

# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**

## **BENEDICTO XVI**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA  
UNIVERSITARIA**



**MÉTODO DIDÁCTICO BASADO EN LA MODELACIÓN VIRTUAL  
PARA DESARROLLAR LA COMPRESIÓN SOBRE DINÁMICA DE  
ESTRUCTURAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, TRUJILLO 2020**

**Tesis para obtener el grado académico de  
MAESTRO EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA**

**AUTOR (ES)**

Br. Lenin Araujo Castillo

**ASESOR (A)**

Mg. Fernando Saldaña Milla

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Innovación Pedagógica

**TRUJILLO, PERÚ**

**2021**

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

Exemo Mons. Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo  
Fundador y Gran Canciller de la Universidad  
Católica de Trujillo Benedicto XVI

R.P. Fray Dr. Juan José Lydon Mc Hugh, OSA  
Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dra. Silvia Ana Valverde Zavaleta  
Vicerrectora académica

Pbro. Dr. Alejandro Augusto Preciado Muñoz  
Dr. Alfredo Ruben Saavedra Rodriguez  
Director de la Escuela de Posgrado

Dr. Francisco Alejandro Espinoza Polo  
Vicerrector de Investigación (e)

Mg. José Andrés Cruzado Albarrán  
Secretario General

## Conformidad del Asesor

### Conformidad de Asesor

Yo, Mg. Ing. Fernando Aristides Saldaña Milla, con DNI N° 18135414, asesor(a) de la Tesis de Maestría titulada:

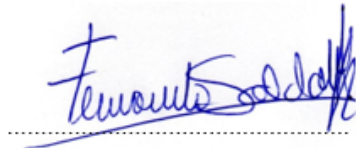
“MÉTODO DIDÁCTICO BASADO EN LA MODELACIÓN VIRTUAL PARA DESARROLLAR LA COMPRENSIÓN SOBRE DINÁMICA DE ESTRUCTURAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, TRUJILLO 2020”,

presentado por los(as) maestrandos(as)...Br. Lenin Araujo Castillo..., con DNI N°18158004, informo lo siguiente:

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de la Escuela de Posgrado de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, en mi calidad de asesor(a), me permito conceptuar que la tesis reúne los requisitos técnicos, metodológicos y científicos de investigación exigidos por la escuela de posgrado.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación está en condiciones para su presentación y defensa ante un jurado.

Trujillo, 31 de Mayo 2021



Asesor(a)

## **Dedicatoria**

Totalmente a Dios y a mi Mamá Esperanza, esposa Erlina Rengifo y mis hijos Hardrick Hicks, Patrick Dominick y también al pequeñín Ragnar.

A mis padres Manuel Araujo, Esperanza Castillo y todos mis hermanos.

A todos mis amigos y colegas que confiaron en mí, para poder iniciar y terminar éste gran proyecto.

*Lenin Araujo Castillo*

## **Agradecimiento**

Al coordinador, docentes y estudiantes de la Universidad Privada del Norte, del distrito de Trujillo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad por haber participado desinteresadamente en el desarrollo de la presente investigación.

A los docentes de posgrado de la Universidad Católica de Trujillo por contribuir con sus enseñanzas al conocimiento e interpretación de la realidad educativa peruana para plantear soluciones a sus problemas garantizando el logro de los objetivos de la reforma educativa puesta en desarrollo.

Al Mg. Fernando Saldaña Milla, asesor de la presente tesis, por sus orientaciones y correcciones en el campo riguroso de la investigación científica para cumplir con las exigencias de fondo y de forma del método científico aplicado a la solución de un problema.

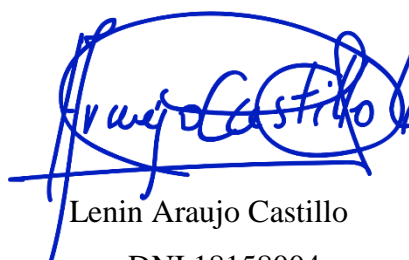
El autor

## DECLARATORIA LEGITIMIDAD DE AUTORIA

Yo, .....Lenin Araujo Castillo....con DNI .....18158004..., egresados de la Maestría en.....Investigación y Docencia Universitaria.... de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Escuela de Posgrado de la citada Universidad para la elaboración y sustentación de la tesis titulada: “...MÉTODO DIDÁCTICO BASADO EN LA MODELACIÓN VIRTUAL PARA DESARROLLAR LA COMPRENSIÓN SOBRE DINÁMICA DE ESTRUCTURAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, TRUJILLO 2020.”, la que consta de un total de ...95... páginas, en las que se incluye ...12... tablas y ...21... figuras, más un total de ...24..... páginas en apéndices.

Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de ...20%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.



Lenin Araujo Castillo  
DNI 18158004

*El autor*

## Tabla de contenido

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	II
Conformidad del Asesor.....	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento .....	V
DECLARATORIA LEGITIMIDAD DE AUTORIA .....	VI
Índice de Tablas.....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT .....	XII
I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1 Planteamiento del problema .....	13
1.2 Formulación del problema.....	15
1.2.1 Problema General .....	16
1.2.2 Problemas específicos.....	17
1.3 Formulación de objetivos .....	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos .....	17
1.4 Justificación de la investigación .....	17
II MARCO TEÓRICO .....	19
2.1 Antecedentes de la investigación.....	19
2.1.1 Aportes Nacionales .....	19
2.1.2 Aportes Internacionales .....	21
2.1.3 Comprensión sobre la Dinámica de Estructuras .....	23
2.1.4 Análisis en estructuras .....	24
2.1.5 Procedimiento en estructuras .....	25
2.1.6 Interpretación en estructuras.....	25
2.1.7 Comprensión efectiva en un sistema vigesimal .....	26
2.2 Bases Teórico científicas .....	29
2.3 Definición de términos básicos.....	35
2.3.1 Maple .....	35
2.3.2 Interfaz Gráfica de Usuario (GUI).....	35
2.3.3 Modelado matemático experimental: .....	36
2.3.4 MapleSim para modelado .....	36
2.3.5 Red Social Científica Mapleprimes .....	36
2.3.6 MapleCloud .....	36

2.3.7 Maple Learn.....	36
2.3.8 Modelado Virtual Interactivo .....	36
2.3.9 Simulador.....	36
2.3.10 Capacidad .....	37
2.4 Formulación de Hipótesis.....	37
2.4.1 Hipótesis general .....	37
2.4.2 Hipótesis específica .....	37
2.5 Operacionalización de variables .....	38
III METODOLOGÍA.....	40
3.1 Método Didáctico basado en la Modelación Virtual.....	40
3.1.1 Sintaxis Nativa.....	40
3.1.2 Componentes Incrustados .....	41
3.1.3 Sintaxis Nativa para EDO.....	42
3.2 Tipo de Investigación .....	43
3.3 Diseño de investigación.....	43
3.4 Población, muestra y muestreo .....	44
3.5 Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	45
3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	50
3.6.1 Método de análisis de datos .....	50
3.7 Ética Investigativa .....	51
IV RESULTADOS .....	52
4.1 Presentación y análisis de resultados.....	52
4.1.1 De manera general .....	52
4.2 Prueba de hipótesis .....	56
4.1.2 De manera Dimensional .....	59
Para el resto de dimensiones las desviaciones standard son muy bajas. ....	63
4.3 Discusión de resultados .....	63
V CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS .....	65
5.1 Conclusiones.....	65
5.2 Sugerencias.....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
APÉNDICES Y ANEXOS .....	71
Anexo 1: Instrumentos de medición.....	72
Anexo 2: Ficha Técnica.....	75



Anexo 3: Validez y Fiabilidad del Instrumento.....	76
Anexo 4: Matriz de Consistencia.....	13
Anexo 5: RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE LA PRUEBA PILOTO .....	13
Anexo 6: CORRELACIÓN DE PEARSON – Pre Test y Post Test (Grupo Experimental) 14	
Anexo 7: Coeficiente de Correlación de Pearson.....	13
Anexo 8: Base de Datos de Pre Test Grupo de Control y Post Test Grupo Experimental 14	
Anexo 9: Prueba de Shapiro Wilk para comprobar la Normalidad.....	13
Anexo 10: Prueba de Hipotesis T – Student: Post Test Grupo Experimental .....	14
Anexo 11: Silabo del curso.....	13
Anexo 12: Clase de Dinámica de Estructuras .....	14

## Índice de Tablas

Tabla 1 Tabla de Operacionalización de Variables.....	33
Tabla 2 Escala valorativa para los ítems.....	45
Tabla 3 Calificaciones del Grupo Experimental y Control.....	47
Tabla 4 Tabla de Frecuencias de Pre Test del Grupo Control.....	47
Tabla 5 Tabla de Frecuencias de Pre Test del Grupo Experimental.....	48
Tabla 6 Tabla de Frecuencias del Post Test del Grupo Control.....	49
Tabla 7 Tabla de Frecuencias del Post Test del Grupo Experimental.....	50
Tabla 8 Tabla de T-Student para el Post-Test: Grupo Experimental.....	50
Tabla 9 Tabla de Prueba a de Hipótesis para el Post-Test: Grupo Experimental.....	52
Tabla 10 Dimensiones del Grupo Experimental (GE).....	54
Tabla 11 Dimensiones del Grupo Experimental Pre Test.....	56
Tabla 12 Dimensiones del Grupo Experimental Post Test.....	56

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito aplicar método didáctico basado en la modelación virtual para desarrollar la comprensión sobre dinámica de estructuras en estudiantes de ingeniería de la universidad privada del norte, Trujillo 2020. Para que los estudiantes eleven la perspectiva sobre la dinámica de estructuras, ya que en nuestro país existe poco interés sobre estructuras, importantísimo ya que, con la explicación de este tema, se entenderá mejor una estructura frente a una onda sísmica u otro fenómeno. Usando la Metodología de Sintaxis Nativa y Componentes incrustados se le aplicó al Grupo de Control: Pre-Test y al Grupo Experimental: Post-Test para 25 estudiantes, a este último se le realizó la prueba de hipótesis de t-student obteniéndose los siguientes resultados: Prueba de normalidad con Shapiro-Wilk, nivel de significación para el contraste (0.05) con un valor de 0.9250 y  $p = 0.0694$ , por lo que sigue una normalidad. Para  $\mu_0 = 17$  con  $p = 0.9$ ,  $\mu_0 = 18$  con  $p = 0.7$ ,  $\mu_0 = 18$  con  $p = 0.7$ ,  $\mu_0 = 19$  con  $p = 0.7$  y con  $\mu_0 = 20$  con  $p = 0.05$ ; todos  $\mu_0$  con una confianza de 0.95 y 24 grados de libertad. Para comprobar la probabilidad t-student se usó la correlación de Pearson obteniéndose una distribución lineal inversa con un valor de 0.9923, confirmando definitivamente nuestra hipótesis. Concluyendo que las calificaciones mejoraron en un intervalo de 17-20, para bien de nuestros estudiantes de ingeniería. Finalmente al medir la componente análisis se obtuvo, usando t-student con 0.95 y 24 grados de libertad, para  $\mu_0 = 17$  con  $p = 0.8$ ,  $\mu_0 = 18$  con  $p = 0.6$ ,  $\mu_0 = 19$  con  $p = 0.3$ ,  $\mu_0 = 20$  con  $p = 0.1$ . Concluyendo que las calificaciones mejoraron en un intervalo de 17 a 20.

Palabras clave: modelación virtual, maple, dinámica, estructuras

## ABSTRACT

The purpose of this research work was to apply a didactic method based on virtual modeling to develop the understanding of structural dynamics in engineering students from the private university of the north, Trujillo 2020. For students to raise the perspective on the dynamics of structures, since in our country there is little interest on structures, very important since, with the explanation of this topic, a structure will be better understood in the face of a seismic wave or other phenomenon. Using the Native Syntax Methodology and embedded components, it was applied to the Control Group: Pre-Test and to the Experimental Group: Post-Test for 25 students, the latter was subjected to the t-student hypothesis test, obtaining the following results: Normality test with Shapiro-Wilk, significance level for the contrast (0.05) with a value of 0.9250 and  $p = 0.0694$ , therefore a normality follows. For  $\mu_0 = 17$  with  $p = 0.9$ ,  $\mu_0 = 18$  with  $p = 0.7$ ,  $\mu_0 = 18$  with  $p = 0.7$ ,  $\mu_0 = 19$  with  $p = 0.7$  and with  $\mu_0 = 20$  with  $p = 0.05$ ; all  $\mu_0$  with a confidence of 0.95 and 24 degrees of freedom. To check the t-student probability, the Pearson correlation was used, obtaining an inverse linear distribution with a value of 0.9923, definitively confirming our hypothesis. Concluding that the grades improved in a range of 17-20, for the good of our engineering students. Finally, when measuring the analysis component, it was obtained, using t-student with 0.95 and 24 degrees of freedom, for  $\mu_0 = 17$  with  $p = 0.8$   $\mu_0 = 18$  with  $p = 0.6$ ,  $\mu_0 = 19$  with  $p = 0.3$ ,  $\mu_0 = 20$  with  $p = 0.1$ . Concluding that the grades improved in a range from 17 to 20.

Keywords: virtual modeling, maple, dynamics, structures