivel de proceso, el 10.3% consideran que uso del programa Matlab tiene nivel medio y el aprendizaje de la integral definida tienen un nivel de logro y solamente un 5.2% el uso del

programa Matlab tiene nivel bajo y el esquema de sumas de Riemann tienen un nivel de logro, según la opinión de los estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública de Lima 2020.

Tabla 8

Tabla cruzada uso del programa Matlab*esquema de integral definida

		Esquema integral definida				
			Nivel de Inicio	Nivel de Proceso	Nivel de Logro	Total
Uso del programa Matlab	Nivel Bajo	Recuento	5	2	0	7
		% del total	5,2%	2,1%	0,0%	7,2%
	Nivel Medio	Recuento	2	73	9	84
		% del total	2,1%	75,3%	9,3%	86,6%
	Nivel Alto	Recuento	0	2	4	6
		% del total	0,0%	2,1%	4,1%	6,2%
Total		Recuento	7	77	13	97
		% del total	7,2%	79,4%	13,4%	100,0%

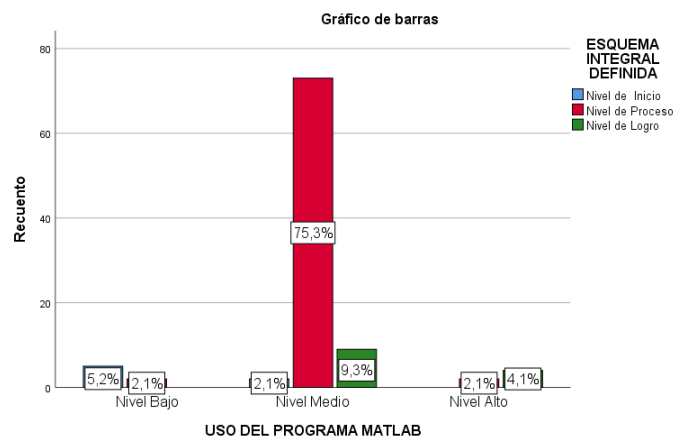


Figura 6. Uso del programa Matlab*esquema de integral definida

En la tabla 8 y figura 6, los resultados muestran que el 75.3% de los encuestados considera que uso del programa Matlab tiene nivel medio y el esquema integral definida tienen un nivel de proceso, el 9.3% consideran que uso del programa Matlab tiene nivel medio y el esquema de integral definida tienen un nivel de logro y solamente un 5.2% el uso del

programa Matlab tiene nivel bajo y el esquema de integral definida tienen un nivel de inicio, según la opinión de los estudiantes

Resultados inferenciales

Prueba de hipótesis general de la investigación

H₀: Uso del programa Matlab no se relaciona directamente con el aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020.

H_a: Uso del programa Matlab se relaciona directamente con el aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020.

Significación Se ha considerado $\alpha = 0.05$

Prueba de estadística: Debido a que las variables tienen escala ordinal utilizamos el procedimiento estadístico Rho de Spearman de la estadística no paramétrica debido a que las variables tienen distribución no normal, para determinar el grado de relación que tiene ambas variables. Lo dicho se sostiene en las siguientes pruebas de hipótesis (ver tablas 8, 9 y 10).

Tabla 9

Correlación entre uso del programa Matlab y el aprendizaje de la integral definida

					Uso del programa Matlab	Aprendizaje de la integral definida	
Rho de Spearman	Uso del programa Matlab	de	Coeficiente de correlación	de	1,000	,579**	
					Sig. (bilateral)	.	,000
					N	97	97
	Aprendizaje de la integral definida	de	Coeficiente de correlación	de	,579**	1,000	
					Sig. (bilateral)	,000	.
					N	97	97

****. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).**

Según la tabla 9, se tiene una prueba de correlación Rho de Spearman (0.579), corresponde a una prueba significativa, con un pvalor =0.000<0.05, por lo tanto, se concluye que se acepta la hipótesis alternante, es decir, existe una relación directa entre uso del programa Matlab y el aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020.

Contraste de la primera hipótesis específica

H₀: Uso del programa Matlab no se relaciona directamente con el aprendizaje de la integral definida respecto a las sumas de Riemann en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020.

H_a: Uso del programa Matlab se relaciona directamente con el aprendizaje de la integral definida respecto a las sumas de Riemann en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020.

Nivel de Significación Se ha considerado $\alpha= 0.05$

Tabla 10

Correlación entre uso del programa Matlab y esquema de sumas de Riemann

				Uso del programa Matlab	Esquema de sumas de Riemann
Rho de Spearman	Uso del programa Matlab	Coeficiente de correlación	de	1,000	,424**
		Sig. (bilateral)		.	,000
		N		97	97
	Esquema de sumas de Riemann	Coeficiente de correlación	de	,424**	1,000
		Sig. (bilateral)		,000	.
		N		97	97

****.** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Según la tabla 10, se tiene una prueba de correlación Rho de Spearman (0.424), corresponde a una prueba significativa, con un pvalor =0.000<0.05, por lo tanto, se concluye que se acepta la hipótesis alternante, es decir, el uso del programa Matlab se relaciona directamente

con el aprendizaje de la integral definida respecto a las sumas de Riemann en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020.

Contraste de la segunda hipótesis específica

H₀: Uso del programa Matlab se relaciona directamente con el aprendizaje de la integral definida respecto al esquema de integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020.

H_a: Uso del programa Matlab se relaciona directamente con el aprendizaje de la integral definida respecto al esquema de integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020.

Significación $\alpha= 0.05$

Tabla 11

Correlación entre uso del programa Matlab y esquema de la integral definida

					Uso del programa Matlab	Esquema integral definida
Rho de Spearman	Uso del programa Matlab	Coeficiente de correlación	de	1,000	,561**	
		Sig. (bilateral)		.	,000	
		N		97	97	
	Esquema integral definida	Coeficiente de correlación	de	,561**	1,000	
		Sig. (bilateral)		,000	.	
		N		97	97	

****.** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Según la tabla 11 se tiene una prueba de correlación Rho de Spearman (0.561), corresponde a una prueba significativa, con un p valor =0.000<0.05, se concluye que se acepta la hipótesis alternante, es decir, el uso del programa Matlab se relaciona directamente con el aprendizaje de la integral definida respecto al esquema de integral definida en estudiantes

IV. Discusión

El objetivo general de esta tesis ha sido determinar la relación entre el uso del Matlab y el aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020. Los resultados obtenidos en la tabla 9 mostraron un coeficiente rho de Spearman = 0.579, correspondiente a una prueba significativa con un p valor = $0.000 < 0.005$. Dicho grado de correlación equivale a una correlación positiva considerable. Al respecto, dos resultados descriptivos destacados fueron que el uso del programa Matlab fue percibido por el 86,6% de los encuestados en un nivel medio y ocurrió algo parecido con el aprendizaje de la integral definida que fue calificado por el 87,7% como en un nivel en proceso. Esto también fue confirmado mediante la tabla cruzada donde el 79,4% de los encuestados lo ubicó en un nivel de proceso. Estos hallazgos coincidieron con Lema (2018) quien encontró que el empleo de simulaciones dinámicas en Matlab se asociaba a un mejor rendimiento académico no solo en integral definida, sino también en la derivada y el cálculo de volúmenes. El incremento fue aproximadamente 18.51% lo que fue corroborado con un test de hipótesis de contraste de medias denominado también prueba Z. De modo similar, Quiroz (2018) demostró cómo el Matlab repercutía favorablemente en el rendimiento académico de un curso universitario para ingeniería como Matemática Computacional I donde las ecuaciones diferenciales eran una constante. Por su parte, Obispo (2018) vio como crecía el aprendizaje interactivo, autónomo y virtual gracias al uso de Matlab en estudiantes de Electrónica y Telecomunicaciones de una universidad pública de Lima Este.

Hasta el momento, los estudios previos con los que se ha discutido evidencian que el empleo de un software educativo en el aprendizaje de matemáticas es positivo, además de darse en una década marcada por las nuevas tecnologías de información y comunicación. Uno de los méritos del programa Matlab es que dinamiza y vuelve atractiva una actividad intelectual tediosa si solo se realiza en un papel o en una pizarra como lo son el cálculo científico (aritmético y simbólico). Además, es motivador por las facilidades que brinda para la programación en entornos sencillos de ser utilizados. Otra de sus ventajas es que favorece el aprendizaje de la integral definida y que, como parte del desarrollo computacional actual, permite la rápida resolución de problemas mediante la implementación de algoritmos numéricos, los cuales tenían una solución numérica poco factible, debido al tiempo que ello demandaba (Mañas y Pinta, 2018). La integración de este recurso didáctico al aprendizaje de la integral definida resulta natural y pertinente, más aún si los estudiantes reconocen que

suelen concebirla como un área sin terminar de aclarar que para esto se necesita que la función sea positiva. Con lo señalado anteriormente, se confirma lo sostenido por Vásquez y Jiménez (2009) de que la aplicación de la informática en el aprendizaje de la matemática es valiosa por el desarrollo de algoritmos y la visualización y análisis de datos. En ese sentido, valdría la pena recordar que el recurso didáctico contribuye a alcanzar los objetivos previstos para el desarrollo de capacidades, gracias a la mediación pedagógica. Es decir, el recurso o material educativo no educa por sí mismo, puede aportar y de hecho que lo hace, pero sin el criterio del docente ni su conocimiento de cómo aprenden los estudiantes.

El primer objetivo específico fue determinar la relación entre el uso del Matlab y las sumas de Riemann en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública en Lima 2020. Los resultados obtenidos en la tabla 10 mostraron un coeficiente rho de Spearman = 0.424 correspondiente a una prueba significativa con un p valor = 0.000 < 0.005. Dicho grado de correlación equivale a una correlación positiva media. Mientras que otro de los resultados descriptivos destacados fue que en tabla cruzada el 72.2% de los encuestados opinó que el uso del programa Matlab tenía un nivel medio y el esquema de las sumas de Riemann alcanzó un nivel de proceso. Hallazgos de esta índole coincidieron con Delgado (2018) quien encontró que el uso del software Matlab influye significativamente en el aprendizaje de las integrales de los estudiantes de pregrado del curso de Cálculo II de la Escuela Profesional de ingeniería de la Universidad Norbert Wiener. Otro de los estudios con los que hubo coincidencias fue con Espinola (2019), Fernández (2019) y Taipe (2019). El primero desde una perspectiva cualitativa concluyó que conceptualizar a la integral definida desde una posición independiente de la derivada contribuía al aprendizaje significativo del cálculo integral en estudiantes de ingeniería. El segundo de los mencionados evidenció que el uso del Matlab y las clases de reforzamiento tenían una relación positiva moderada con el rendimiento académico en estudiantes universitarios. El tercero estableció que el programa Matlab era efectivo para elevar el rendimiento académico en cinemática de un grupo de estudiantes universitarios puneños en base a las diferencias significativas apreciadas entre el grupo experimental y el grupo control.

La elevación del rendimiento académico es un fenómeno asociado al empleo del programa Matlab. Esto se debe a que representa una innovación en la didáctica del proceso de enseñanza y aprendizaje al concretar la visualización a través de la aplicación de lenguajes de software que permiten la codificación de algoritmos en función de vectores, matrices y

archivos. Con estos resultados es posible afirmar que el Matlab permite promover el papel dinámico del estudiante en su proceso de aprendizaje, así como una nueva configuración del papel docente enmarcado en la enseñanza y el aprendizaje estratégico. Más aún, si el aprendizaje de la integral definida implica dificultades en la mayoría de estudiantes para que alcancen una comprensión sólida (Camacho, Depool y Garbín, 2008; Morantes, Dugarte y Herrera, 2019). Los resultados alcanzados en la presente investigación, junto a los de estudios previos, han argumentado a favor de varias de las potencialidades de las TIC como potenciar el nivel de asimilación en el estudiante al igual que su motivación por la actividad, promover una auténtica educación personalizada, ya que facilita que cada estudiante pueda avanzar a su propio ritmo y de acuerdo a sus necesidades, permiten la simulación de procesos y objetos del mundo real que, de por sí, son imposibles de mostrar a los estudiantes. Con las TIC pueden mostrarse objetos y fenómenos u operar con ellos, sin perder de vista que por su costo, complejidad o peligrosidad no pueden mostrarse en el aula o en el laboratorio, se eleva el nivel de transferencia de información, puesto que el estudiante aprende más al aprender haciendo en vez de recibir explicaciones únicamente teóricas y verbales. Por último, se eleva el grado de interactividad lo que contribuye a un aprendizaje mucho más significativo y personalizado.

Precisamente, el aprendizaje significativo de la integral definida también requiere que el nuevo conocimiento aprendido tenga sentido o significado para el estudiante, para lo cual se requiere conocimientos previos relevantes que, según Ausubel et al. (1968), funciona como una especie de idea ancla, una subunidad en la estructura cognitiva del sujeto que facilita el establecimiento de nuevas relaciones entre lo nuevo que se aprende y lo ya aprendido. Empero, en este proceso también son claves dos elementos como el material o recurso didáctico y la predisposición del estudiante a aprender el contenido temático, en este caso propio de las asignaturas de ingeniería. Por sí solo, el recurso didáctico no es más que una herramienta con una cierta potencialidad, la cual puede ser activada o aprovechada en el marco de un proceso de enseñanza aprendizaje con un docente actualizado e innovador al frente, consciente del valor educativo de las relaciones sociales y de la acción mediada, además de estudiantes autónomos y responsables del progreso de sus procesos cognitivos. Por estas razones, el programa Matlab es lógico, coherente, plausible y susceptible de estar lógicamente relacionado con las estructuras cognitivas apropiadas.

El segundo objetivo específico fue determinar la relación entre el uso del Matlab y el esquema de integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública, Lima 2020. Los resultados obtenidos en la tabla 11 mostraron un coeficiente rho de Spearman = 0.561 correspondiente a una prueba significativa con un p valor = $0.000 < 0.005$. Dicho grado de correlación equivale a una correlación positiva considerable. Por tanto, la variable relacional 1 tiene una relación directa y significativa con la segunda dimensión de la variable 2. Este hallazgo coincide con Gutiérrez (2019) quien estudió cómo la aplicación del Matlab influye en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de ingeniería con experiencia laboral de una universidad no licenciada de Lima Metropolitana. Del mismo modo Villena y Rivas (2019) elaboraron una propuesta didáctica que integraba el contexto social-profesorado-estudiantado-conocimiento-tecnología para una asignatura de Cálculo integral, constataron los buenos resultados a partir de las diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental, además del desarrollo de habilidades. Asimismo, Porres, Pechorromán y Ortega (2017) constataron el aporte del software DERIVE y del cálculo mental al aprendizaje de la integral definida, al punto que fue factible mejorar las calificaciones de estudiantes que desaprobaron la asignatura en el semestre anterior. Rodríguez y Bory (2019) mostraron cómo un procesador computacional (Matlab) podía ayudar a que los estudiantes puedan resolver con mayor velocidad sus ejercicios lo que le era mucho más favorable para que desarrollen más habilidades y adquieran más conocimientos. Por último, Fonseca y Alfaro (2018) recogieron percepciones que coinciden con las que se manifestaron en la realidad problemática de la presente tesis. Por ejemplo, se entrevistó a los directivos de diversas instituciones de educación superior, estos reconocieron que numerosas asignaturas se excedían en la demostración matemática convencional, sin buscar estrategias y/o materiales didácticos por lo que se hacía indispensable el replanteamiento de la planificación, ejecución y evaluación de la sesión de aprendizaje.

Con estos resultados es posible afirmar que el empleo del Matlab permite elevar el rendimiento en el aprendizaje del cálculo integral por lo que su contribución como recurso didáctico no debe ser desestimada. Según Estudios Generales Ciencias de la PUCP (2015), los conceptos de integral definida de una función sirven para el cálculo de áreas de regiones planas, volúmenes de sólidos de revolución, longitudes de curvas en coordenadas cartesianas y polares, entre otros.

V. Conclusiones

- Primera.** En cuanto al objetivo general, se determinó que existe relación significativa entre el uso del Matlab y el aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública en Lima 2020. En cuanto a los resultados descriptivos, el 86% de dichos estudiantes consideró que el uso del Matlab tiene un nivel medio en su carrera profesional. De manera similar, el 84.5% de estudiantes percibió que el aprendizaje de la integral definida se encuentra en un nivel de proceso.
- Segunda.** Respecto al primer objetivo específico, se concluyó que existe relación significativa entre el uso del Matlab y el esquema de sumas de Riemann en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública en Lima 2020. De acuerdo con la tabla cruzada, el 72.2% de los encuestados consideró que el uso del programa Matlab tiene un nivel medio y el esquema de sumas de Riemann un nivel de proceso.
- Tercera.** En lo que concierne al segundo objetivo específico, se halló que existe relación significativa entre el uso del Matlab y el esquema de integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública en Lima 2020. Según tabla cruzada, el 75.3% de los encuestados consideró que el uso del programa Matlab tiene nivel medio y el esquema de la integral definida un nivel de proceso.

VI. Recomendaciones

- Primera.** Se recomienda al señor decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la Universidad Nacional de Callao (UNAC) que se incluya en el plan anual de trabajo 2021 la actualización de conocimientos de sus docentes en carreras de ingeniería, sobre todo en aquellas aplicaciones que contribuyan a un mejor rendimiento académico de sus estudiantes.
- Segunda.** Se recomienda al señor encargado de la Oficina de Formación Docente de la Facultad en mención que se promueva en los maestros el buen uso de aplicaciones matemáticas para que eleven el nivel del aprendizaje de sus estudiantes, a la vez que desarrollan la capacidad de razonamiento. De este modo, los laboratorios con los que cuenta la universidad pública podrán ser mejor aprovechados.
- Tercera.** Se recomienda al señor director de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica de la UNAC evaluar la instalación del aplicativo matemático Matlab en todas las aulas, el cual tiene numerosas ventajas y que no necesariamente demanda una cuantiosa inversión en la adquisición de la respectiva licencia.

Referencias

- Aldana, E. (2011). *Comprensión del concepto de integral definida en el marco de la teoría APOE* (tesis doctoral). Universidad de Salamanca, Salamanca, España.
- Aldana, E. y González, M. (2016). La función valor absoluto y el desarrollo del esquema de la integral definida. *REIEC, Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 11(1), 8-17.
- Arenas, E. (2018, 22 de abril). El Matlab como recurso didáctico en el aprendizaje del análisis numérico. *Nube Educativa*. <https://bit.ly/2ZXsfEL>
- Asís, E. (2015). *Aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza de matemática en los estudiantes del I ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.
- Asiala, M., Brown, A., DeVries, J., Dubinsky, E., Mathews, D. y Thomas, K. (1996). A framework for research and development in undergraduate mathematics education. *Research in Collegiate Mathematics Educations*, 2, 1-32.
- Aucancela, B. (2015). Caracterización de fibra de vicugna pacos (Alpaca) de la parroquia San Juan, provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. <https://bit.ly/3ebRzfi>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Báez, R. e Iglesias, M. (2007). Principios didácticos a seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en la UPEL El Mácaro. *Enseñanza de la Matemática*, 16, 67-87.
- Batista, J. (2020). David Ausubel's Theory of Meaningful Learning: an analysis of the necessary conditions. *Research, Society and Development*, 9(4). doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>
- Boigues, F., Llinares, S. y Estruch, V. (2010). Desarrollo de un esquema de la integral definida en estudiantes de Ingenierías relacionadas con las ciencias de la naturaleza. Un análisis a través de la lógica Fuzzy. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 13(3), 255-282. <https://bit.ly/2O4ZPD3>.

- Brown, S. (2014). You can't always get what you want: Change management in higher education. *Campus-Wide Information Systems*, 31(4), 208-216.
- Buchanan, T., Sainter, P. & Saunders, G. (2013). Factors affecting use of learning technologies: Implications for models of technology adoption. *Journal of Computing in Higher Education*, 25(1), 1-11.
- Camargo, L. y Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 32, 4-8.
- Chan, T., Borja, M., Welch, B. & Batiuk, M. (2016). Predicting the probability for faculty adopting an audience response system in higher education. *Journal of Information Technology Education: Research*, 15, 395-407.
- Checkley, K. (1997). The first seven...and the eight: A conversation with Howard Gardner. *Educational Leadership*, 55(1), 8-13.
- Consuegra, N. (2010). *Diccionario de Psicología*. (2a ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Cosacov, E. (2007). *Diccionario de términos técnicos de la psicología*. (3ª ed.). Córdoba: Editorial Brujas.
- Dahlstrom, E., Brooks, D. & Bischel, J. (2014). The current ecosystem of learning management systems in higher education: Student. Recuperado de <https://bit.ly/2Blr5dN>
- Delgado, E. (2018). *El software MATLAB en el rendimiento académico de los estudiantes de Cálculo II de tercer ciclo de la EAP de Ingenierías de la Universidad Privada Norbert Wiener 2018* (tesis de maestría). Universidad Privada Norbert Wiener, Lima, Perú.
- DeVries, D.J. (2001). *RUMEC / APOS Theory Glossary*. Milledgeville: Georgia Collage & State University.
- Díaz, J. (2016). Implementación de una actividad didáctica de cálculo diferencial a través de SAGE. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 2(4).
- Dubinsky, E. (1991). Reflective Abstraction In Advanced Mathematical Thinking. En D. Tall (ed.), *Advanced Mathematical Thinking*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Dubinsky, E. & MacDonald, M. (2001). APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduated Mathematics Education Research. En D. Holton (Ed.), *The teaching and Learning of Mathematics at University Level. An ICMI Study*, 7 (pp. 273-280). Dordrecht: Kluwer Academia Publisher.

- Duke, B., Harper, G. & Johnston, M. (2013). Conectivism as a digital age learning theory. *Int. Higher Edu. Teach. Learn. Rev.*
- Estudios Generales Ciencias (2015). Cálculo integral. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de <https://bit.ly/39BYNZk>
- Espinola, H. (2019). Registro de representación semiótica para el aprendizaje significativo de la integral definida y sus aplicaciones en el cálculo integral-nivel universitario (tesis de maestría). Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.
- Feldman, R. (2005). *Psicología: con aplicaciones en países de habla hispana*. (6ª. ed.). México: McGraw-Hill.
- Fernández, E. (2019). *Uso del MatLab, clases de reforzamiento y rendimiento académico en estudiantes de análisis matemático-USP 2017* (tesis de maestría). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.
- Fonseca, J. y Alfaro, C. (2018). El cálculo diferencial e integral en una variable en la formación inicial de docentes de matemática en Costa Rica. *Educación*, 42(2). doi:10.15517/revedu.v42i2.25844
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligences: The Theory in Practice*. New York: Basic Books.
- Gilat, A. (2011). *Matlab: An introduction with Applications*. (Fourth Edition). New York: John Wiley & Sons Inc.
- Guignon, A. (2010). *Howard Gardner's multiple intelligences: A theory for everyone*. Education World.
- Gutiérrez, R. (2019). *Aplicación del software MatLab en el aprendizaje del cálculo integral de los estudiantes de Ingeniería con experiencia laboral de la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, 2018* (tesis de maestría). Universidad Peruana de Ciencias e Informática, Lima, Perú.
- Jones, K. (2002). Issues in the Teaching and Learning of Geometry. En L. Haggarty (Ed.), *Aspects of Teaching Secondary Mathematics. Perspectives on practice* (pp. 121-139). London: Routledge Falmer.
- Kapoor, K., Dwivedi, Y. & Williams, M. (2014). Roger's innovation adoption attributes: A systematic review and synthesis of existing research. *Information Systems Management*, 31(1), 74-91.

- Johnson, J.A. (2016). Enhancing Taekwondo Pedagogy through Multiple Intelligence Theory. IDO Movement for culture. *Journal of Martial Arts Anthropology*, 16(3), 57-64. Doi: 10.14589/ido.16.3.7
- Lema, M. (2018). Empleo de simulaciones dinámicas en Matlab como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de la derivada, integral definida y cálculo de volúmenes. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5(1), 36-41.
- López, C., Aldana, E. y Erazo, J. (2018). Concepciones de los profesores sobre la resolución de problemas en el cálculo diferencial e integral. *Revista Logos, Ciencia y Tecnología*, 10(1), 145-157. <https://doi.org/10.22335/rlct.v.10i1.448>
- Mañas, J. y Pinta, M. (2018). *Métodos numéricos para el análisis matemático con Matlab*. Machala: Universidad Técnica de Macahala. <https://bit.ly/32Qt6Kp>
- Maúrtua, J. (2018). *Estrategias metodológicas basadas en acción proceso objeto esquema y comprensión de la integral definida en estudiantes de los Colegios de Alto Rendimiento* (tesis doctoral). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Morantes, G., Herrera, J. y Dugarte, E. (2019). Perfil del aprendizaje estratégico para el estudio de Cálculo Diferencial mediado por las TIC. *Revista Logos, Ciencia y Tecnología*, 11(3), 152-167. <https://doi.org/10.22335/rlct.v11i3.864>
- Moreno, N., Angulo, R., Reducindo, I. y Aguilar, R. (2018). Enseñanza de la física que incorporan mapas conceptuales híbridos. *Apertura*, 10(2), 20-35. <http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v10n2.1335>
- Moreira, M.A. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum* (25), 29-56.
- Murcia, A. (2016). Incorporación de las TIC en educación: avances y retos Secretaría de Educación e IED Municipio Cajicá. Alcaldía Municipal de Cajicá, Dirección de Educación de Cajicá. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- Obispo, A. (2018). Aplicación de MatLab para el aprendizaje interactivo de control de nivel por realimentación en los estudiantes del departamento académico de Electrónica y Telecomunicaciones, periodo 2015 de la Universidad Nacional de Educación (tesis de maestría). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.

- Peña, A., Mirena, J. y Pittol, J. (2018). Integración entre MatLab y Srrandom FCN-RTU para la simulación de algoritmos de control de procesos. *Ciencia e Ingeniería*, 39(1), 71-80. <https://bit.ly/2DdyjBb>
- Perornard, M., Crespo, N., y Velásquez, M. (2000). La evaluación del conocimiento metacomprendido en alumnos de Educación Básica. *Signos*, 33(47), 167- 180.
- Piaget, J. (1963). Las estructuras matemáticas y las estructuras operatorias de la inteligencia. En Colección de Psicología y Educación, *La enseñanza de las matemáticas* (p. 3-28). Madrid: Aguilar.
- Piaget, J. y García, R. (1984). *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. (2ª ed.). México: Siglo XXI.
- Pontificia Universidad Católica del Perú (2019). ¿Qué es MatLab? <https://bit.ly/3gvj1pJ>
- Porres, M., Pecharromán, C. y Ortega, Tomás (2017). Aportaciones de DERIVE y del cálculo mental al aprendizaje de la integral definida. *PNA (Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática)*, 11(2), 125-153. <https://bit.ly/2ZBmAVD>
- Pozo, J. I. (1998). *Teorias cognitivas da aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Puga, L. (2018). Sólidos de Revolução num Curso de Engenharia com Matlab. *Research, Society and Development*, 4(2), 102-115. <https://bit.ly/3ffvi1v>
- Quiroz, F. (2018). *Efectos del MatLab sobre el rendimiento académico en estudiantes de Matemática de la UNMSM 2017* (tesis de maestría). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Ramos, S. (2012). *Aplicación del programa Matlab en la resolución de ecuaciones diferenciales aplicado a la materia del Cálculo Tres* (tesis para titulación). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Rodríguez, D. y Bory, H. (2019). Empleo del MatLab en la clase práctica de cinética enzimática de Fundamentos de Biotecnología para Ingeniería Química. *Tecnología Química*, 39(3), 592-607. <https://bit.ly/3e1u3S6>
- Ruíz, J., González, D. y Espinosa, F. (2018). Impacto del cambio de la ubicación y la potencia de un sistema FV en redes de distribución eléctrica, integrando MATLAB y OpenDSS. *DYNA*, 85(205), 125-131. 10.15446/dyba.v85n205.68846
- Senge, P. (2011). *La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. (2ª ed.) Buenos Aires: Ediciones Granica.
- Taipe, C. (2019). Aplicación del software MatLab en el aprendizaje de la cinemática lineal de una partícula en estudiantes universitarios de ingeniería publicado por el Instituto

- Universitario de Investigación INUDI Perú. Revista Innova Educación, 1(3), 281-287. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2019.03.002>
- Torres, A. (2017). El profesor del siglo XXI tiene que enseñar lo que no sabe. El País, España. <https://bit.ly/3gw7sOV>
- Valadares, J. (2011) A teoria da aprendizagem significativa como teoría construtivista. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(1), 36-57.
- Vallejos, R. (2018). Estrategia didáctica con uso de las TIC y mejora del nivel de pensamiento crítico en estudiantes de ingeniería de sistemas. *Educare et comunicare: Revista de investigación de la Facultad de Humanidades*, 1(4), 40-52. <https://doi.org/10.35383/educare.v1i4.109>
- Villena, M. y Rivas, N. (2019). Impacto del uso de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo integral. *Conrado*, 15(68), 297-307.
- Willis, J. (2007). *Brain-friendly Strategies for the Inclusion Classroom*, Association for Supervision and Curriculum Development. Alexandria, VA.

Anexos

Anexo 1

Matriz de consistencia

Título: Uso del Programa Matlab y Aprendizaje de la Integral Definida en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020							
Autor: Huamán Malca, Wilmer Amado							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores				
Problema General: ¿Qué relación existe entre el Uso del Programa Matlab y Aprendizaje de la Integral Definida en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020?	Objetivo general: Determinar qué relación existe entre Uso del Programa Matlab y Aprendizaje de la Integral Definida en Estudiantes de Ingeniería de una	Hipótesis general: Uso del Programa Matlab se relaciona directamente con el Aprendizaje de la Integral Definida en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020	Variable 1: Uso del Matlab				
			Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y rangos
			Desarrollo de cálculos complejos	Aplicación de reglas Resuelve ejercicios complejos	1,2	Ordinal: 1. En inicio 2. En proceso. 3. Logro adquirido.	Nivel bajo <7-14> Nivel medio <15-22>
			Visualización de resultado	Presentación de visual resultados	3,4	4. Logro destacado.	Nivel alto <23-28>

Problemas Específicos: ¿Qué relación existe entre Uso del Programa Matlab y Aprendizaje de la Integral Definida respecto a las sumas de Riemann en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020?	Universidad Pública, 2020.	Hipótesis específicas: Uso del Programa Matlab se relaciona directamente con el Aprendizaje de la Integral Definida respecto a las sumas de Riemann en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020	Comparar resultados	Impacto visual de la presentación	5			
	Determinar qué relación existe entre Uso del Programa Matlab y Aprendizaje de la Integral Definida respecto a las sumas de Riemann en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020.		Gráfica de resultados	Contrastación de promedios obtenidos				6,7
	Definida respecto a las sumas de Riemann en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020?		Esquema de Sumas de Riemann	Diagramación del comportamiento de datos Ubicación de puntos críticos				Escala de medición
Variable 2: Aprendizaje de la Integral Definida								
			Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de medición	Niveles y rangos	
			Esquema de Sumas de Riemann	Área de una Superficie	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Ordinal: 1. En inicio 2. En proceso.	Nivel bajo <13-26> Nivel medio	

<p>¿Qué relación existe entre Uso del Programa Matlab y Aprendizaje de la Integral Definida respecto al esquema de integral definida en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020?</p>	<p>Determinar qué relación existe entre Uso del Programa Matlab y Aprendizaje de la Integral Definida respecto al esquema de integral definida en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020.</p>	<p>Uso del Programa Matlab se relaciona directamente con el Aprendizaje de la Integral Definida respecto al esquema de integral definida en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020</p>	<p>Esquema Integral Definida</p>	<p>Esquema de función real de variable real Esquema de partición Graficación de áreas Suma de áreas de rectángulos Relación gráfica y analítica Interiorización de las relaciones Esquema de sucesión Esquema de límite de una sucesión</p>	<p>9, 10, 11, 12, 13</p>	<p>3. Logro adquirido. 4. Logro destacado.</p>	<p><27-40> Nivel alto <41-52></p>
---	---	--	----------------------------------	--	--------------------------	--	--

				Esquema tematicizado de una suma de Riemann Construcción de una sucesión Vía límite de una sucesión de Riemann			
Nivel - diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos		Estadística a utilizar			
Nivel: Correlacional Diseño: No experimental transversal Método: Hipotético deductivo.	Población: 97 estudiantes de ingeniería. Tipo de muestreo: El tipo de muestreo fue no probabilístico.	Variable 1: Uso del Matlab Técnicas: La técnica fue la encuesta. Instrumentos: Cuestionario: Uso del programa Matlab		Descriptiva: Distribución de frecuencias			

	<p>Tamaño de muestra censal: 97 estudiantes</p>	<p>Autor: Gutiérrez (2019) adaptado por W. Huamán Año: 2019 Ámbito de Aplicación: estudiantes Forma de Administración: individual</p> <hr/> <p>Variable 2: Aprendizaje de la Integral Definida</p> <p>Técnicas: La técnica fue la encuesta.</p> <p>Instrumentos: Cuestionario: Aprendizaje de la integral definida Autor: Boigues, Llinares y Estruch (2010) adaptado por W. Huamán Año: 2010 Ámbito de Aplicación: estudiantes Forma de Administración: individual</p>	<p>Inferencial: Contrastación de hipótesis</p>
--	--	---	--

Anexo 2

Instrumentos de medición

Cuestionario: Uso del programa Matlab

Este cuestionario, busca medir la relación entre del Uso del programa Matlab y Aprendizaje de la Integral Definida en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020.

Instrucciones: Lea cuidadosamente cada pregunta y seleccione la alternativa que refleje mejor su situación, marcando con una (X), su respuesta, considerando la siguiente escala.

1	2	3	4
INICIO	PROCESO	LOGRO ADQUIRIDO	LOGRO DESTACADO

USO DEL PROGRAMA MATLAB		ESCALA DE MEDICIÓN			
N°	DESARROLLO DE CÁLCULOS COMPLEJOS	1	2	3	4
1	Cómo se calificaría en el uso de la aplicación de reglas				
2	Que valoración considera para resolver ejercicios complejos				
VISUALIZACIÓN DE RESULTADO		1	2	3	4
3	Que calificación se pondría respecto a la representación visual de resultados				
4	Cómo se calificaría en el uso de la presentación visual				
COMPARAR RESULTADOS		1	2	3	4
5	Que calificación se pondría respecto a la presentación visual				
GRÁFICA DE RESULTADOS		1	2	3	4
6	Cómo se calificaría en el uso de la diagramación del comportamiento de datos.				
7	Cómo se calificaría en el uso de ubicación de puntos críticos				

Cuestionario: Aprendizaje de la integral definida

Este cuestionario, busca medir la relación entre del Uso del programa Matlab y Aprendizaje de la Integral Definida en Estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública, 2020.

Instrucciones: Lea cuidadosamente cada pregunta y seleccione la alternativa que refleje mejor su situación, marcando con una (X), su respuesta, considerando la siguiente escala.

1	2	3	4
INICIO	PROCESO	LOGRO ADQUIRIDO	LOGRO DESTACADO

APRENDIZAJE DE LA INTEGRAL DEFINIDA		ESCALA DE MEDICIÓN			
N°	ESQUEMA DE SUMAS DE RIEEMANN	1	2	3	4
1	Cómo se valora para realizar el cálculo de área de superficie, con el apoyo del Matlab.				
2	Cómo se valora para calcular la función real de variable real, con el apoyo del Matlab.				
3	Cómo se califica para realizar el Esquema de partición, con el apoyo del Matlab.				
4	Cómo se calificaría en el uso de la presentación visual, con el apoyo del Matlab.				
5	Cómo se valora para realizar la Graficación de áreas, con el apoyo del Matlab.				
6	Como se valora para calcular la Suma de áreas de rectángulos, con el apoyo del Matlab.				
7	Cómo se valora para calcular la relación gráfica y analítica, con el apoyo del Matlab.				
8	Cómo se valora para realizar la Interiorización de las relaciones, con el apoyo del Matlab.				
	ESQUEMA INTEGRAL DEFINIDA	1	2	3	4

9	Cómo se califica para realizar el esquema de sucesión, con el apoyo del Matlab.				
10	Cómo se califica para realizar el esquema de límite de una sucesión, con el apoyo del Matlab.				
11	Cómo se califica para realizar el esquema tematizado de una suma de Riemann, con el apoyo del Matlab.				
12	Como se califica para realizar la Construcción de una sucesión, con el apoyo del Matlab.				
13	Como se califica para realizar la Vía límite de una sucesión de Riemann, con el apoyo del Matlab.				

Fichas de validación

Experto 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE USO DEL MATLAB

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
	DIMENSIÓN 1: Desarrollo de cálculos complejos							
1	¿Cómo se calificaría en el uso de la aplicación de reglas?	X		X		X		
2	¿Qué valoración considera para resolver ejercicios complejos?							
	DIMENSIÓN 2: Visualización de Resultado							
3	¿Qué calificación se pondría respecto a la representación visual de resultados?	X		X		X		
4	¿Cómo se calificaría en el uso de la presentación visual?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Comparar Resultados							
5	¿Qué calificación se pondría respecto a la presentación visual?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: Gráfica de Resultados							
6	¿Cómo se calificaría en el uso de la diagramación del comportamiento de datos?	X		X		X		
7	¿Cómo se calificaría en el uso de ubicación de puntos críticos?	X		X		X		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Observaciones: NINGUNA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos REJAS BORJAS, LUIS GERARDO y nombres del juez validador Dr. / Mg:

DNI: 10805802

29 de junio del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE APRENDIZAJE DE LA INTEGRAL DEFINIDA

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	¿Cómo se valora para realizar el cálculo de área de superficie, con el apoyo del Matlab?	X		X		X		
2	¿Cómo se valora para calcular la función real de variable real, con el apoyo del Matlab?	X		X		X		
3	¿Cómo se califica para realizar el Esquema de partición, con el apoyo del Matlab?	X		X		X		
4	¿Cómo se calificaría en el uso de la presentación visual, con el apoyo del Matlab?	X		X		X		
5	¿Cómo se valora para realizar la Graficación de áreas, con el apoyo del Matlab?	X		X		X		
6	¿Cómo se valora para calcular la Suma de áreas de rectángulos, con el apoyo del Matlab?	X		X		X		
7	¿Cómo se valora para calcular la relación gráfica y analítica, con el apoyo del Matlab?	X		X		X		
8	¿Cómo se valora para realizar la Interiorización de las relaciones,	X		X		X		



con el apoyo del Matlab?		Sí	No	Sí	No	Sí	No
DIMENSIÓN 2: Esquema integral definida							
9	¿Cómo se califica para realizar el esquema de sucesión, con el apoyo del Matlab?	X		X		X	
10	¿Cómo se califica para realizar el esquema de límite de una sucesión, con el apoyo del Matlab?	X		X		X	
11	¿Cómo se califica para realizar el esquema tematizado de una suma de Riemann, con el apoyo del Matlab?	X		X		X	
12	¿Cómo se califica para realizar la Construcción de una sucesión, con el apoyo del Matlab?	X		X		X	
13	¿Cómo se califica para realizar la Vía límite de una sucesión de Riemann, con el apoyo del Matlab?	X		X		X	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Observaciones: NINGUNA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos REJAS BORJAS, LUIS GERARDO y nombres del juez validador Dr. / Mg:

DNI: 10805802

29 de junio del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Experto 2

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Uso del programa Matlab

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹				Relevancia ²				Claridad ³				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	DESARROLLO DE CALCULOS COMPLEJOS													
1	Cómo se calificaría en el uso de la aplicación de reglas?				X				X				X	
2	Que valoración considera para resolver ejercicios complejos				X				X				X	
	VISUALIZACION DE RESULTADO				X				X				X	
3	Que calificación se pondría respecto a la representación visual de resultados				X				X				X	
4	Cómo se calificaría en el uso de la presentación visual				X				X				X	
	COMPARAR RESULTADOS				X				X				X	
5	Que calificación se pondría respecto a la presentación visual				X				X				X	
	GRAFICA DE RESULTADOS				X				X				X	
6	Cómo se calificaría en el uso de la diagramación del comportamiento de datos.				X				X				X	
7	Cómo se calificaría en el uso de ubicación de puntos críticos				X				X				X	

Observaciones:

EXISTE SUFICIENCIA PARA SU APLICACIÓN

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: LUIS TORRES CABANILLAS

DNI:08404690.....

Especialidad del validador:.....CIP 49863 INGENIERO ESTADISTICO

...10.de...jun del 2020...

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Especialidad

Certificado de validez de contenido del instrumento que mide el Aprendizaje de la integral definida

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹				Relevancia ²				Claridad ³				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
ESQUEMA DE SUMAS DE RIEEMANN														
1	Como se valora para realizar el cálculo de área de superficie, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	
2	Como se valora para calcular la función real de variable real, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	
3	Como se califica para realizar el Esquema de partición, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	
4	Como se calificaría en el uso de la presentación visual, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	
5	Como se valora para realizar la Graficación de áreas, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	
6	Como se valora para calcular la Suma de áreas de rectángulos, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	
7	Como se valora para calcular la relación gráfica y analítica, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	
8	Como se valora para realizar la Interiorización de las relaciones, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	
ESQUEMA INTEGRAL DEFINIDA														
9	Como se calificaría en el uso de ubicación de puntos críticos				X				X				X	
10	Como se califica para realizar el esquema de límite de una sucesión, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	
11	Como se califica para realizar el esquema tematizado de una suma de Riemann, con el apoyo del Matlab				X				X				X	
12	Como se califica para realizar la Construcción de una sucesión, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	
13	Como se califica para realizar la Via límite de una sucesión de Riemann, con el apoyo del Matlab.				X				X				X	

Observaciones:

EXISTE SUFICIENCIA PARA SU APLICACIÓN

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: LUIS TORRES CABANILLAS

DNI:08404690.....

Especialidad del validador:.....CIP 49863 INGENIERO ESTADISTICO

...10.de...jun del 2020...

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.
Especialidad

Experto 3

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
	DIMENSIÓN 1: Desarrollo de cálculos complejos							
1	¿Cómo se calificaría en el uso de la aplicación de reglas?	X		X		X		
2	¿Qué valoración considera para resolver ejercicios complejos?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Visualización de Resultado	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
3	¿Qué calificación se pondría respecto a la representación visual de resultados?	X		X		X		
4	¿Cómo se calificaría en el uso de la presentación visual?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Comparar Resultados	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
5	¿Qué calificación se pondría respecto a la presentación visual?	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: Gráfica de Resultados	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
6	¿Cómo se calificaría en el uso de la diagramación del comportamiento de datos?	X		X		X		
7	¿Cómo se calificaría en el uso de ubicación de puntos críticos?	X		X		X		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO _____

Observaciones: ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos Roberto Santiago Bellido García y nombres del juez validador Dr. / Mg:

DNI: 08883139

15 de junio del 2020



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE APRENDIZAJE DE LA INTEGRAL DEFINIDA

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	¿Cómo se valora para realizar el cálculo de área de superficie, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	¿Cómo se valora para calcular la función real de variable real, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	¿Cómo se califica para realizar el Esquema de partición, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	¿Cómo se calificaría en el uso de la presentación visual, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	¿Cómo se valora para realizar la Graficación de áreas, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	¿Cómo se valora para calcular la Suma de áreas de rectángulos, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	¿Cómo se valora para calcular la relación gráfica y analítica, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	¿Cómo se valora para realizar la Interiorización de las relaciones,	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	con el apoyo del Matlab?								
	DIMENSIÓN 2: Esquema integral definida								
9	¿Cómo se califica para realizar el esquema de sucesión, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
10	¿Cómo se califica para realizar el esquema de límite de una sucesión, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
11	¿Cómo se califica para realizar el esquema tematizado de una suma de Riemann, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
12	¿Cómo se califica para realizar la Construcción de una sucesión, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
13	¿Cómo se califica para realizar la Vía límite de una sucesión de Riemann, con el apoyo del Matlab?	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO _____

Observaciones: ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg:
Roberto Santiago Bellido García

DNI: 08883139

15 de junio del 2020

Anexo 4

Base de datos

Tabla Base de datos 1							
VARIABLE : USO DEL PROGRAMA MATLAB							
	DESARROLLO DE CÁLCULOS COMPLEJOS		VISUALIZACIÓN DE RESULTADO		COMPARAR RESULTADOS	GRÁFICA DE RESULTADOS	
	1	2	3	4	5	6	7
1	3	4	2	3	2	3	3
2	2	4	2	3	2	3	2
3	3	3	2	3	2	2	2
4	3	4	1	3	2	3	3
5	4	4	2	1	2	2	2
6	3	4	2	3	1	3	2
7	4	2	2	3	2	4	2
8	3	4	2	3	2	3	2
9	3	2	2	2	2	1	3
10	4	4	2	2	2	3	3
11	3	4	2	3	4	3	2

12	3	2	2	4	2	2	4
13	1	4	3	3	2	3	2
14	3	2	2	3	4	3	2
15	3	4	2	2	2	4	2
16	3	3	2	3	2	3	4
17	2	4	2	3	4	3	2
18	2	2	2	2	2	4	1
19	4	4	2	2	3	2	2
20	3	3	4	3	2	3	2
21	3	3	4	3	2	4	4
22	3	4	2	2	4	3	4
23	4	4	4	3	2	3	2
24	3	3	3	2	2	3	2
25	3	3	2	3	2	3	2
26	3	4	2	4	2	3	2
27	2	2	2	2	3	2	1
28	3	2	1	3	1	3	1

29	3	4	2	3	2	3	2
30	2	2	2	3	2	3	2
31	3	4	2	3	3	3	2
32	2	2	2	3	2	3	2
33	3	4	2	2	3	3	2
34	3	4	2	3	2	2	2
35	3	4	2	3	2	3	2
36	3	4	2	3	3	2	2
37	3	4	2	3	2	3	2
38	3	4	2	3	3	2	2
39	3	4	2	3	2	3	2
40	1	3	2	3	2	2	2
41	3	4	2	3	2	3	2
42	3	3	4	3	2	3	2
43	3	3	4	3	2	4	4
44	3	4	2	2	4	3	4
45	4	4	4	3	2	3	2

46	3	3	3	2	2	3	2
47	3	3	2	3	2	3	2
48	3	4	2	4	2	3	2
49	2	2	2	2	3	2	1
50	3	2	1	3	1	3	1
51	3	4	2	3	2	3	2
52	2	2	2	3	2	3	2
53	3	4	2	3	3	3	2
54	2	2	2	3	2	3	2
55	3	4	2	2	3	3	2
56	3	4	2	3	2	2	2
57	3	4	2	3	2	3	2
58	3	4	2	3	3	2	2
59	3	4	2	3	2	3	2
60	3	4	2	3	2	3	2
61	3	3	4	3	2	3	2
62	3	3	4	3	2	4	4

63	3	4	2	2	4	3	4
64	4	4	4	3	2	3	2
65	3	3	2	2	2	4	2
66	3	3	2	3	2	3	2
67	3	4	2	4	2	3	2
68	2	2	2	2	3	2	1
69	3	2	1	3	1	3	1
70	3	4	2	3	2	3	2
71	2	2	2	3	2	3	2
72	3	4	2	3	3	3	2
73	2	2	2	3	2	3	2
74	3	4	2	2	3	3	2
75	3	4	2	3	2	2	2
76	3	4	2	3	2	3	2
77	3	3	4	3	2	3	2
78	3	3	4	3	2	4	4
79	3	4	2	2	4	3	4

80	4	4	4	3	2	3	2
81	3	3	3	2	2	3	2
82	3	3	2	3	2	4	2
83	3	4	2	4	2	3	2
84	2	2	2	2	2	2	2
85	3	3	3	3	3	3	3
86	4	4	4	4	4	4	4
87	2	2	2	3	2	4	2
88	3	4	3	3	3	3	2
89	2	2	2	3	2	3	2
90	3	4	2	2	3	4	2
91	3	4	2	3	2	2	2
92	3	4	2	3	2	3	2
93	3	4	4	3	3	4	4
94	2	2	4	3	2	3	2
95	3	4	2	3	3	3	2
96	2	2	2	3	2	3	3

97	3	4	4	2	3	3	2
----	---	---	---	---	---	---	---

Tabla . Base de datos 1													
VARIABLE "APRENDIZAJE DE LA INTEGRAL DEFINIDA"													
enc	D1-ESQUEMA DE SUMAS DE RIEEMANN								D2-ESQUEMA INTEGRAL DEFINIDA				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3	4	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3
3	2	3	1	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3
4	2	1	2	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4
5	2	2	3	2	2	2	4	3	2	3	3	3	4
6	3	4	2	3	1	3	4	2	3	1	3	2	3
7	4	2	2	3	2	4	2	2	3	2	4	2	3
8	3	4	2	3	2	3	4	2	3	2	3	2	4
9	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	1	3	3

10	4	4	2	2	2	4	4	2	2	2	3	3	4
11	3	4	2	3	4	3	4	2	3	4	3	2	3
12	3	2	2	4	2	3	2	2	4	2	2	4	3
13	1	4	3	3	2	1	4	3	3	2	3	2	3
14	3	2	2	3	4	3	2	2	3	4	3	2	4
15	3	4	2	2	2	3	4	2	2	2	4	2	3
16	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	2
17	2	4	2	3	4	2	4	2	3	4	3	2	3
18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	1	4
19	4	4	2	2	3	4	4	2	2	3	2	2	3
20	3	3	4	3	2	3	3	4	3	2	3	2	1
21	3	3	4	3	2	3	3	4	3	2	4	4	3
22	3	4	2	2	4	3	4	2	2	4	3	4	3
23	2	2	2	3	2	2	4	2	4	4	4	4	4
24	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3
25	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3
26	3	4	2	4	2	3	4	2	4	2	3	2	4

27	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	1	2
28	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	2
29	2	4	2	3	4	2	4	2	3	4	3	2	3
30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	1	4
31	4	4	2	2	3	4	4	2	2	3	2	2	3
32	3	3	4	3	2	3	3	4	3	2	3	2	1
33	3	3	4	3	2	3	3	4	3	2	4	4	3
34	3	4	2	2	4	3	4	2	2	4	3	4	3
35	4	4	4	3	2	4	4	4	3	2	3	2	4
36	3	4	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	1
37	3	4	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	3
38	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	2
39	2	4	2	3	4	2	4	2	3	4	3	2	3
40	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	1	4
41	4	4	2	2	3	4	4	2	2	3	2	2	3
42	3	3	4	3	2	3	3	4	3	2	3	2	1
43	3	3	4	3	2	3	3	4	3	2	4	4	3

44	3	4	2	2	4	3	4	2	2	4	3	4	3
45	2	2	2	3	2	2	4	4	3	2	3	2	4
46	3	3	3	2	2	3	4	3	2	3	3	3	4
47	3	4	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	2
48	3	4	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	4
49	1	2	1	1	2	2	4	1	1	1	1	1	2
50	1	1	3	1	1	1	4	3	2	3	3	3	3
51	3	4	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	2
52	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	4	2
53	2	4	2	3	4	2	4	2	3	4	3	2	3
54	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	1	4
55	4	4	2	2	3	4	4	2	2	3	2	2	3
56	3	3	4	3	2	3	3	4	3	2	3	2	1
57	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3
58	3	4	3	3	4	3	4	3	2	3	2	2	2
59	4	2	2	2	2	4	4	4	3	2	3	2	4
60	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3

61	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3
62	3	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	4	4
63	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	4	2
64	3	3	1	3	1	3	2	3	3	2	3	2	4
65	3	4	2	3	2	3	4	2	3	2	3	2	3
66	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2
67	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3
68	2	2	2	1	2	1	2	3	2	3	2	2	1
69	2	1	2	1	1	3	1	1	2	2	1	1	1
70	2	3	4	3	2	3	3	4	3	2	4	4	3
71	3	4	2	2	4	3	4	2	2	4	3	4	3
72	4	4	4	3	2	4	4	4	3	2	3	2	4
73	2	2	3	2	3	2	4	3	2	3	3	3	3
74	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3
75	2	2	3	2	2	3	4	3	2	3	3	3	3
76	4	4	4	3	2	4	4	4	3	2	3	2	4
77	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3

78	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3
79	3	4	2	4	2	3	4	2	4	2	3	2	4
80	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	1	2
81	3	3	1	3	1	3	2	3	3	1	3	1	2
82	3	4	2	3	2	3	4	2	3	2	3	2	3
83	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2
84	2	1	1	1	2	2	1	3	1	2	1	2	1
85	3	4	3	3	4	3	2	3	2	3	3	3	1
86	4	4	2	4	4	4	1	4	2	3	4	4	4
87	2	4	2	3	2	2	4	4	3	2	3	2	4
88	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2	3
89	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3
90	3	4	2	4	2	3	4	2	4	2	3	2	4
91	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2
92	3	3	1	3	1	3	2	3	3	3	3	1	2
93	3	4	2	3	2	3	4	2	3	2	3	2	3
94	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2

95	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3
96	3	4	3	3	4	3	2	3	2	3	3	3	1
97	3	2	2	2	3	3	1	1	2	2	3	3	1