



Universidad  
Continental

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN  
EN DOCENCIA EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Tesis

**Aplicación del software MDSolids en el  
aprendizaje de fuerzas internas de las  
vigas en estudiantes de la Universidad  
Continental de Huancayo**

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

**Ever Luis Poma Tintaya**

Huancayo, 2018



Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



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

**Asesor**

Mg. Cesar Fernando Solis Lavado

### **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado a mi familia, a mi esposa, a mi hijo y a mis alumnos, porque gracias a ellos que me dieron grandes enseñanzas fueron los principales protagonistas de este sueño alcanzado.

### **Reconocimiento**

A los directivos y docentes de la Escuela de Posgrado de la Maestría en Educación de la Universidad Continental, por su esfuerzo y dedicación para lograr la culminación de mis estudios en la maestría.

## Resumen

En la investigación titulada la aplicación del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de una Universidad Privada de Huancayo, se enunció el siguiente problema ¿De qué manera influye la aplicación del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0?, con el objetivo de determinar si el uso del software MDSolids influye en el aprendizaje de fuerzas internas en vigas en la asignatura de Mecánica Vectorial – Estática, para el efecto se aplicó las pruebas de pretest y postest a los grupos experimental(28 estudiantes) y de control (30 estudiantes) haciendo un total de 58 estudiantes, el objetivo es determinar el nivel de influencia que tiene la utilización del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo del periodo 2018-0, usando el método cuasi experimental, los resultados fueron tratados de forma estadística bajo la forma descriptiva e inferencial haciendo la contrastación de las hipótesis se llegó a la conclusión que la aplicación del software MDSolids influye en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0 y se recomienda su implementación en las sesiones de clase como parte de la metodología del proceso enseñanza aprendizaje.

**Palabras claves:** Software MDSolids y aprendizaje.

## **Abstrac**

In the research entitled the application of the MDSolids software in the learning of internal beams forces in students of a Private University of Huancayo, the following problem was stated: How does the application of the MDSolids software influence the learning of internal forces of the students? beams in engineering students of the Continental University of Huancayo in the period 2018-0 ?, with the objective of determining if the use of the MDSolids software influences the learning of internal forces in beams in the subject of Vector Mechanics - Static, for the The pretest and post-test tests were applied to the experimental (28 students) and control groups (30 students), making a total of 58 students, the objective being to determine the level of influence that the use of the MDSolids software has in the learning of internal forces of the beams in engineering students of a Private University of Huancayo for the period 2018-0, using the quasi-experimental method, the results were treated statistically under the descriptive and inferential form making the testing of the hypotheses it was concluded that the application of the MDSolids software influences the learning of internal forces of the beams in engineering students of the Continental University of Huancayo in the period 2018-0 and its implementation is recommended in the class sessions as part of the methodology of the teaching-learning process.

**Keywords:** MDSolids software and learning.

## Índice

Asesor .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Reconocimiento.....	iv
Resumen .....	v
Abstrac .....	vi
Introducción.....	xiii
Capítulo I Planteamiento del Estudio .....	14
1.1. Introducción.....	14
1.2. Formulación del problema y justificación del estudio.....	14
1.2.1. Problema General.....	14
1.2.2. Problemas Específicos .....	15
1.3. Antecedentes relacionados con el tema.....	15
1.3.1. Antecedentes Nacionales .....	15
1.3.2. Antecedentes Internacionales.....	19
1.4. Presentación de Objetivos Generales y Específicos .....	20
1.4.1. Objetivo General.....	20
1.4.2. Objetivos Específicos.....	21
1.5. Limitaciones del Estudio.....	21
Capítulo II Marco Teórico .....	22
2.1. Bases teóricas relacionadas con el tema .....	22
2.1.1. Las TIC y el aprendizaje según el conductismo.....	24
2.1.2. Las TIC y el aprendizaje según el cognitivismo .....	26
2.1.3. Las TIC y el aprendizaje según el constructivismo .....	29
2.1.4. El conectivismo como teoría de aprendizaje.....	32
2.1.5. El conectivismo y el uso del software MDSolids. ....	36
2.1.6. La viga .....	36
2.1.7. Fuerzas internas en las vigas .....	38
2.1.8. Ecuaciones y diagramas de fuerza cortante y del momento flexionante .....	40
2.1.9. El software libre .....	44
2.1.10. El software educativo.....	45



2.1.11. El Software MDSolids .....	45
2.1.12. MDSolids como herramienta del docente y del estudiante. ....	49
2.1.13. Pasos para elaborar el diagrama de fuerzas internas de una viga con el software MDSolids.....	50
2.2. Definición de términos usados.....	57
2.3. Hipótesis.....	58
2.3.1. Hipótesis General .....	58
2.3.2. Hipótesis Específicas.....	59
2.4. Variables .....	59
2.4.1. Variable Independiente .....	59
2.4.2. Variable Dependiente .....	60
2.4.3. Operacionalización de las Variables.....	60
Capítulo III Metodología de la Investigación.....	62
3.1. Diseño de la Investigación.....	62
3.2. Población y Muestra .....	64
3.3. Técnicas e Instrumentos .....	65
3.4. Recolección de Datos.....	68
3.4.1. Resultados del grupo control pretest .....	68
3.4.2. Resultados del grupo control posttest.....	69
3.4.3. Resultados del grupo experimental pretest.....	71
3.4.4. Resultados del grupo experimental posttest .....	72
Capítulo IV Resultados.....	75
4.1. Resultados .....	75
4.2. Análisis de los Resultados.....	78
4.2.1. Prueba de Hipótesis .....	79
4.2.2. Prueba de normalidad en el pretest del grupo experimental y el de control.....	80
4.2.3. Prueba de normalidad en el posttest del grupo experimental y de control.....	80
4.2.4. Contrastación de hipótesis.....	81
A. Hipótesis General.....	81
B. Hipótesis Específica N° 1 .....	83
C. Hipótesis específica N° 2.....	84

4.2.5. Discusión de resultados.....	86
Conclusiones.....	89
Recomendaciones.....	91
Referencias Bibliográficas.....	92
Anexos .....	95
Anexo 01: Instrumento de Investigación .....	95
Anexo 02: Instrumento de Investigación .....	96
Anexo 03: Instrumento de Investigación .....	97
Anexo 04: Evaluación del Pretest.....	98
Anexo 05: Evaluación del Postest.....	101
Anexo 06: Matriz de Consistencia.....	104
Anexo 07: Sesión de Aprendizaje .....	105

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de Variables.....	61
<b>Tabla 2</b> Paradigma cuantitativo.....	62
<b>Tabla 3</b> Población y muestra.....	65
<b>Tabla 4</b> Resultado de validación de instrumentos.....	66
<b>Tabla 5</b> Valoración de coeficientes de validez instrumental.....	66
<b>Tabla 6</b> Resumen del procesamiento de casos .....	67
<b>Tabla 7</b> Fiabilidad del pretest.....	67
<b>Tabla 8</b> Fiabilidad del postest .....	67
<b>Tabla 9</b> Resultados del grupo control pretest.....	68
<b>Tabla 10</b> Resultados del grupo control postest .....	70
<b>Tabla 11</b> Resultados del grupo experimental pretest.....	71
<b>Tabla 12</b> Resultados del grupo experimental postest .....	73
<b>Tabla 13</b> Estadístico del grupo experimental .....	75
<b>Tabla 14</b> Estadístico del grupo de control.....	76
<b>Tabla 15</b> Estadísticos de grupo.....	78
<b>Tabla 16</b> Pruebas de normalidad pretest .....	80
<b>Tabla 17</b> Pruebas de normalidad del postest.....	81
<b>Tabla 18</b> Estadísticos de grupo.....	82
<b>Tabla 19</b> Prueba de muestras independientes.....	82
<b>Tabla 20</b> Estadísticos de grupo.....	83
<b>Tabla 21</b> Prueba de muestras emparejadas .....	84
<b>Tabla 22</b> Estadísticos de grupo.....	85
<b>Tabla 23</b> Prueba de muestras independientes.....	85

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Teorías aplicadas al modelo de aprendizaje a partir de las tecnologías de la información .....	23
<b>Figura 2.</b> Relación entre las tecnologías y la pedagogía, por J. Quintana.....	23
<b>Figura 3.</b> Estructura del marco teórico.....	24
<b>Figura 4.</b> Representantes del Conectivismo .....	33
<b>Figura 5.</b> Fuerzas internas en una viga .....	37
<b>Figura 6.</b> Clasificación de las vigas. ....	38
<b>Figura 7.</b> Fuerzas internas en una viga. ....	39
<b>Figura 8.</b> Momento flector y la sección transversal de la viga. ....	39
<b>Figura 9.</b> Convención de signos para la fuerza cortante y el momento flector. ...	40
<b>Figura 10.</b> Diagrama de cuerpo libre de los segmentos cortados en cada tramo de la viga .....	41
<b>Figura 11.</b> Diagrama de la fuerza cortante y momento flector de la viga.....	42
<b>Figura 12.</b> Diagrama de la fuerza cortante y momento flector de la viga.....	44
<b>Figura 13.</b> Profesor Timothy A. Philpot.....	47
<b>Figura 14.</b> Pestañas del MDSolids. ....	48
<b>Figura 15.</b> Módulos del MDSolids.....	49
<b>Figura 16.</b> Diagrama de flujo con los principales pasos del módulo vigas.....	51
<b>Figura 17.</b> Viga con diferentes cargas. ....	52
<b>Figura 18.</b> Tipos de apoyo para la viga. ....	52
<b>Figura 19.</b> Datos de la viga.....	53
<b>Figura 20.</b> Carga distribuida. ....	53
<b>Figura 21.</b> Diagrama de fuerza cortante y momento flector de la viga. ....	54
<b>Figura 22.</b> Reacciones de la viga. ....	54
<b>Figura 23.</b> Cálculo de las fuerzas en los apoyos. ....	55
<b>Figura 24.</b> Cálculo de la fuerza cortante y el tipo de curva de la región. ....	55
<b>Figura 25.</b> Cálculo del momento flector y el tipo de curva de la región. ....	56
<b>Figura 26.</b> Mostrar detalles del diagrama de la viga. ....	56
<b>Figura 27.</b> Valores de la fuerza cortante y momento flector a lo largo de toda la viga.....	57
<b>Figura 28.</b> Resultados del grupo control pretest. ....	69

<b>Figura 29.</b> Resultados del grupo control posttest. ....	70
<b>Figura 30.</b> Resultados del grupo experimental posttest.....	72
<b>Figura 31.</b> Resultados del grupo experimental posttest.....	73
<b>Figura 32.</b> Resultados del grupo experimental. ....	76
<b>Figura 33.</b> Resultados del grupo de control.....	77
<b>Figura 34.</b> Presentación de resultados. ....	78

## **Introducción**

El presente trabajo de investigación titulado: Aplicación del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de una universidad privada de Huancayo, tiene como propósito establecer el nivel de influencia que tiene la aplicación del software MDsolids como la variable independiente (VI) y si esta tiene o no una influencia positiva sobre el aprendizaje de fuerzas internas en las vigas considerada como la variable dependiente (VD).

La investigación está dividida en cuatro capítulos: En el Capítulo I se expone el planteamiento del problema, su formulación respectiva, continúa con la presentación de los objetivos generales y específicos, luego continua con las limitaciones del estudio. En el Capítulo II se desarrolla el Marco Teórico, se presenta las hipótesis, variables y su respectiva operacionalización. En el Capítulo III se desarrolla la Metodología de la Investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos. En el capítulo IV se presenta los resultados y el análisis respectivo para la contrastación de las hipótesis, en esta parte se demuestra que la variable independiente influye de manera significativa sobre la variable dependiente en los estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.

**El autor.**

# Capítulo I

## Planteamiento del Estudio

### 1.1. Introducción

Es evidente que las autoridades, docentes y estudiantes, siempre están preocupados por mejorar el aprendizaje, tratando de reorientar el proceso de enseñanza aprendizaje frente a resultados muy bajos en el rendimiento académico, esta es la razón por la que se busca metodologías, estrategia y herramientas pedagógicas que permitan revertir la situación académica.

### 1.2. Formulación del problema y justificación del estudio.

En el proceso de enseñanza aprendizaje en el nivel universitario encontramos que los docentes son ingenieros, en muchos casos no cuentan con una adecuada preparación pedagógica, muchas veces el docente tiene el conocimiento científico, experiencial, propio de su formación y desarrollo como profesional, pero no cuenta con la metodología y recursos adecuados para tener éxito en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y esto induce al docente a presentar clases netamente expositivas, desarrollando el modelo conductista para el aprendizaje.

Durante los últimos años se ha incorporado el uso de recursos didácticos y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), implementándose de forma adecuada el uso de software como una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además existe experiencias de diferente trabajos de investigación como (Asis López, 2015), (Díaz Nunja, 2017) y (Jara Acebedo, 2015), donde llegaron a la conclusión que el uso de software influye de manera significativa en el proceso de aprendizaje de los estudiantes frente a los estudiantes que no usaron el software.

#### 1.2.1. Problema General

¿De qué manera influye la aplicación del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de

ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ) ¿Cuál es el nivel de aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0?
- ) ¿Cuál es el nivel de incremento en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en los estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0 mediante la aplicación del software MDSolids, en comparación con aquellos que no usaron el software?

La presente investigación conduce a validar una forma de trabajo para la enseñanza y aprendizaje de las fuerzas internas en vigas, integrando el software MDSolids como parte de la metodología del proceso de enseñanza y aprendizaje basado en el uso de las TIC beneficiando a los estudiantes como protagonistas de su aprendizaje y a los docentes cumplir el rol de mediador y guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **1.3. Antecedentes relacionados con el tema**

### **1.3.1. Antecedentes Nacionales**

Díaz (2017) investigó la influencia del software GeoGebra en el aprendizaje del álgebra de los alumnos del 4to año de educación secundaria de la Institución Educativa Trilce del Distrito de Santa Anita, UGEL 06, tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias de la Educación con mención en docencia universitaria en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, consideró como problema general, ¿De qué manera el uso del Software GeoGebra influye en el aprendizaje del álgebra en los alumnos del 4to. año de educación secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de



Santa Anita, UGEL 06 - 2015?, planteando como objetivo general determinar si el uso Software Geogebra influye en el aprendizaje del álgebra en los alumnos del 4to. año de educación secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita, UGEL 06 – 2015, el diseño fue de nivel o alcance explicativo con un diseño cuasi experimental de enfoque cuantitativo, pues la variable en estudio fue cuantificada en una escala vigesimal, la cual fue la base para determinar si el uso Software GeoGebra influye en el aprendizaje del álgebra en los estudiantes del 4to. año de educación secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita, UGEL 06, así mismo la investigación tuvo un corte longitudinal pues la aplicación del uso del software geogebra fue continua a lo largo de dos periodos académicos semestrales, el universo población estuvo representada por los 96 estudiantes del cuarto año de educación secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita – 2015.

La muestra estuvo conformada por 48 estudiantes de un muestreo no probabilística por conveniencia, debido a que la selección de los grupos se realizará en base a la accesibilidad y disposición de tiempo, para efectos del estudio solo se tomó como muestra estudiantes del Cuarto Año de Educación Secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita, la misma que se le aplicó el tratamiento experimental (24 estudiantes) que fue el software geogebra para determinar luego el efecto en el logro de competencias de los estudiantes del Cuarto Año de Educación Secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita , mientras que el grupo de control (24 estudiantes) continuo con el método tradicional de enseñanza.

La investigación permitió llegar a la siguiente conclusión: La aplicación de la propuesta de software GeoGebra influye en el aprendizaje del algebra en los alumnos del 4to año de educación

secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita UGEL 06 – 2015.

Asis (2015) desarrolló la investigación titulada; aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza de Matemática I en los estudiantes del I ciclo de la carrera de ingeniería de sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades 2013-II, tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias de la Educación con mención en Docencia Universitaria en de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, consideró como problema general ¿Cómo influye la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza en el aprendizaje de la matemática I, en los alumnos del I Ciclo de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Ciencias Humanidades, en el periodo 2013-II?, planteando como objetivo general demostrar la influencia de la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza en el aprendizaje de la matemática I, en los alumnos del I ciclo de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Ciencias Humanidades, en el periodo 2013-I.

Bajo un enfoque cuantitativo donde utilizó un diseño de investigación cuasiexperimental con prueba de pretest y posttest, con dos grupos: experimental y de control, la población en estudio estuvo conformada por 64 estudiantes de la Escuela de Ingeniería Sistemas, matriculados en el curso de Matemática I, en el semestre académico 2013 –II, llegó a utilizar una muestra no probabilística porque las secciones estaban ya determinadas.

La investigación permitió llegar a la siguiente conclusión: luego de haber procesado los datos y haber realizado la descripción de los datos en las medias y desviación, así como la contrastación de la hipótesis, se observa las diferencias significativas del grupo experimental respecto al grupo control en la mejora del rendimiento académico en estudiantes del I ciclo de la carrera de Ingeniería de

Sistemas, al respecto debemos anotar que en el desempeño docente es de trascendental importancia el uso de recursos en particular aquellos concebidos como medios didácticos para facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje.

Jara (2015) investigó la Aplicación del modelo de razonamiento de Van Hiele mediante el uso del Software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en tercer grado de educación secundaria del Colegio San Carlos de Chosica , tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias de la Educación con mención en Docencia Universitaria en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, consideró como problema general, ¿Cuál es el efecto de la aplicación del modelo de razonamiento de Van Hiele mediante el uso de Software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en tercer grado de educación secundaria del Colegio San Carlos de Chosica, 2014?, cuyo objetivo general fue, determinar el efecto de la aplicación del modelo de razonamiento de Van Hiele mediante el uso de Software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en el tercer grado de educación secundaria del Colegio San Carlos de Chosica, 2014.

Consideró su trabajo de investigación del tipo aplicativo o tecnológico, por su finalidad; pues utiliza los conocimientos en la práctica, en la mayoría de los casos, en provecho de la sociedad, el diseño de la investigación es el experimento o experimental; y dentro de este diseño es el cuasiexperimental de dos grupos no equivalentes, la población del trabajo de investigación es homogénea y está constituida por 54 estudiantes de ambos sexos que cursan el tercer grado de educación secundaria del Colegio San Carlos de Chosica, matriculados en el año lectivo 2014, la muestra en la siguiente investigación es censal implica que está constituida por la totalidad de la población; es decir, 54 estudiantes de ambas secciones: tercero Mandela de 29 educandos (grupo control) y tercero Gandhi de 25 educandos (grupo experimental), todos los estudiantes que cursan en

el Colegio San Carlos de Chosica, los sujetos no se asignan al azar en los grupos, ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento, son grupos intactos. El investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos; exige conocimiento previo de la población que se estudia.

En la investigación se llegó a la conclusión que el modelo de razonamiento de Van Hiele mediante el uso de Software GeoGebra mejora significativamente el aprendizaje de la geometría en el tercer grado de educación secundaria del Colegio San Carlos de Chosica, para un nivel de significancia de 5%. Habiéndose demostrado que la diferencia de medias para la prueba de entrada de los grupos experimental y de grupo control no es estadísticamente significativa, pues el  $p$  – valor fue de  $0,750 > 0,05$ ; mientras que la prueba de salida si es estadísticamente significativa dado que se obtuvo  $p$  – valor de  $0,000 < 0,05$ .

### **1.3.2. Antecedentes Internacionales**

Maldonado (2013) desarrolló la investigación titulada, enseñanza de las simetrías con uso de geogebra, según el modelo de Van Hiele, tesis para optar el grado de Magíster en Educación Mención Informática Educativa, consideró como problema general, ¿Cuál es la relación entre el aprendizaje de las Simetrías de los estudiantes de primero medio y el uso de guías de aprendizaje que integra el modelo de Van Hiele con el software Geogebra?, cuyo objetivo general fue, establecer la relación entre el aprendizaje de las simetrías de los estudiantes de primero medio y el uso de guías de aprendizaje que integra el modelo de Van Hiele con el software Geogebra, consideró su trabajo de investigación el uso de un paradigma cuantitativo, de tipo correlacional, con un modelo cuasi experimental y se aplicó la propuesta a tres cursos que son atendidos por la misma docente del Colegio Echaurren de Maipú, cada curso fue sometido a un pre test y

un post test, la muestra estuvo compuesta por tres cursos de primero medio del colegio cuyas edades están entre los 14 y 15 años.

En la investigación se llegó a la conclusión, después de realizar el análisis de los resultados del pretest y posttest, con el software SPSS y el estadístico t-student, se pudo observar, a nivel general, que el grupo en el que la intervención se basaba en el modelo de Van Hiele y el software Geogebra obtuvo la mayor variación positiva en el nivel de razonamiento 1 (reconocimiento) y el nivel 3 (clasificación).

Valdés y Villalón (2014) presentó el Estudio de software MDSolids versión 4.1.0 para la confección de un manual de aprendizaje para optar el título de Ingeniero de Ejecución en Mecánica, cuyo objetivo principal fue apoyar en el proceso de aprendizaje en lo que respecta a la resolución de problemas mediante la utilización del software MDSolids como complemento a cursos del área de la mecánica de materiales.

En conclusión el autor afirma que el softwareMDSolids tiene algunas limitaciones en lo que respecta a resolución de ejercicios específicos, lo cual demuestra que es un software educacional y no un software profesional de ingeniería, pero esto no quiere decir que sea un software deficiente, sino al contrario, es una gran herramienta de apoyo que abarca la mayoría de los tópicos de la mecánica de materiales.

#### **1.4. Presentación de Objetivos Generales y Específicos**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar el nivel de influencia que tiene la utilización del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- ) Determinar el nivel de aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.
- ) Determinar el nivel de incremento en aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en los estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0 mediante la aplicación del software MDSolids, en comparación con aquellos que no usaron el software.

#### **1.5. Limitaciones del Estudio**

Los docentes encargados de la asignatura no promueven el uso del software MDSolids en las sesiones de clases, tienen preferencia por utilizar herramientas tradicionales como las presentaciones en power point, la calculadora, el lápiz y papel, no quieren romper su paradigma educativo.

La investigación está limitada a la asignatura de Mecánica Vectorial-Estática por el tesista, dado que solo se utiliza el módulo de vigas indeterminadas; se recomienda implementar en su totalidad en la asignatura de Mecánica de Materiales I y II por las diferentes opciones que posee el software.

Es reducido el número de investigaciones relacionadas al proceso de enseñanza aprendizaje con fines didácticos del software MDSolids

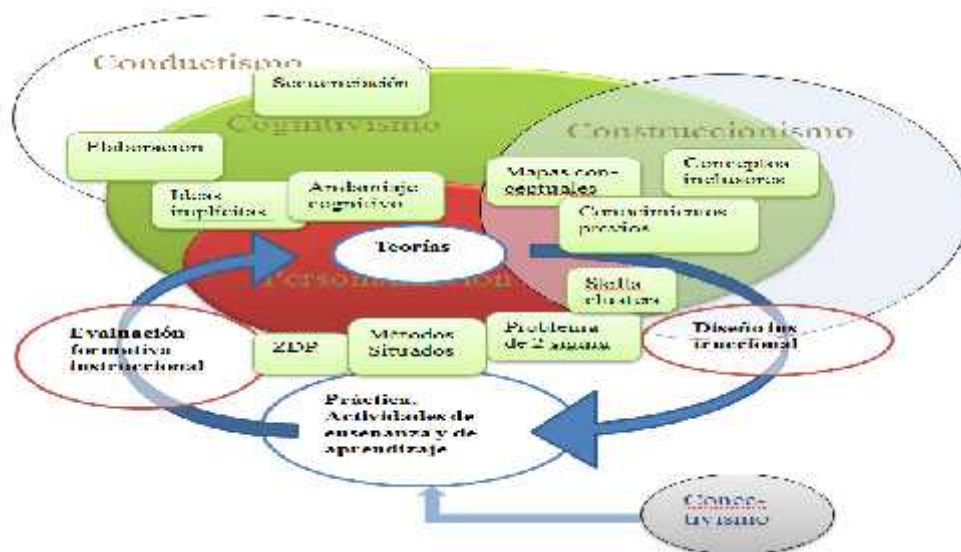
## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **2.1. Bases teóricas relacionadas con el tema**

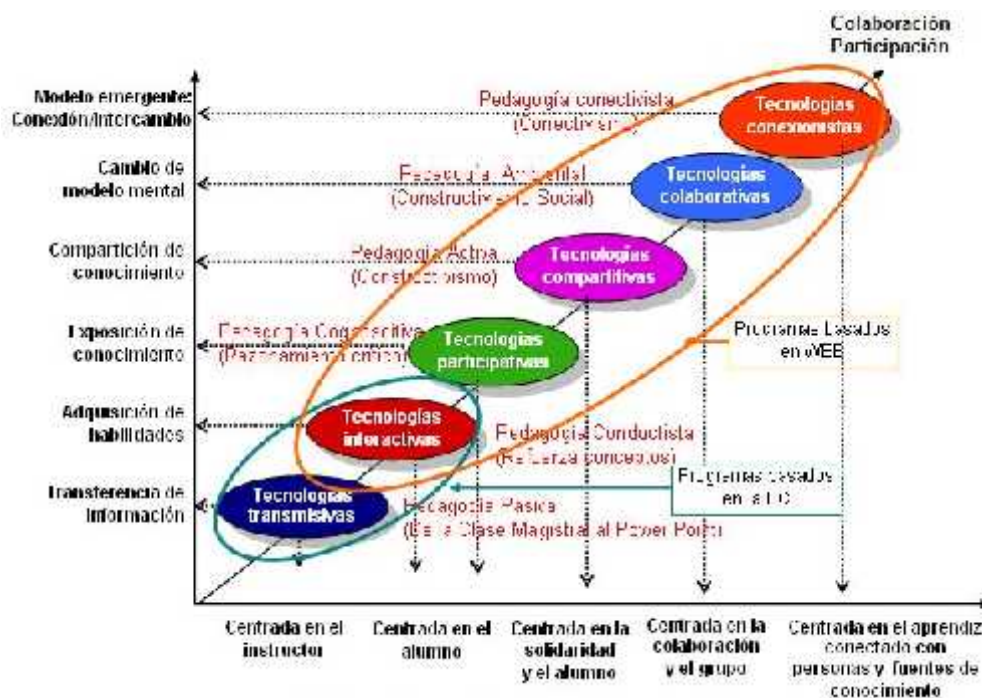
A continuación, se presenta las diferentes teorías del aprendizaje que servirá como marco de referencia para darle sentido a la investigación de la práctica educativa propuesta; la idea es buscar la relación existente entre ellas y el entorno tecnológico que forzará a cambiar los escenarios formativos dentro de las teorías clásicas del aprendizaje (conductismo, cognitismo y constructivismo) y su relación con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para explicar cómo se produce el aprendizaje en los entornos mediados por tecnologías (conectivismo).

Se debe tener en cuenta que el uso de las TIC cambiará algunos aspectos de aproximarnos a los cálculos de ingeniería, el uso del software como herramienta no modificará las leyes físicas, pero tendrá mayor precisión en el menor tiempo, esto ayudará a enriquecer la comprensión de muchos aspectos de la ingeniería. Debemos tener en cuenta que las herramientas no cambiarán las matemáticas como objeto de estudio, y las diversas aproximaciones solo añadirán riqueza a nuestra comprensión de la verdad matemática. Adoptando este enfoque, las TIC nos provee una alternativa para enriquecer nuestra comprensión de la matemática y la física.



**Figura 1.** Teorías aplicadas al modelo de aprendizaje a partir de las tecnologías de la Información

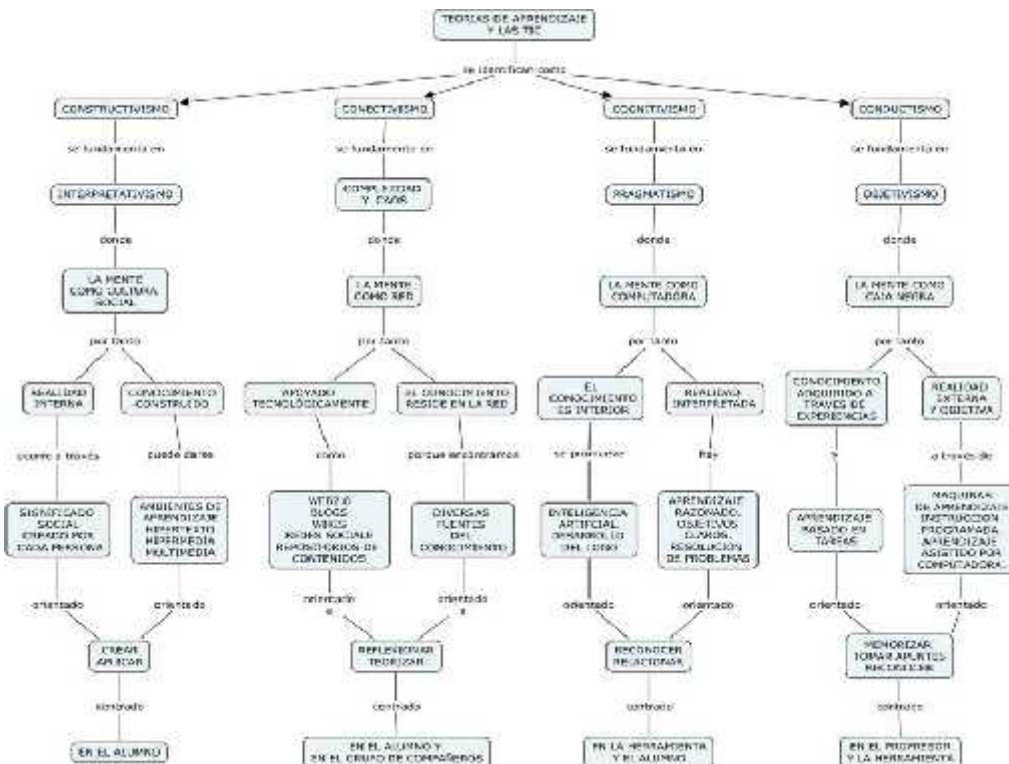
Fuente: Recuperado de <http://uoc1112-grupo3.wikispaces.com/page/history/INCORPORACI%C3%93N+DE+LAS+TIC+AL+AULA?o=0>



**Figura 2.** Relación entre las tecnologías y la pedagogía, por J. Quintana

Fuente: Recuperado de <http://uoc1112-grupo3.wikispaces.com/page/history/INCORPORACI%C3%93N+DE+LAS+TIC+AL+AULA?o=0>





**Figura 3.** Estructura del marco teórico

Fuente: Recuperado de <http://uoc1112-grupo3.wikispaces.com/page/history/INCORPORACION%20DE%20LAS%20TIC%20AL%20AULA?o=0>

### 2.1.1. Las TIC y el aprendizaje según el conductismo

Arancibia, Herrera, y Strasser (2008). El aprendizaje como un cambio conductual. Desde una perspectiva conductual, el aprendizaje en sí mismo debe ser definido como algo que puede ser observado y documentado, es decir, hay aprendizaje cuando existe un cambio conductual. En términos educacionales significa que los profesores podrían comprobar si aprendieron sus alumnos cuando existe una muestra de cambios como por ejemplo los resultados de sus exámenes siendo esta la evidencia a comprobarse

Arancibia, Herrera & Strasser (2008). El tener en cuenta los procesos de condicionamiento que hay en la base de todo aprendizaje ayudará al educador no sólo a comprender ciertas conductas y actitudes de los alumnos frente al proceso de enseñanza-aprendizaje, sino a

moldearlas de manera que permitan un aprendizaje más efectivo (p. 50).

Ellis (2005). Para los conductistas aprender supone un cambio de conducta y han defendido tradicionalmente el aprendizaje como un cambio en una conducta. De todas maneras, podemos saber que ha ocurrido un aprendizaje, sólo cuando lo vemos reflejado en las acciones de alguna persona. Dicho de otra forma, algunos conductistas proponen que, si no se produce ningún cambio en la conducta, entonces, posiblemente no se haya producido ningún aprendizaje.

H. Schunk (2012). Los profesores pueden utilizar los reforzamientos positivo y negativo para motivar a los estudiantes a desarrollar sus habilidades utilizando el modelo de condicionamiento operante básico de tres términos:

$$E^D \mid R \mid E^R$$

Un estímulo discriminativo ( $E^D$ ) da pie a que se emita una respuesta (R), la cual va seguida por un estímulo reforzante ( $E^R$  o reforzamiento). El estímulo reforzante es cualquier estímulo (acontecimiento, consecuencias) que incrementa la probabilidad de que la respuesta será emitida en el futuro cuando el estímulo discriminativo esté presente. En términos más sencillos, podríamos denominarlo modelo A-B-C:

A (antecedente)    B (conducta)    C (consecuencia) (p.91).

Cabero y Llorente (2015). Respecto a los docentes, desde la perspectiva conductista, se les percibe como los actores encargados de dirigir el proceso de enseñanza aprendizaje, diseñando la aplicación de los refuerzos y castigos para potenciar determinadas conductas y extinguir otras. En el caso de los estudiantes, desde la posición conductista se le concede un papel pasivo, donde para aprender depende de los estímulos exteriores que se le presenten.

Cabero y Llorente (2015). Desde la concepción conductista, se percibe a las TIC como estímulos que pueden favorecer el desarrollo de respuestas específicas mediante el refuerzo, destacando como tecnología la enseñanza programada

Muñoz (2012). Hasta este punto se podría destacar que las TIC son muy positivas desde cualquier perspectiva y teoría educativa, sin embargo, la teoría conductista es la que más dificultades podría causar, porque dentro de un esquema educativo su aprendizaje se basa en función de refuerzos, que provoquen a los estudiantes frente a los estímulos de igual forma y con la misma intensidad. De este modo el estímulo y respuesta condicionada se convierte en la incondicional a través de la práctica y la repetición. Por ejemplo, esta teoría podría tener dificultades en un aula virtual porque el estudiante es pasivo y no es participativo, no está en interacción con el resto de compañeros, por lo tanto, la creación de un estímulo en cual se espera obtener las mismas respuestas es totalmente complicado dentro de la comunidad virtual.

Muñoz (2012). Las TIC puede ser una herramienta (figura 3) que ayude al docente para lanzar estímulos virtuales, las respuestas se expresarán a través de las TIC pero desde diversos puntos de vista y esto válido en un entorno virtual. La interacción entre estudiantes puede ser positiva para comparar respuestas, pero si seguimos la teoría del conductismo, donde el alumno es pasivo la idea de interacción no sería posible porque él no interviene en su propio aprendizaje de forma clara, ver figura 2.

### **2.1.2. Las TIC y el aprendizaje según el cognitivismo**

Arancibia, Herrera y Strasser (2008). ¿Qué es la psicología cognitiva? En general, puede decirse que la psicología cognitiva es aquella disciplina que se dedica a estudiar procesos tales como la percepción, memoria, atención, lenguaje, razonamiento y resolución

de problemas. Es decir, los procesos involucrados en el manejo de la información por parte del sujeto. El interés en estos procesos, aplicado al estudio de cómo aprende el ser humano, dio origen a varias e importantes teorías cognitivas del aprendizaje (p.84).

Arancibia, Herrera y Strasser (2008). A partir de estas concepciones es que el cognitivismo se presenta con mucha fuerza en la psicología de la educación, especialmente a través de conceptos como la importancia de los aprendizajes previos, el aprendizaje significativo, el rol activo del sujeto como constructor de su conocimiento y el desarrollo y la estimulación de estrategias cognitivas y metacognitivas.

Ellis (2005). Proporciona algunas ideas de la teoría del conocimiento humano, la cual nos ayuda a comprender cuál es la mejor manera de ayudar a los demás a aprender. Identificamos algunas de estas implicaciones educativas que ofrecen las perspectivas cognitivas:

- ) Los procesos cognitivos influyen en el aprendizaje.
- ) A medida que los niños crecen, son capaces de pensar de una manera cada vez más compleja.
- ) Las personas organizan las cosas que aprenden.
- ) La información nueva se adquiere con más facilidad cuando las personas pueden asociarla con otras que ya han aprendido.
- ) Las personas controlan su propio aprendizaje (p.208).

La teoría cognoscitiva social plantea que las personas aprenden de sus entornos sociales donde el aprendizaje es una actividad que procesa información en la que el conocimiento es organizado a nivel cognoscitivo como representaciones simbólicas que sirven como guías para la acción, además el aprendizaje ocurre al observar modelos, escuchar instrucciones y utilizar materiales impresos o electrónicos. El aprendizaje por observación y los subprocesos como

la atención, la retención, la producción y la motivación incrementan la tasa de aprendizaje, así como la cantidad de conocimiento adquirido,, con respecto a la motivación para el aprendizaje, se encuentran las metas, las expectativas del resultado, los valores y la autoeficacia lo que la persona trata de logra ayuda a mejorar el aprendizaje debido a sus efectos sobre la percepción del progreso, la autoeficacia y las autoevaluaciones (Ellis Ormrod, 2005, p.160).

Cabero y Llorente (2015). Respecto a la teoría cognitivista señalaron que su función básica del docente es la de confeccionar y organizar experiencias didácticas interesantes y motivantes para el estudiante. Para el caso de los estudiantes desde la posición cognitiva, se le atribuye un papel activo como procesador de información y con la capacidad de tomar decisiones respecto a su aprendizaje.

Cabero y Llorente (2015). Desde la posición cognitiva, son vistas como recursos válidos para favorecer el aprendizaje porque fomentan la participación entre estudiantes, y permiten crear programas y sistemas donde el alumno desarrolla sus capacidades cognitivas

Muñoz (2012). Con respecto a la teoría del cognitvismo cuya base fundamental es la capacidad mental del ser humano como característica innata, el uso de las TIC será muy positivo ya que el estudiante será un ente activo con implicancia autónoma en todo su proceso de aprendizaje. Desde un punto racionalista el uso de la razón juega un papel importante y las TIC puede convertirse en una herramienta ideal para su aprendizaje dado que el estudiante puede acceder a cualquier información de forma variada e ilimitada (ver figura 3), puede ampliar sus conocimientos, incluso le servirá como entrenamiento para su capacidad mental la cual le podrá permitir mejorar a lo largo de toda la vida.

Muñoz (2012). Dentro de esta teoría se tiene como meta llegar a obtener un aprendizaje significativo generando nuevos conocimientos a partir de los conocimientos previos, ya existentes, el estudiante necesitan madurar estos conocimientos para que estos sean válidos y puedan ser aplicados en otros contextos de su vida, por ejemplo la interacción a través del uso de las tic : foros, chats, mailing, etc; (ver figura 2) con el resto de estudiantes es muy positiva porque se convierte en una herramienta necesaria para contrastar y crear nuevos cambios conceptuales en base a la perspectiva y conocimientos de sus compañeros.

### **2.1.3. Las TIC y el aprendizaje según el constructivismo**

Arancibia, Herrera y Strasser (2008) afirman que Lev Vygotsky destacó la importancia de la interacción social en el desarrollo cognitivo y postuló una nueva relación entre desarrollo y aprendizaje. Para este autor, el desarrollo es gatillado por procesos que son en primer lugar aprendidos mediante la interacción social.

Lev Vygotsky en su teoría sobre la zona de desarrollo próximo (ZDP), postula la existencia de dos niveles evolutivos: un primer nivel denominado nivel evolutivo real, donde el desarrollo de las funciones mentales de un niño, resulta de ciclos evolutivos cumplidos a cabalidad, este es medido mediante un test. Se parte del supuesto de que únicamente aquellas actividades que ellos pueden realizar por sí solos, son indicadores de las capacidades mentales. El segundo nivel evolutivo se pone de manifiesto ante un problema que el niño no puede solucionar por sí solo, pero que es capaz de resolver con ayuda de un adulto o un compañero más capaz. Por ejemplo, si el maestro inicia la solución y el niño la completa, o si resuelve el problema en colaboración con otros compañeros. Esta conducta del niño no era considerada indicativa de su desarrollo mental. Ni siquiera los

pensadores más prestigiosos se plantearon la posibilidad de que aquello que los niños hacen con ayuda de otro puede ser, en cierto sentido, más indicativo de su desarrollo mental que lo que pueden hacer por sí solos (Arancibia, Herrera y Strasser 2008, p.92).

Como afirma Ellis (2005) Lev Vygotsky propuso que las actividades sociales son precursoras de los procesos mentales complejos; también, sugirió que los adultos promueven el desarrollo cognitivo de los niños al transmitirles el significado que su cultura asigna a los objetos y acontecimientos, y ayudándoles a enfrentarse con las tareas más difíciles para ellos.

Un ejemplo presentado por Vygotsky es el siguiente: Supóngase que estoy investigando a dos niños que entran a la escuela, ambos tienen diez años en edad cronológica y ocho, en términos de su desarrollo mental. ¿Puedo decir que tienen la misma edad mental? Por supuesto que sí. Pero ¿qué es lo que significa esto? Significa que ambos son capaces de resolver por sí solos, tareas cuyo grado de dificultad está situado en el nivel correspondiente a los ocho años. Si me detuviera en este punto, daría pie a suponer que el curso del desarrollo mental subsiguiente y del aprendizaje escolar, será el mismo para ambos niños, porque depende de su intelecto. Ambos niños parecen capaces de manejar, sin ayuda, un problema cuyo nivel se sitúa en los ocho años, pero no más allá de dicho límite. Supongamos que les muestro diversas maneras de tratar el problema. Distintos experimentadores emplearían distintos modos de demostración; unos realizarían rápidamente toda la demostración y pedirían a los niños que la repitieran; otros iniciarían la solución y pedirían a los pequeños que la terminaran; otros, les ofrecerían pistas. En un caso u otro, se insta a los niños a que resuelvan el problema con ayuda. Bajo tales circunstancias resulta que el primer niño es capaz de manejar el problema cuyo nivel se sitúa en los doce años, mientras que el

segundo llega únicamente a los nueve años. Y ahora, ¿Son estos niños mentalmente iguales? Arancibia, Herrera y Strasser, (2008).

Al respecto, Cabero y Llorente (2015) señalaron desde el posicionamiento constructivista, el profesor se convierte en el moderador, coordinador, facilitador, y mediador en ese proceso. En el caso de los estudiantes además de asignarle ese papel activo, desempeña un papel de constructor, tanto de esquemas como de estructuras operatorias, siendo él el responsable último de su propio proceso de aprendizaje (p.188).

Cabero y Llorente (2015). Desde la teoría constructivista sirven para potenciar el compromiso activo del alumno, su participación, la interacción, la retroalimentación y la conexión con el contexto real, de tal manera que son válidas para que el alumno pueda controlar y empoderar su propio proceso de aprendizaje

H. Schunk (2012). La tarea más importante del profesor consiste en estructurar el ambiente de aprendizaje para que los estudiantes puedan construir conocimientos. Para lograr esto los profesores necesitan proporcionarles apoyo en la instrucción (andamiaje), de modo que los aprendices maximicen su aprendizaje en su zona de desarrollo próximo (ver figura 1). El papel que le corresponde desempeñar al profesor es el de proporcionar un ambiente de apoyo, y no el de instruir y dar respuestas a los estudiantes.

El constructivismo tiene como base principal el obtener conocimientos y un aprendizaje significativo a través del contacto con el mundo. El uso de las TIC dentro de una comunidad virtual nos permitiría intercambiar opiniones, consultar cualquier dificultad cognitiva que se pueda encontrar ya sea con el tutor o con los demás compañeros a través de foros, chats, debates, contacto e-mail, etc, (ver figura 2) esta forma de proceso enseñanza aprendizaje permite adquirir un



aprendizaje significativo, porque a partir de conocimientos previos , aprendemos nuevos conocimientos, ampliamos y maduramos los ya existentes, además esos aprendizajes incluso se puede llevar a otros contextos educativo o simplemente a la vida cotidiana. Dentro de esta teoría el estudiante es un ente activo e interactivo porque el mismo controla y regula su proceso cognitivo del aprendizaje, por eso las TIC adquieren un papel esencial y relevante dentro del constructivismo (Muñoz , 2012).

“Esta teoría busca el vínculo del alumno entre el uso de nuevas tecnologías y la construcción de su propio conocimiento, creando un aprendizaje excepcional y además una nueva forma de aprender” (Muñoz , 2012).

En la presente investigación presentamos una sesión de aprendizaje relacionando la teoría de aprendizaje bajo el enfoque constructivista, el contenido temático de fuerzas internas en vigas y el software MDSolids como una herramienta pedagógica, dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Mecánica Vectorial-Estática en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0 (Ver anexo 07)

#### **2.1.4. El conectivismo como teoría de aprendizaje**

Cabero y Llorente (2015) afirmaron que la realidad de estos últimos tiempos, es que la teoría conectivista está tomando más fuerza para tratar de explicar cómo se produce el aprendizaje en los entornos mediados por tecnologías y la diferencia que hay entre enseñar en el siglo XXI y en el pasado, es que las cosas del pasado no cambiaban muy deprisa, donde los profesores preparaban a sus alumnos para un mundo que era muy parecido a aquel en el que estaban viviendo, pero este escenario ha cambiado de forma drástica, el mundo en que nuestros alumnos vivirán y trabajarán será radicalmente distinto a aquel en el que ellos y nosotros estamos viviendo ahora (p,188).

El Conectivismo es una teoría del aprendizaje promovido por Stephen Downes y George Siemens.



**Figura 4.** Representantes del Conectivismo

Fuente: Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/152/2011/07/3.-Lea-peru-pucp-para-web.pdf>

Siemens (2004) afirmó que, el conectivismo es la integración de principios explorados por las teorías de caos, redes, complejidad y auto-organización. El aprendizaje es un proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos centrales cambiantes – que no están por completo bajo control del individuo. El aprendizaje (definido como conocimiento aplicable) puede residir fuera de nosotros (al interior de una organización o una base de datos), está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, y las conexiones que nos permiten aprender más tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento.

Downes (2014) afirmó que el conectivismo tiene un impacto directo en la educación y la enseñanza, ya que funciona como una teoría de aprendizaje. El conectivismo afirma que el aprendizaje en el siglo XXI ha cambiado debido a la tecnología, y por lo tanto, la forma en que aprendemos también ha cambiado hace un tiempo, la escuela era un lugar donde los estudiantes memorizaban vocabulario y hechos. Se

sentaron en escritorios, leyeron de un libro de texto y completaron hojas de trabajo. Ahora, la memorización no es tan frecuente porque los estudiantes solo pueden "buscar en Google" si necesitan saber algo "

Si reflexionamos y preguntamos ¿Qué es el aprendizaje? tenemos que recurrir a las diferentes teorías del aprendizaje más relevantes como el conductismo, cognitivismo y el constructivismo, y si contrastamos con el conectivismo estamos frente a diferentes formas de aprender en vocabularios diferentes y cosas diferentes, a esto Thomas Khun llamó la inconmensurabilidad de las teorías. Cuando digo del conectivismo, que aprender es la formación de conexiones en una red, me refiero a esto de manera bastante literal. El tipo de conexiones a las que me refiero son entre entidades (o, más formalmente, nodos). No son (por ejemplo) conexiones conceptuales en un mapa conceptual. Una conexión no es una relación lógica. Es algo bastante distinto (Downes, 2014, p.3).

Downes (2014) afirmó que si definimos conexión entre dos entidades será cuando un cambio de estado en una entidad puede causar o dar como resultado un cambio de estado en la segunda entidad, por eso es importante las conexiones ya que son algo que podemos observar y medir, además captura la idea de que las redes no son simplemente estructuras sino señalizaciones entre entidades.

Siemens (2004) nos muestra algunos principios del conectivismo:

- ) El aprendizaje y el conocimiento dependen de la diversidad de opiniones.
- ) El aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados.
- ) El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos.
- ) La capacidad de saber más es más crítica que aquello que se sabe en un momento dado.

- ) La alimentación y mantenimiento de las conexiones es necesaria para facilitar el aprendizaje continuo.
- ) La habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos es una habilidad clave.
- ) La actualización (conocimiento preciso y actual) es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje.
- ) La toma de decisiones es, en sí misma, un proceso de aprendizaje. El acto de escoger qué aprender y el significado de la información que se recibe, es visto a través del lente de una realidad cambiante. Una decisión correcta hoy, puede estar equivocada mañana debido a alteraciones en el entorno informativo que afecta la decisión.

Siemens (2004) afirmó que la mayoría de las corporaciones tiene un reto principal frente al conectivismo de cómo gestionar el conocimiento que muchas veces reside en una base de datos y debe estar conectado a las personas bajo un contexto adecuado de modo que se convierta en aprendizaje. Debemos tener en cuenta que las empresas de hoy tiene como elemento principal el flujo de información como parte de su mejora. Para el conectivismo el individuo es el punto de partida dado que el conocimiento personal es parte de una red, que alimenta organizaciones e instituciones, estas a su vez retroalimentan a la red suministrando nuevos aprendizajes para todos los individuos.

Debemos darnos cuenta de la presencia el ciclo de desarrollo del conocimiento, distinguido de la siguiente forma: Persona a la red y de la red a la institución, esto permite a todos los aprendices estar actualizados en su área mediante las interconexiones que han formado (Siemens , 2004).

### **2.1.5. El conectivismo y el uso del software MDSolids.**

Una herramienta para el aprendizaje como es el software MDSolids puede ser adquirido a través de la página Web del MDSolids, donde el profesor Timothy A. Philpot facilita el código para la obtención de la licencia de uso del software

Además, te brinda apoyo con el marco teórico, cuenta con una diversidad de videos y herramientas multimedia para comprender los diferentes módulos que posee el software, la instalación del software es muy sencillo incluyendo su portabilidad (puedes llevarlo en USB).

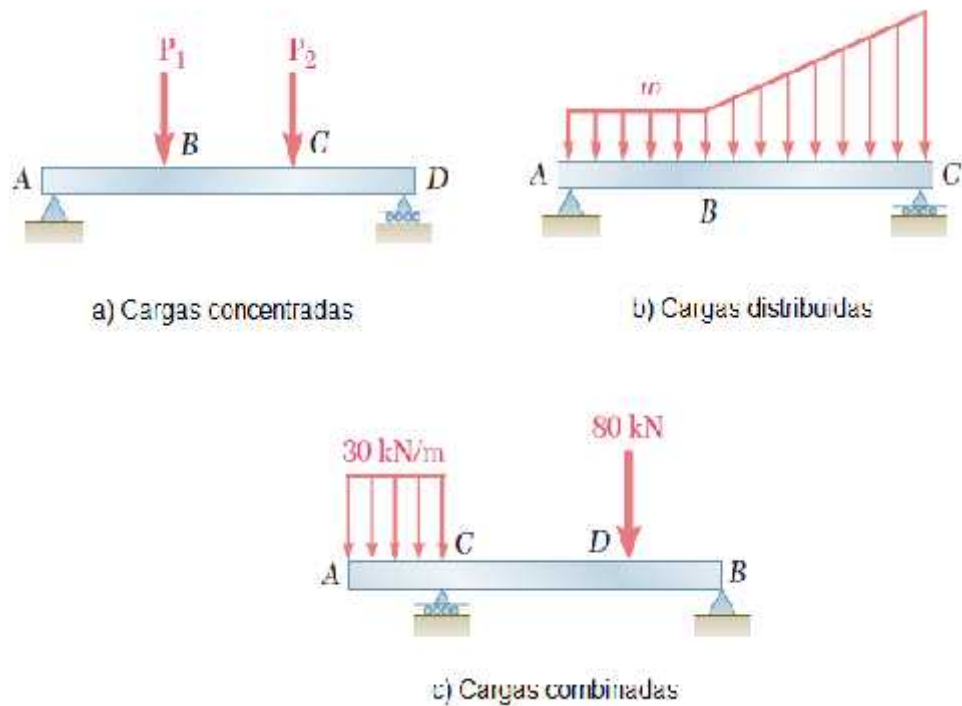
El software interactúa con los alumnos bajo la forma individual como grupal, realizando comparaciones de procesos y resultados, permite la toma de decisiones, promueve la discusión de resultados y conclusiones; se logra el aprendizaje significativo de fuerzas internas en vigas.

### **2.1.6. La viga**

“La viga es un elemento estructural diseñado para soportar cargas que son aplicadas en diferentes puntos, en su mayoría dichas cargas son perpendiculares al eje de la viga, produciéndose corte y flexión” (Beer y Johnston, 2013, p.361).

Una viga puede estar sometida a las siguientes cargas:

- ) Cargas concentradas ( $P_1$  y  $P_2$ ) expresadas en Newtons, libras o sus múltiplos, kilonewtons y kilolibras.
- ) Carga distribuida ( $\epsilon$ ) expresada en N/m, kN/m, lb/ft o kips/ft
- ) Cargas combinadas tal como se muestra en la figura 5 (Beer y Johnston, 2013).

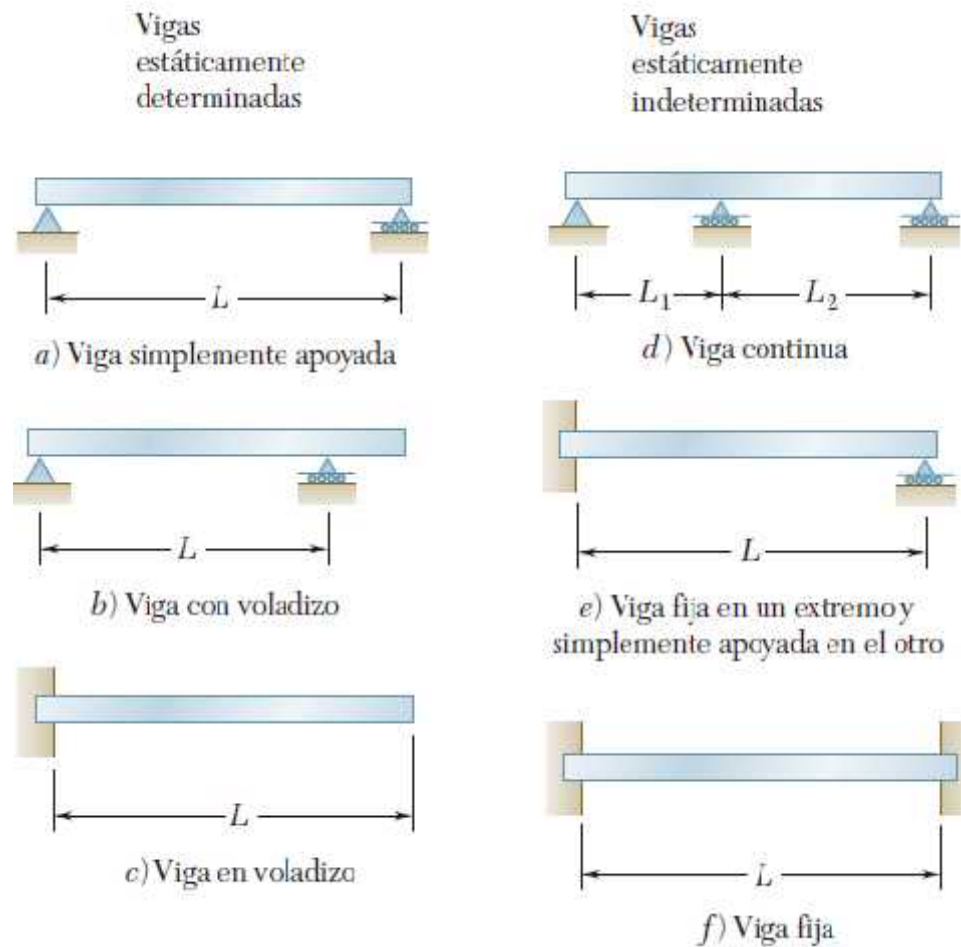


**Figura 5.** Fuerzas internas en una viga

Fuente: Modificada del libro de Beer y Johnston, 2013

Las vigas se clasifican según el tipo de apoyo que tienen y el número de incógnitas que involucren estos. Se puede distinguir los siguiente:

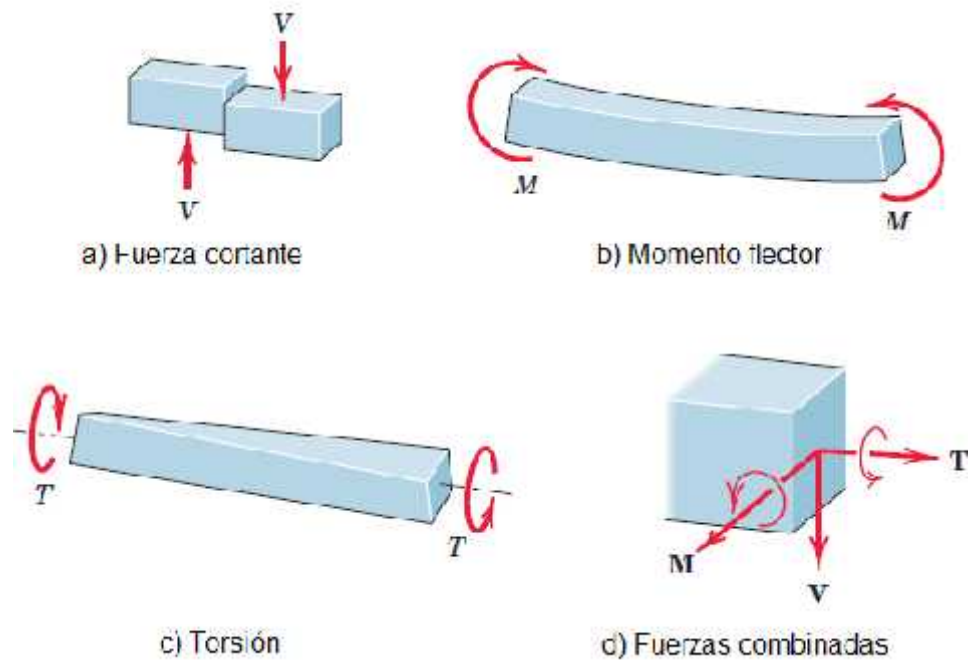
- ) Vigas estáticamente determinadas, cuando posee tres incógnitas, y son directamente determinadas con las ecuaciones del equilibrio.
- ) Vigas estáticamente indeterminadas, cuando posee más de tres incógnitas y las ecuaciones de equilibrio no serán suficientes para determinarlas (ver figura 6).



**Figura 6.** Clasificación de las vigas.  
Fuente: Libro de Beer y Johnston, 2013.

### 2.1.7. Fuerzas internas en las vigas

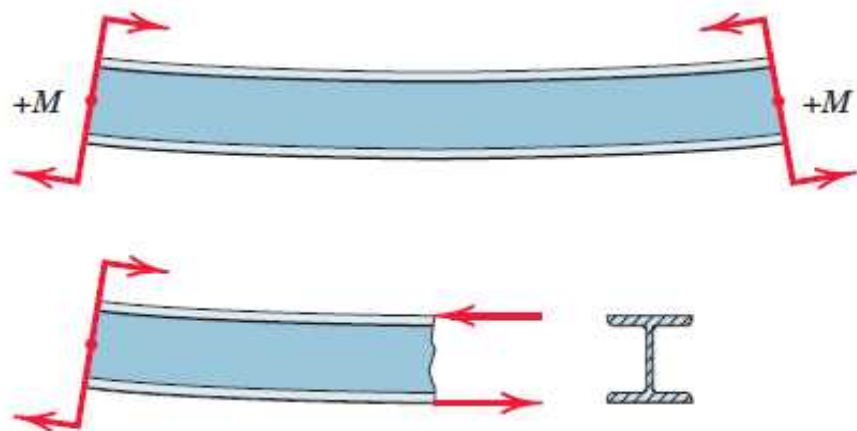
Meriam, Kraig y Bolton (2016). Además de soportar tensión o compresión, una viga puede resistir cizallamiento, flexión y torsión. Estos tres efectos se ilustran en la figura 7. La fuerza  $V$  se llama fuerza de corte, la pareja  $M$  se llama momento de flexión, y la pareja  $T$  se llama momento torsional. Estos tres efectos representan los componentes del vector de la resultante de las fuerzas actuando sobre una sección transversal de la viga como se muestra en la parte inferior de la figura 7.



**Figura 7.** Fuerzas internas en una viga.

Fuente: Meriam, Kraig y Bolton, 2016.

Beer y Johnston (2013). Para diseñar una viga se debe tener en cuenta dos aspectos: a) calcular las fuerzas cortantes y los momentos flectores debido a las cargas aplicadas a la viga y b) seleccionar la sección transversal que tenga mayor resistencia a las fuerzas cortantes y momentos flectores.

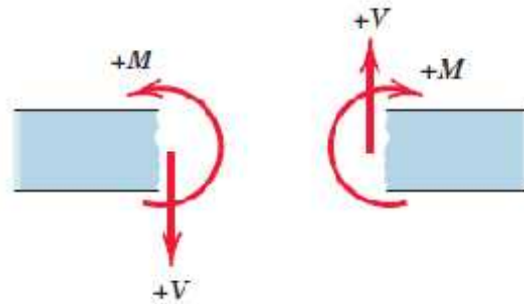


**Figura 8.** Momento flector y la sección transversal de la viga.

Fuente: Meriam, Kraig y Bolton, 2016.



En la figura 9 observamos que los sentidos positivos de la fuerza cortante  $V$  y el momento flector  $M$  son asumidos por convención, en virtud de los principios de acción y reacción (Meriam, Kraig, y Bolton, 2016).



**Figura 9.** Convención de signos para la fuerza cortante y el momento flector.  
Fuente: Meriam, Kraig y Bolton, 2016.

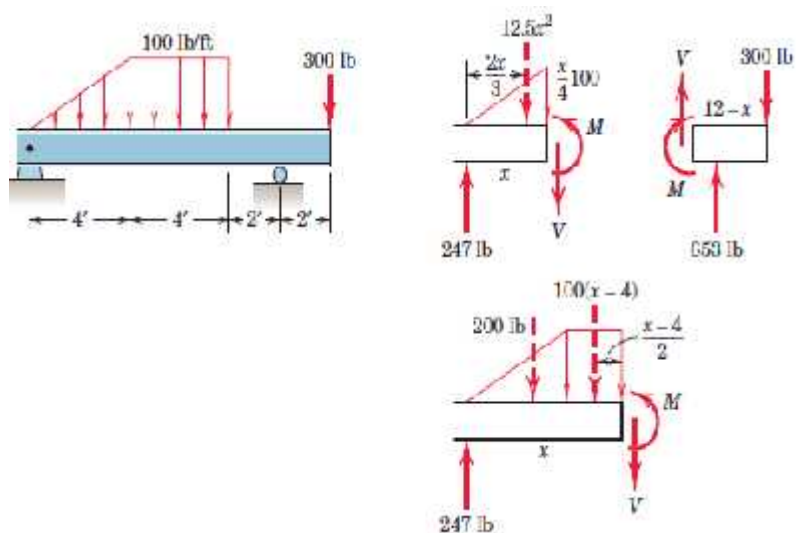
### 2.1.8. Ecuaciones y diagramas de fuerza cortante y del momento flexionante

“El diseño real de una viga requiere un conocimiento detallado de la variación de la fuerza cortante interna  $V$  y del momento flexionante  $M$  que actúan en cada punto a lo largo del eje de la viga” (Hibbeler, 2016).

Para construir los diagramas fuerza cortante y de momento flexionante, pueden construirse mediante los siguientes métodos:

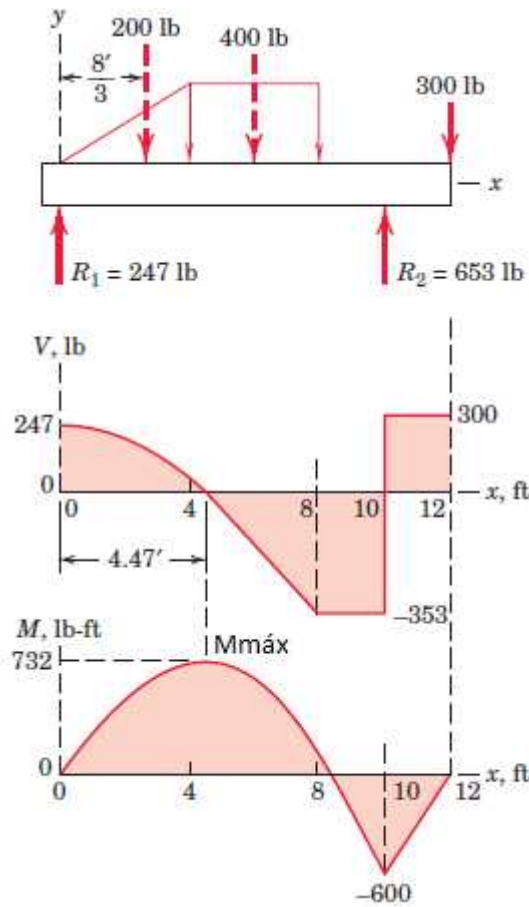
- a) Método de las secciones, como recomienda Hibbeler (2016) se debe considerar los siguientes pasos:
  - ) Determinar todas las fuerzas y los momentos de par que actúan sobre la viga, haciendo la descomposición de las fuerzas en componentes perpendiculares y paralelas al eje de la viga.

- ) Considerando como origen del eje x, el extremo izquierdo de la viga, especificar las coordenadas para las fuerzas y/o momentos de par concentrados, o donde la carga distribuida sea continua.
- ) Realizar el corte en cada distancia x, para luego realizar el diagrama de cuerpo libre de cada uno de los segmentos, respetando la convención de signo para V y M (ver figura 10).
- ) Para obtener la fuerza cortante V se debe sumar las fuerzas perpendiculares al eje de la viga para el momento flexionante M se debe sumar todos los momentos respecto al extremo donde se ha realizado la sección de la viga.
- ) Grafique el diagrama de fuerza cortante V(x) y el diagrama de momento flexionante M(x) en función a la distancia x a lo largo de la viga, según los valores calculados en las funciones que describen.
- ) Se recomienda graficar los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante directamente debajo del diagrama de cuerpo libre de la viga (ver figura 11).



**Figura 10.** Diagrama de cuerpo libre de los segmentos cortados en cada tramo de la viga

Fuente: Meriam, Kraig y Bolton, 2016.



**Figura 11.** Diagrama de la fuerza cortante y momento flector de la viga.

Fuente: Meriam, Kraig y Bolton, 2016.

- b) Método de las relaciones diferenciales entre la carga distribuida y la fuerza cortante, para Hibbeler (2016), es necesario cumplir los siguientes pasos:

) La pendiente del diagrama de fuerza cortante en un punto es igual a la intensidad de la carga distribuida, esto es,

$$\frac{dV}{dx} = w(x)$$

pendiente del diagrama de fuerza cortante = intensidad de la carga distribuida

- ) Si una fuerza concentrada actúa hacia arriba sobre la viga, la fuerza cortante saltará hacia arriba en la misma cantidad.
- ) El cambio de una fuerza  $\zeta V$  entre dos puntos es igual al área bajo la curva de carga distribuida entre los puntos.

$$\Delta V = \int w(x) dx$$

Cambio en la fuerza cortante = Área bajo la curva de carga

- ) La pendiente del diagrama de momento flexionante es igual a la fuerza cortante, esto es,

$$\frac{dM}{dx} = V$$

Pendiente del diagrama de momento flexionante = Fuerza cortante

- ) El cambio en el momento  $\zeta M$  entre dos puntos es igual al área bajo el diagrama de fuerza cortante entre los dos puntos.

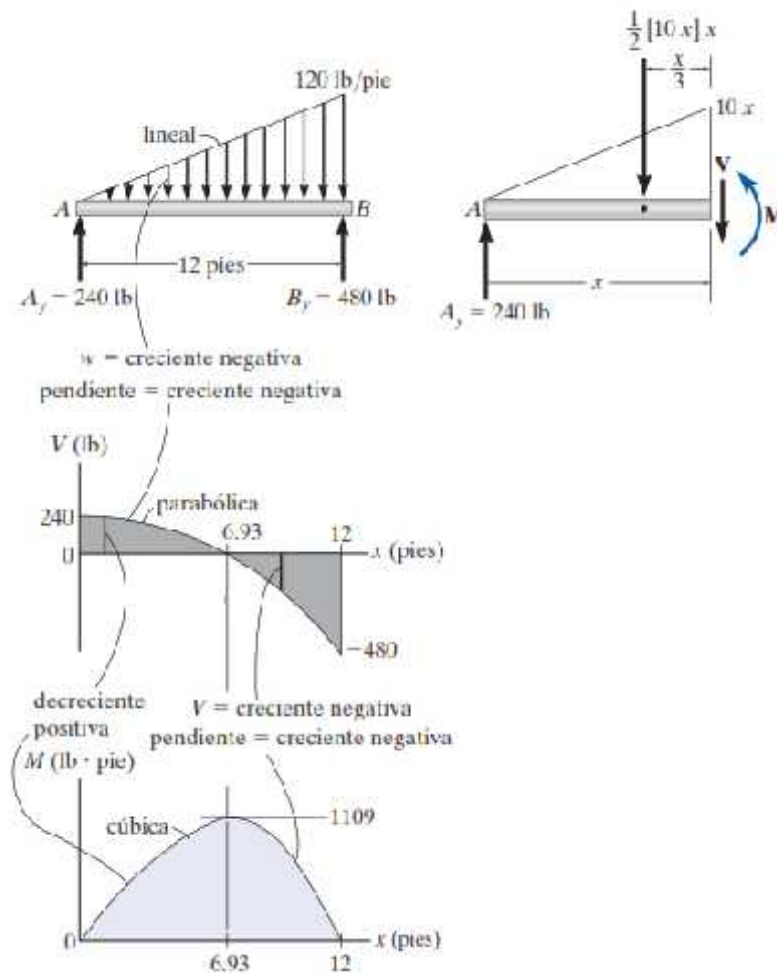
$$\Delta M = \int V dx$$

Cambio en el momento flexionante = Área bajo el diagrama fuerza cortante

- ) Si sobre una viga actúa un momento par que tiene el sentido de las manecillas reloj, el diagrama de momento flexionante dará un salto hacia arriba en la misma cantidad que el momento.
- ) Los puntos de fuerza cortante cero representan puntos de momento flexionante máximo o mínimo, ya que

$$\frac{d}{d} = 0$$

- ) Si la curva  $w=w(x)$  es un polinomio de grado  $n$ ,  $V=V(x)$  será un grado  $n+1$ , y  $M=M(x)$  será una curva de grado  $n+2$ .



**Figura 12.** Diagrama de la fuerza cortante y momento flector de la viga.

Fuente: libro de Hibbeler, 2016.

### 2.1.9. El software libre

Al respecto Acosta, Muñoz y Vásquez (2015) señalaron que el software libre es cooperación, compartir, producir máximo beneficio con el mínimo esfuerzo, crear y mejorar rápidamente gracias a los aportes de su comunidad, el software libre es racional, tiene

funcionalidades moderadas; además el software libre se usa con cuatro libertades, siendo las siguientes:

- ) Libertad 0: ejecutar el programa como quieras.
- ) Libertad 1: estudiar el código fuente y cambiarlo para que hagas tu informático como quieras.
- ) Libertad 2: ayudar a la comunidad, redistribuir copias exactas a los temas cuando quieras.
- ) Libertad 3: contribuir a tu comunidad, la distribución de tus versiones cambiadas cuando quieras.

El software libre es producir el máximo beneficio con el mínimo esfuerzo, es decir que al ser libre permitirá ejecutar y mejorar el programa, dominar su uso y realizar aportes para cualquier fin.

#### **2.1.10. El software educativo**

Al respecto Acosta, Muñoz y Vásquez (2015) señalaron que el software educativo es aquel que cumple funciones educativas, diseñado como apoyo en el proceso de enseñar y aprender, donde se utiliza el computador para poder enseñar al estudiante y que pueda aprender un determinado contenido temático. El software educativo es un programa que realiza funciones educativas utilizadas para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

#### **2.1.11. El Software MDSolids**

MDSolids es un software educativo que se utiliza para el aprendizaje del curso de resistencia de materiales o mecánica de materiales en estudiantes de ingeniería, en esta oportunidad será implementado en el curso de Mecánica Vectorial – Estática, en relación al tema de vigas, con la finalidad de apoyar en la resolución de problemas de vigas.

MDSolids fue creado por el profesor Timothy A. Philpot actualmente es profesor asociado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Missouri University of Science and Technology, de Estados Unidos (Valdés y Villalón, 2014).

Con respecto a su educación obtuvo los siguientes grados:

- ) Ph.D. Civil Engineering, Purdue University, 1992
- ) M. Engr. Civil Engineering, Cornell University, 1980
- ) B.S. Civil Engineering, University of Kentucky, 1979

Presentamos sus logros académicos como docente:

- ) Nombramiento de Becario Académico de Dean, Missouri S & T, (2007).
- ) MERLOT Classics Award y Editors Choice Award para los recursos de aprendizaje en línea ejemplares, MecMovies, (2006).
- ) Premio a la enseñanza excepcional, Missouri S & T, (2004-2005).
- ) Premio Innovative Teaching de la Escuela de Ingeniería, Missouri S & T, (2004).
- ) Premio Premier a la Excelencia en el Material Didáctico de Ingeniería por el Sistema Nacional de Entrega de Educación en Ingeniería (NEEDS), MecMovies, (2004).
- ) Premio Premier a la Excelencia en el Material Didáctico de Ingeniería en Ingeniería por el Sistema Nacional de Entrega de Educación en Ingeniería (NEEDS), MDSolids, (1998).



**Figura 13.** Profesor Timothy A. Philpot.

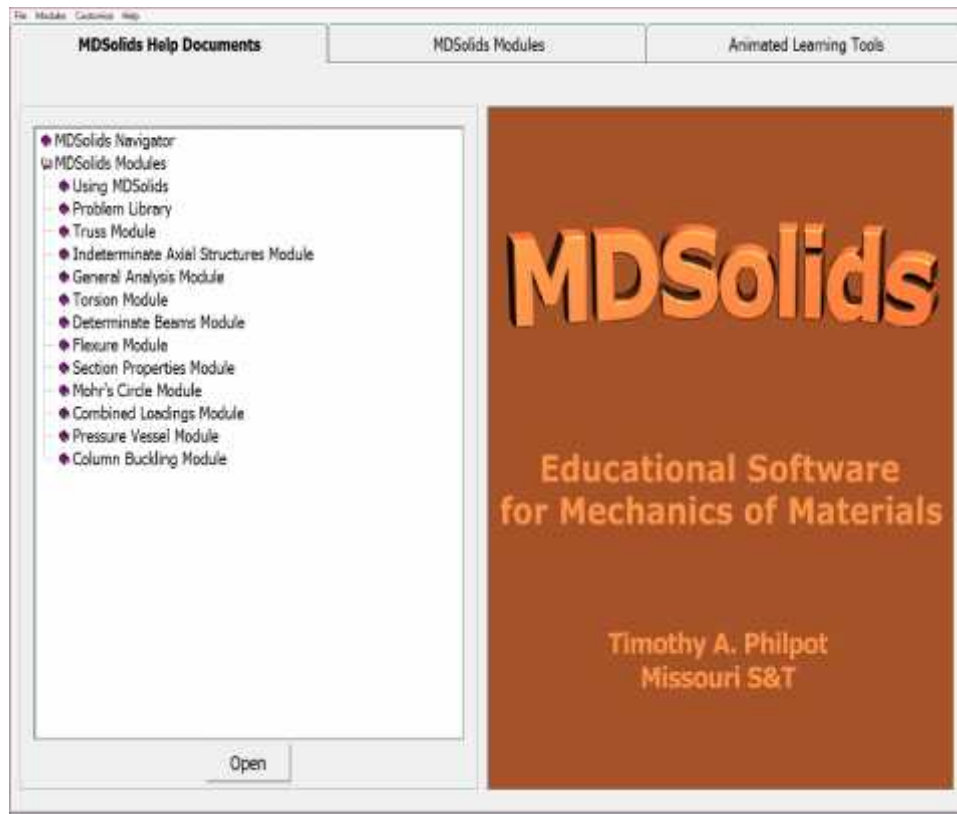
Fuente: Recuperado de <https://care.mst.edu/people/faculty/profiles/philpot/>.

El objetivo que tiene el software MDSolids es desarrollar habilidades en el manejo de los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante, para luego seleccionar correctamente la sección transversal y el material adecuado de una viga.

El MDSolids presenta tres secciones en forma de pestañas, en cada una de estas se puede encontrar diferentes funciones que ofrece el software, presentando una forma fácil y cómoda para realizar actividades importantes. De acuerdo a la figura 14 se observa las siguientes secciones:

- ) MDSolids Help Documents (MDSolids documento de ayuda).
- ) MDSolids Modules (MDSolids Módulos).
- ) Animated Learning Tools (Herramientas de aprendizaje didáctico).





**Figura 14.** Pestañas del MDSolids.

Fuente: Elaboración propia

Al ejecutar MDSolids se aprecia una interfaz directa en módulos, dedicados a los diferentes tipos de problemas del curso de mecánica de materiales. Existen doce módulos en el MDSolids:

- ) Biblioteca de problemas.
- ) Armaduras.
- ) Estructuras estáticamente indeterminadas
- ) Análisis general de fuerzas axiales, torsión y estructura de vigas.
- ) Torsión.
- ) Vigas estáticamente determinadas.
- ) Flexión.
- ) Propiedades de la sección.
- ) Círculo de Mohrs.
- ) Esfuerzos combinados.
- ) Recipientes a presión de paredes delgadas.
- ) Columnas.



**Figura 15.** Módulos del MDSolids.

Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.12. MDSolids como herramienta del docente y del estudiante.

Herramienta del docente:

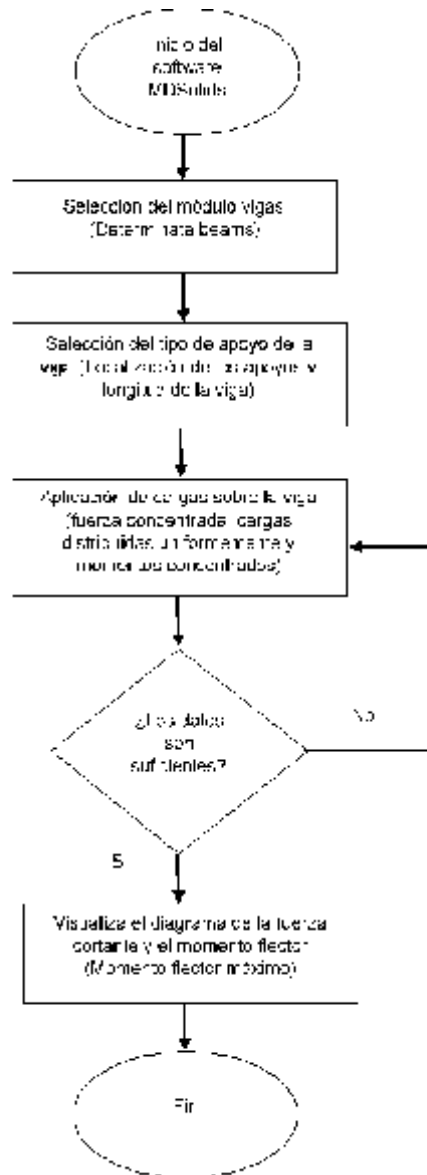
- Permite elaborar las gráficas de la fuerza cortante y el momento flector de forma rápida y sencilla a partir de una viga mostrada.
- Permite elaborar situaciones que generen desequilibrio cognitivo, se muestra un diagrama elaborado y los estudiantes interpretarán, para luego construir la viga.
- Permite generar la toma de decisiones en los estudiantes, frente a la interpretación de los diagramas de la fuerza cortante y momento flector generando muchas posibilidades para su solución.

Herramienta para el estudiante:

- ) Permite realizar el cálculo de las reacciones en las vigas sometidas a cargas puntuales y cargas distribuidas de forma uniforme.
- ) Permite comprender la relación que tiene las diferentes cargas puntuales, distribuidas y momentos que actúan en la viga con los diagramas, reconociendo el máximo valor para el momento flexionante y el valor cero para la fuerza cortante.
- ) Permite construir de forma precisa y rápida los diagramas para la fuerza cortante y el momento flector.
- ) Permite manipular las diferentes cargas a lo largo de la viga para la toma de decisiones dentro del diseño de una viga.
- ) Pueden repetir la elaboración de los diagramas y el cálculo de las ecuaciones de las fuerzas internas en las vigas, las veces que sea necesaria.

#### **2.1.13. Pasos para elaborar el diagrama de fuerzas internas de una viga con el software MDSolids.**

La figura 16, muestra el diagrama de flujo básico empleado para desarrollar en el Software MDSolids la aplicación del módulo vigas, esta aplicación te permite mostrar el diagrama de la fuerza cortante y momento flector, como fuerzas internas que actúan en las vigas estáticamente determinadas.

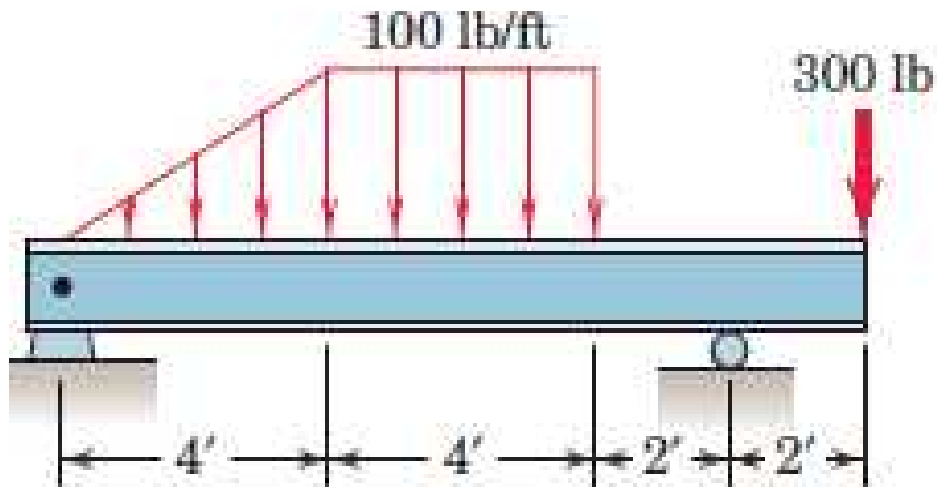


**Figura 16.** Diagrama de flujo con los principales pasos del módulo vigas.

Fuente: Elaboración propia

Presentamos un ejemplo de cálculo de fuerzas internas y sus respectivos diagramas, así como la interpretación de la misma con respecto al momento flector máximo.

Para la viga mostrada (figura 17) se tiene una carga puntual y cargas distribuidas uniformemente, elaborar el diagrama de fuerza cortante y momento flector para las condiciones mostradas, además determinar el momento flector máximo y la ubicación con respecto al apoyo fijo.

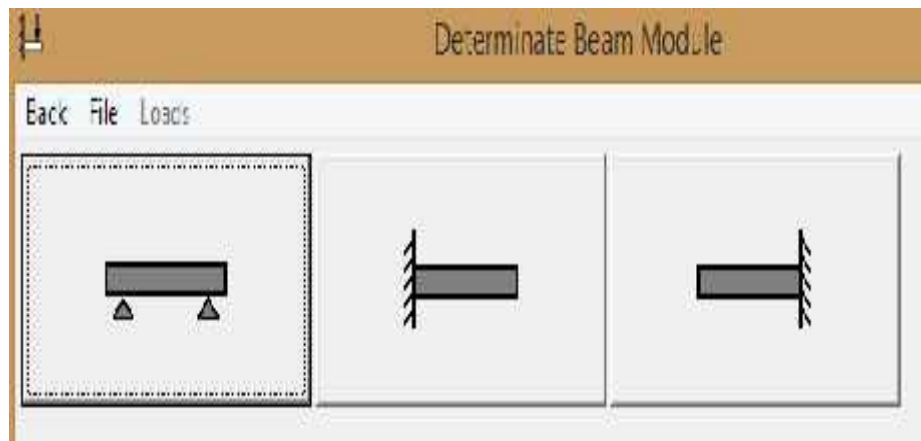


**Figura 17.** Viga con diferentes cargas.

Fuente: Elaboración propia

Para nuestra investigación solo utilizaremos el módulo de vigas estáticamente determinadas, vamos a definir los siguientes pasos:

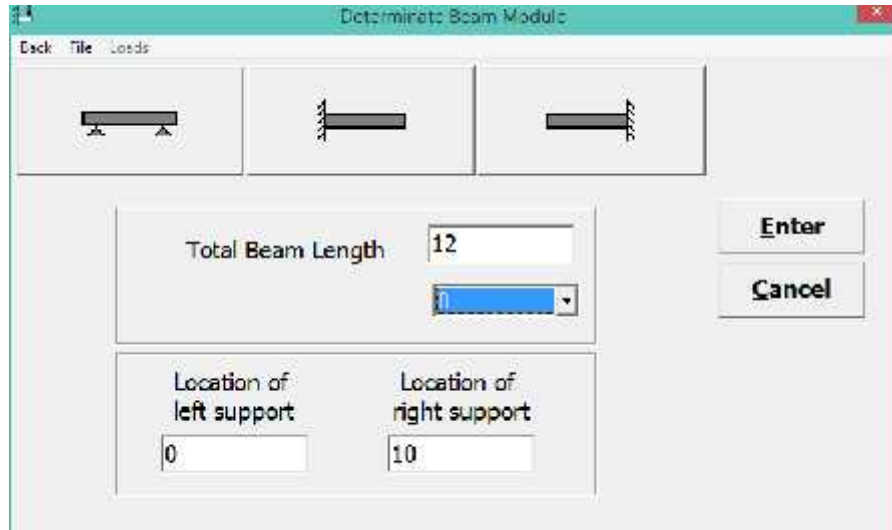
- a) Se debe iniciar con la selección del tipo de apoyo a considerar.



**Figura 18.** Tipos de apoyo para la viga.

Fuente: Elaboración propia.

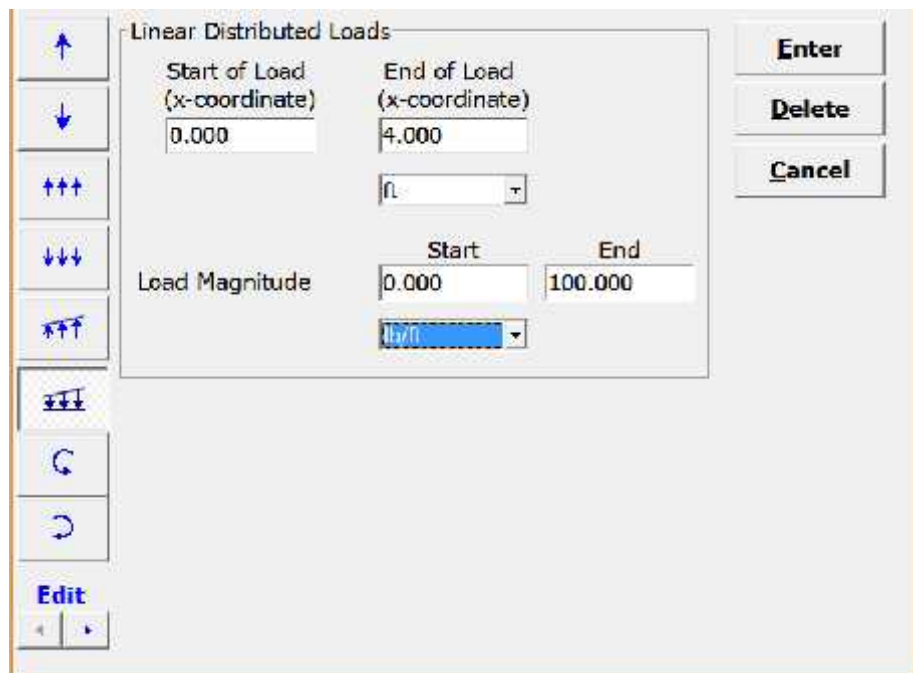
- b) Especificar la longitud de la viga y la localización de los apoyos junto con sus respectivas medidas.



**Figura 19.** Datos de la viga.

Fuente: Elaboración propia.

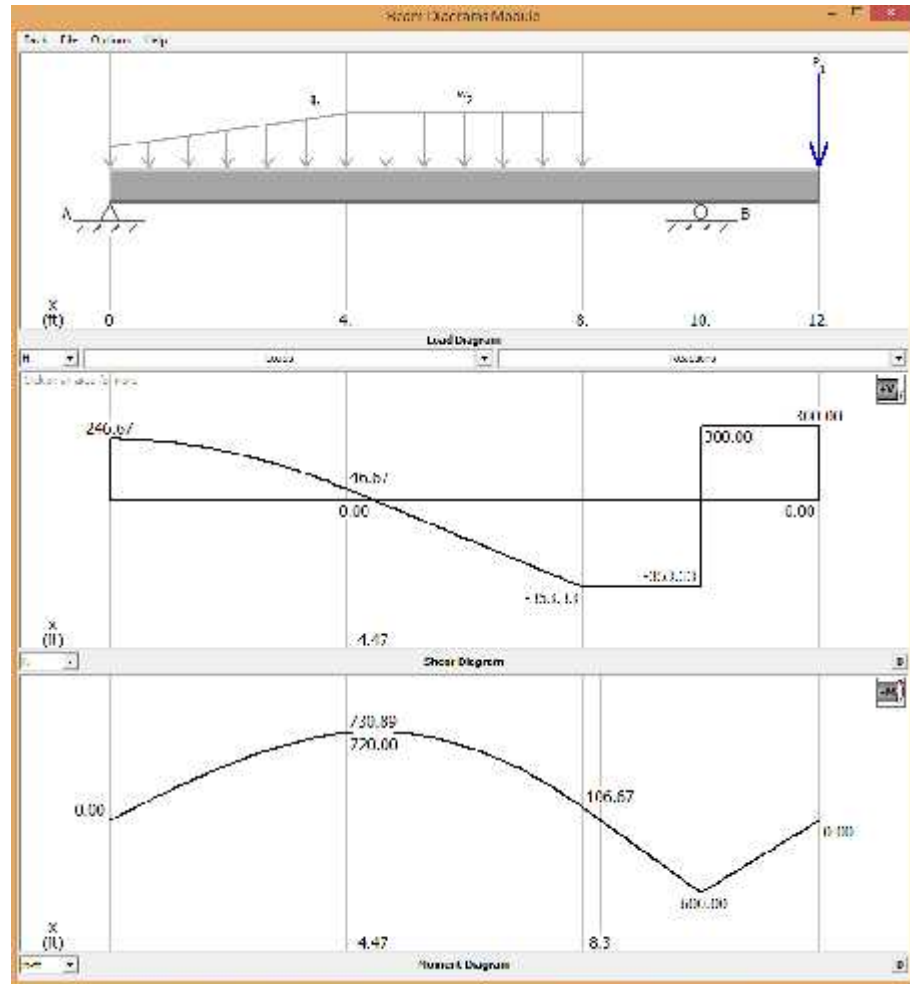
- c) Para aplicar las cargas sobre la viga, presenta una serie de opciones en la barra de herramientas, fuerza concentrada, cargas distribuidas uniformemente y momentos concentrados. Además, se debe especificar la ubicación, la magnitud y la unidad para cada tipo de carga.



**Figura 20.** Carga distribuida.

Fuente: Elaboración propia.

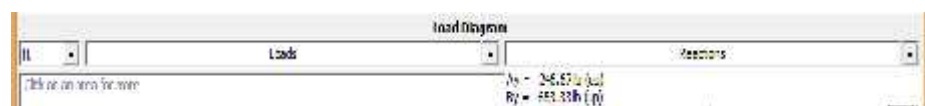
- d) Una vez introducida las cargas de forma inmediata se puede apreciar los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante de la viga.



**Figura 21.** Diagrama de fuerza cortante y momento flector de la viga.

Fuente: Elaboración propia.

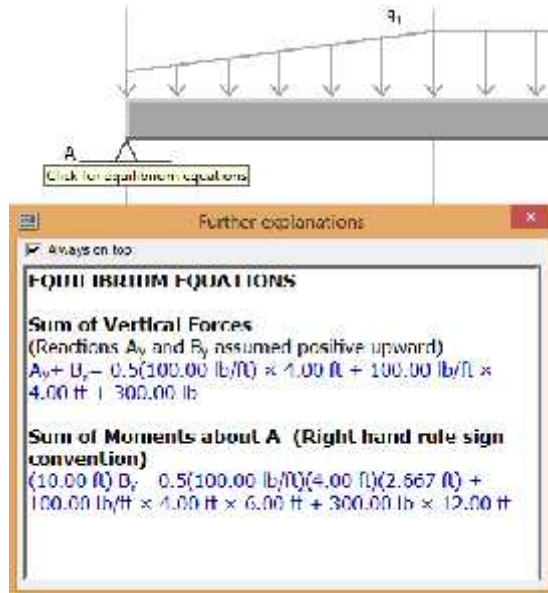
- e) Utilizando el botón desplegable debajo del diagrama de carga, se muestran las magnitudes de las reacciones de los apoyos de la viga.



**Figura 22.** Reacciones de la viga.

Fuente: Elaboración propia.

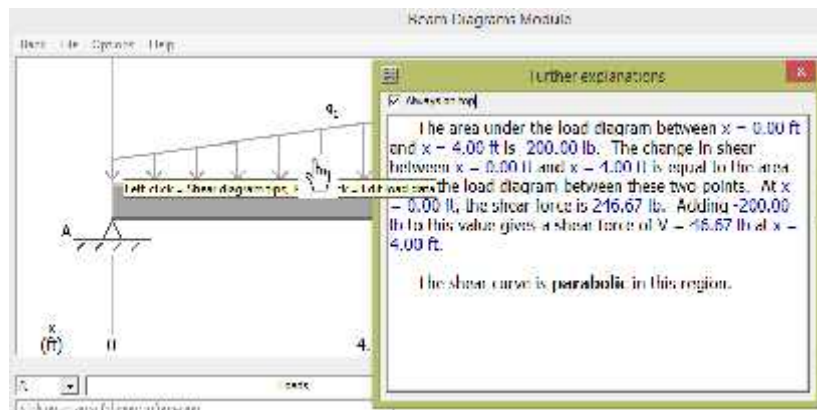
- f) Al hacer clic con el mouse sobre los apoyos de la viga, se activará una caja de explicación donde se muestra las ecuaciones de equilibrio necesarias para el cálculo de las fuerzas en los apoyos.



**Figura 23.** Cálculo de las fuerzas en los apoyos.

Fuente: Elaboración propia.

- g) Al hacer clic con el mouse sobre la carga concentrada o carga distribuida se activará una caja de explicación de cómo la carga uniforme afecta al diagrama de fuerza cortante, así mismo muestra el valor del área debajo de carga para la fuerza cortante y el tipo de curva de la región (constante, lineal, parabólico, etc.).

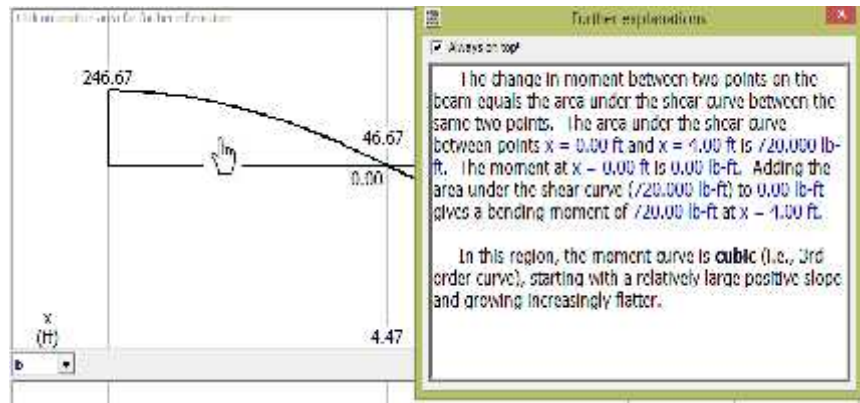


**Figura 24.** Cálculo de la fuerza cortante y el tipo de curva de la región.

Fuente: Elaboración propia.



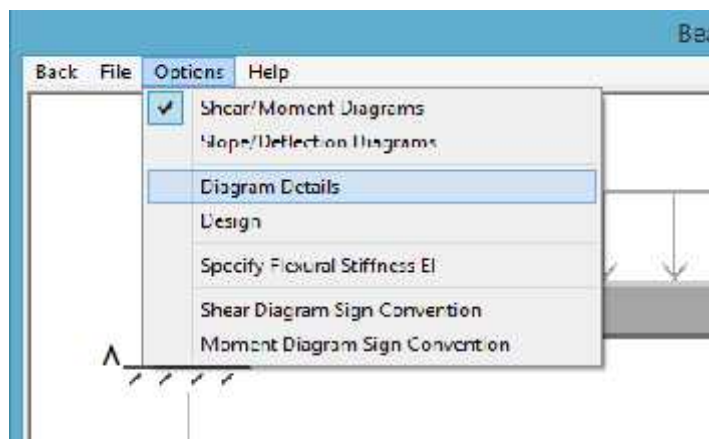
- h) Al mover el cursor en el área bajo la curva de la fuerza cortante, se activará la caja de explicación donde el área debajo de la curva muestra el valor del momento flector, además el tipo de curva de la región (lineal, cuadrático, cúbico, etc.).



**Figura 25.** Cálculo del momento flector y el tipo de curva de la región.

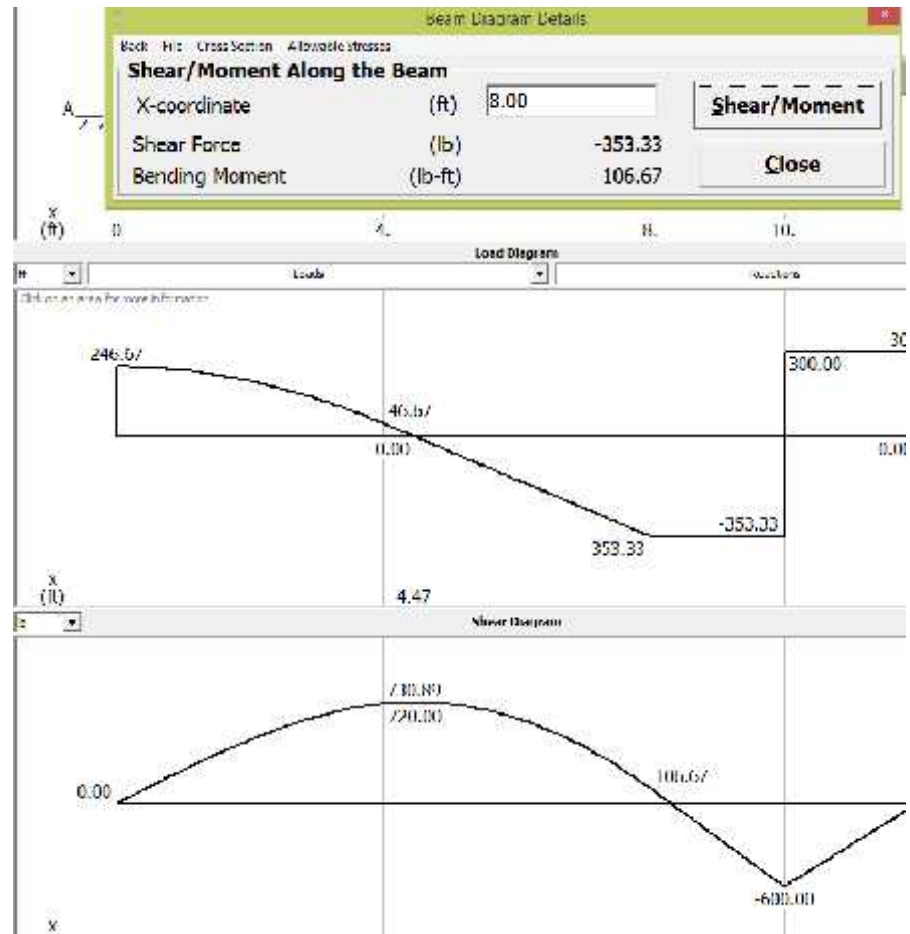
Fuente: Elaboración propia.

- i) Hacemos clic en el menú de Opciones y elegimos Detalles del diagrama, inmediatamente aparece un nuevo cuadro de diálogo en la cual solicita la posición específica de algún punto a lo largo de su longitud de la viga, existen dos formas para la introducción del dato: mediante la introducción de las coordenadas  $x$  directamente en el cuadro de texto o haciendo clic en cualquier punto de la viga, luego hacer clic en el botón Shear/Moment para calcular la fuerza cortante y el momento flector.



**Figura 26.** Mostrar detalles del diagrama de la viga.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 27.** Valores de la fuerza cortante y momento flector a lo largo de toda la viga.

Fuente: Elaboración propia.

- j) De la figura 27 podemos observar que el momento flector máximo es de 730.89 lb-pie ubicado a 4.47 pies del apoyo fijo, estos valores nos permitirán tomar la decisión para la selección de material y el tipo de perfil de la viga.

## 2.2. Definición de términos usados

**Aprendizaje:** Es un proceso de construcción de conocimientos y habilidades. Estos son elaborados por los propios educandos, en interacción con la realidad social y natural, en ocupaciones con ayuda de materiales técnicos, haciendo uso de sus experiencias y conocimientos previos. En este sentido el aprendizaje no solo favorece la construcción de conocimiento sino también

hace posible el desarrollo de las actitudes y adquisición de las actividades estratégicas e intelectuales (Jara, 2015).

Software: Se conoce como software al equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas, en contraposición a los componentes físicos, que son llamados hardware. Es decir, son un conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación (Jara, 2015).

Estrategias de aprendizaje: Las estrategias de aprendizaje como formas para desarrollar destrezas y actitudes utilizando contenidos y métodos apropiados. De esta forma una estrategia constaría de habilidades, contenidos, métodos, actitudes, orientadas al desarrollo de las capacidades y valores en el proceso formativo de los estudiantes (Díaz, 2017).

Rendimiento académico: Es una medida de las capacidades respondientes o indicativos que manifiesta, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación” y, desde el enfoque del alumno, viene a ser “la capacidad respondiente de éste frente a estímulos educativos, la cual es susceptible de ser interpretada según objetivos o propósitos educativos ya establecidos (Díaz, 2017).

## **2.3. Hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis General**

La aplicación del software MDSolids influye de manera significativa en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de Ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.

### **2.3.2. Hipótesis Específicas**

- ) La aplicación del software MDSolids mejora el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.
- ) El nivel de aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en los estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0 se incrementa mediante la aplicación del software MDSolids, en comparación con aquellos que no usaron el software.

## **2.4. Variables**

### **2.4.1. Variable Independiente**

VI: Aplicación del software MDSolids

Es un software que se utiliza para enseñar la asignatura de Mecánica de Materiales, este curso es parte de los programas de ingeniería civil, mecánica, minas, industrial y mecatrónica. El software presenta una serie de módulos para temas que se enseñan en el curso de Mecánica Vectorial – Estática, por ejemplo, el tema de vigas de forma sencilla y muy versátil (A.Philpot, 2014).

En el proceso, el software puede ayudar a desarrollar habilidades de resolución de problemas al proporcionar a los estudiantes una interfaz intuitiva que los guía a los factores importantes que afectan a varios tipos de problemas, les ayuda a visualizar la naturaleza de las tensiones y deformaciones internas, proporciona un medio fácil para investigar una mayor cantidad de problemas y sus respectivas variaciones (A.Philpot, 2014).

#### **2.4.2. Variable Dependiente**

VD : Aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes

Para Siemens (2004) citando a Driscoll (2000) define el aprendizaje como “un cambio persistente en el desempeño humano o en el desempeño potencial... [el cual] debe producirse como resultado de la experiencia del aprendiz y su interacción con el mundo”. Esta definición abarca muchos de los atributos asociados comúnmente con el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo a saber, el aprendizaje como un estado de cambio duradero (emocional, mental, fisiológico (v.gr., habilidades)) obtenido como resultado de las experiencias e interacciones con contenidos o con otras personas.

#### **2.4.3. Operacionalización de las Variables**

**Tabla 1**

*Operacionalización de Variables*

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Item	Escala
VARIABLE INDEPENDIENTE  Aplicación del software MDSolids	Es un software que permite desarrollar habilidades de resolución de problemas en el curso de Mecánica de Materiales bajo una forma sencilla y versátil.	Vigas estáticamente determinadas.	Reconoce la barra de menú del software MDSolids.		
			Selecciona la opción vigas estáticamente determinadas.		
			Selecciona las respectivas cargas distribuidas uniformes y cargas puntuales.		
			Determina el diagrama de fuerza cortante y momento flector.		
VARIABLE DEPENDIENTE  Aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes	Es un cambio persistente en el desempeño humano o en el desempeño potencial, el cual debe producirse como resultado de la experiencia del aprendiz y su interacción con el mundo.	Definición de una viga	Reconoce el concepto de viga	Ia, Ib, Ic y Ila	0,5(4)=2
		Clasificación de la viga según el tipo de apoyo	Clasifica el tipo de viga según el tipo de apoyo	I Ib	1
		Fuerzas internas que interactúan en la viga	Identifica y diferencia las fuerzas internas en la viga	II(I) y III(II)	1
		Ecuaciones de la fuerza cortante y el momento flector	Establece la diferencia entre las ecuaciones de la fuerza cortante y el momento flector	IVa y IVb	1,5(2)=3
		Diagrama de fuerza cortante	Construye el diagrama de la fuerza cortante	VIa, VIb y VIc y VIIa	3(1)=3 1,5(1)=1,5
		Diagrama del momento flector	Construye el diagrama del momento flector	VIa, VIb y VIc y VIIa	3(1)=3 1,5(1)=1,5
Ubicación del momento flector máximo	Determina el momento flector máximo y su respectiva ubicación	V VIIb	2(1)=2 2(1)=2		

Fuente: Elaboración propia

## Capítulo III

### Metodología de la Investigación

#### 3.1. Diseño de la Investigación

Para nuestra investigación consideramos la metodología cuantitativa bajo el paradigma experimental con el diseño cuasiexperimental.

Arnau (1995) citado por Cubo, Martín & Ramos (2017) señala que “Considerando el punto de vista de la metodología cuantitativa ..., dos son los objetivos de la investigación científica: la formulación de hipótesis causales y la formulación de hipótesis de covariación. Estos dos tipos de hipótesis se relacionan con los siguientes paradigmas metodológicos” (p.32).

**Tabla 2**

*Paradigma cuantitativo*

Paradigmas	Hipótesis	Diseños
Experimental	Causales	Experimentales Cuasiexperimentales
Descriptivo	De covariación	De encuesta Observacionales

Fuente: Cubo, Martín & Ramos, 2017.

Como afirma Cubo (2017) las hipótesis causales, propias de los diseños experimentales y cuasiexperimentales, se centran en esquemas interpretativos de tipo causal; lo que se pretende es medir la diferencia de valores de las variables independientes en los resultados obtenidos al realizar la medición de las variables dependientes. Como la hipótesis causal busca explicar la relación entre una variable causa (la variable independiente) y otra variable efecto (variable dependiente), entonces se puede sustituir el término de causalidad por el de funcionalidad y expresarlo mediante la función matemática:

$$y = f(x)$$

Donde la variable  $x$  representaría los múltiples valores que puede tomar la variable independiente como consecuencia de la manipulación que hace el investigador sobre ella. Con respecto a la variable  $y$  representaría los

múltiples valores que puede tomar como consecuencia de los valores adoptados por la variable independiente.

Campell y Stanley (1966) citado por Cubo (2017) afirma que, cuando el experimentador no tiene un control absoluto sobre la investigación no se puede hablar de verdaderos experimentos sino de cuasiexperimentos. La investigación cuasiexperimental tiene como característica no alcanzar un control exhaustivo de las variables extrañas como la investigación experimental, esto hace que pierda validez interna, pero gana validez externa en sus posibilidades de generalización de resultados a otros contextos similares.

Para nuestra investigación tomaremos el diseño cuasiexperimental con grupo de control no equivalente (pretest y postest), según Cubo (2017) este diseño es el que mejor representa a los diseños cuasiexperimentales con dos grupos uno de control (GC) y otro experimental (GE) a los que se aplica un pretest (O1) antes de la administración del tratamiento (X) y un postest (O2) con posterioridad al tratamiento; como en todos los diseños cuasiexperimentales la asignación de los sujetos a la condición de tratamiento (GC y GE) no es aleatoria, es decir se trata de grupos naturales. En el siguiente diagrama se resume este diseño cuasiexperimental:

G.E	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
G.C.	O <sub>1</sub>	—	O <sub>2</sub>

Donde:

GE: Grupo Experimental de investigación conformado por los estudiantes de la asignatura Mecánica Vectorial-Estática, de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental en el periodo 2018-0.



GC: Grupo de Control de investigación conformado por los estudiantes de la asignatura Mecánica Vectorial-Estática, de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental en el periodo 2018-0.

O1: Pre test

O2: Post test

X: La aplicación del software MDSolids para el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes.

Para nuestro diseño de investigación se puede expresar las variables según su funcionabilidad de la siguiente manera:

$$y = f(x)$$

$x$  : La variable independiente (Aplicación del software MDSolids)

$y$  : La variable dependiente (Aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes)

El tratamiento se aplicó a los dos grupos durante tres sesiones de clases, el pre test contiene una evaluación de conocimientos básicos de la asignatura mecánica vectorial-estática como prerrequisitos para el desarrollo del tema, en cambio para la medición del aprendizaje de fuerzas internas de las vigas, se realiza una evaluación de conocimientos a través de una prueba de desarrollo (instrumento), donde el grupo experimental usa el software MDSolids para responder a las preguntas planteadas y el grupo control responde las preguntas de forma tradicional.

### **3.2. Población y Muestra**

Según la afirmación de Cubo (2017) en todos los diseños cuasiexperimentales el proceso de muestreo no tiene procedimiento aleatorio, por lo tanto, se habla de muestras no probabilísticas, además el investigador establece algunos

criterios que le ofrezcan una cierta seguridad donde la muestra sea similar a la población.

La población y muestra en nuestra investigación estuvo conformada por 58 estudiantes de la asignatura Mecánica Vectorial-Estática, de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0, distribuidos en dos secciones, tal como se muestra a continuación:

**Tabla 3**

*Población y muestra*

Facultad	Grupo	Población
Ingeniería	GE(Experimental)	28
	GC(Control)	30
TOTAL		58

Fuente: Elaboración propia.

### **3.3. Técnicas e Instrumentos**

Según lo que afirma (Ñaupas, Mejía, Novoa & Villagomez, 2014) las técnicas e instrumentos de investigación se refieren a los procedimientos y herramientas mediante las cuales vamos a recoger los datos e informaciones necesarias para probar o contrastar nuestras hipótesis de investigación, siendo las más importantes la observación, la entrevista y el cuestionario.

Como afirma (Mejía, 2013) el éxito de una investigación, además de plena identificación de las variables, la correcta formulación de hipótesis, la estrategia adecuada para probar la hipótesis, etc., depende de la calidad de los instrumentos de recolección de datos, esto significa que el investigador debe asumir con mucha responsabilidad esta tarea.

Los instrumentos usados para la recolección de datos, fue elaborado con el fin de cumplir con los objetivos que presenta la investigación, los mismos que serán validados a través de juicio de expertos a través de 3 docentes de amplia experiencia en la asignatura (ver anexos 01, 02 y 03).

Los instrumentos validados fueron dos tipos de pruebas (pretest y postest) y estaban compuesta por 7 ítems cada prueba, alcanzando una escala vigesimal (20 puntos) (ver anexos 04 y 05)

En la validación de instrumentos participaron los siguientes jueces:

- Mg. Carlos Alberto Coaquira Rojo.
- Mg. Roberto Belarmino Quispe Cabana.
- Mg. Carlos Alberto Huamán Flores.

**Tabla 4**

*Resultado de validación de instrumentos.*

Expertos	Valoración Pretest	Valoración Postest
Mg Carlos Alberto Coaquira Rojo	90	90
Mg. Roberto Belarmino Quispe Cabana	90	90
Mg. Carlos Alberto Huamán Flores	90	90
VALORACIÓN PROMEDIO	90	90

Fuente: Elaboración propia.

Como afirma (Asis, 2015) estos resultados se relacionaron al siguiente cuadro de valoración de coeficientes de validez instrumental canónico, registrado en Briones (2002) y que se emplea usualmente en la UNE:

**Tabla 5**

*Valoración de coeficientes de validez instrumental*

Coefficientes	Nivel de Validez
81 – 100	Excelente
61 – 80	Muy bueno
41 – 60	Bueno
21 - 40	Regular
00 - 20	Deficiente

Fuente: Elaboración propia.

Si relacionamos las tablas 4 y 5 determinamos que los instrumentos (pretest y postest) alcanzaron una valoración por los juicios de expertos en un promedio cuantitativo de 90%, este nivel de validez en que se ubica los instrumentos es el de excelente, lo cual se interpreta, como de muy alta validez.

**Tabla 6**

*Resumen del procesamiento de casos*

		N	%
Casos	Válidos	10	100
	Excluidos	0	0
Total		10	100

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7**

*Fiabilidad del pretest*

Estadístico de fiabilidad: Pretest	
Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0.82	14

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8**

*Fiabilidad del postest*

Estadístico de fiabilidad: Postest	
Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0.767	15

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar la prueba de confiabilidad de los dos instrumentos de medición elaborados en la investigación se aplicó una muestra piloto a 10 estudiantes con las mismas características de la muestra.

Los datos obtenidos fueron aplicados con el coeficiente de confiabilidad alfa de Cronbach y fueron procesados con el programa estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences), obteniéndose los resultados de 0.820 para el Pretest y 0.767 para el postest mostrados en las tablas 7 y 8, en

ambos casos los valores son mayor a 0.75 y según Hernández et al. (2010) es un indicador de confiabilidad aceptable.

### 3.4. Recolección de Datos

#### 3.4.1. Resultados del grupo control pretest

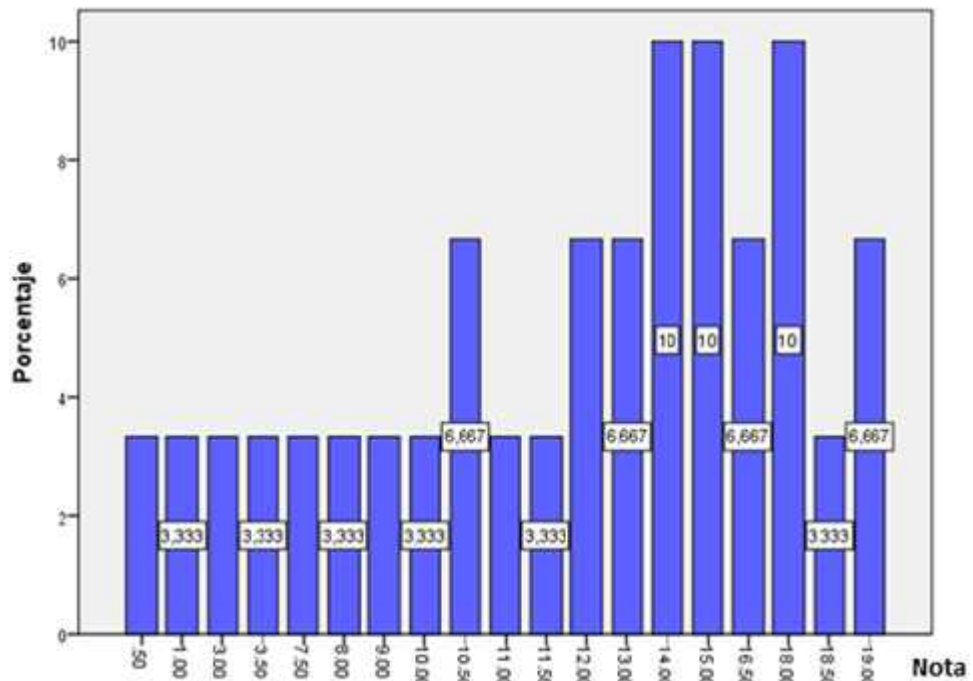
La tabla 9 nos muestra la calificación vigesimal de la prueba Pretest, tomada al grupo control conformado por estudiantes de la asignatura Mecánica Vectorial-Estática, de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0

**Tabla 9**

*Resultados del grupo control pretest.*

	Nota	Frecuencia	Porcentaje(%)	Porcentaje acumulado(%)
	,50	1	3,3	3,3
	1,00	1	3,3	6,7
	3,00	1	3,3	10,0
	3,50	1	3,3	13,3
	7,50	1	3,3	16,75
	8,00	1	3,3	20,0
	9,00	1	3,3	23,3
	10,00	1	3,3	26,7
	10,50	2	6,7	33,3
Válidos	11,00	1	3,3	36,7
	11,50	1	3,3	40,0
	12,00	2	6,7	46,7
	13,00	2	6,7	53,3
	14,00	3	10,0	63,3
	15,00	3	10,0	73,3
	16,50	2	6,7	80,0
	18,00	3	10,0	90,0
	18,50	1	3,3	93,3
	19,00	2	6,7	100,0
	Total	30	100,0	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 28.** Resultados del grupo control pretest.

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 9 podemos observar que el 36.7% de los estudiantes obtuvieron puntajes menores iguales a 11 y el 63.3% obtuvieron puntajes mayores a 11. De la figura 28 podemos observar que la frecuencia más alta tiene los puntajes de 14, 15 y 18 acumulando un 30% del total. El valor Mínimo alcanzado es 0.5 con una frecuencia de 1 y el valor máximo alcanzado es 19 con una frecuencia de 2.

### 3.4.2. Resultados del grupo control postest

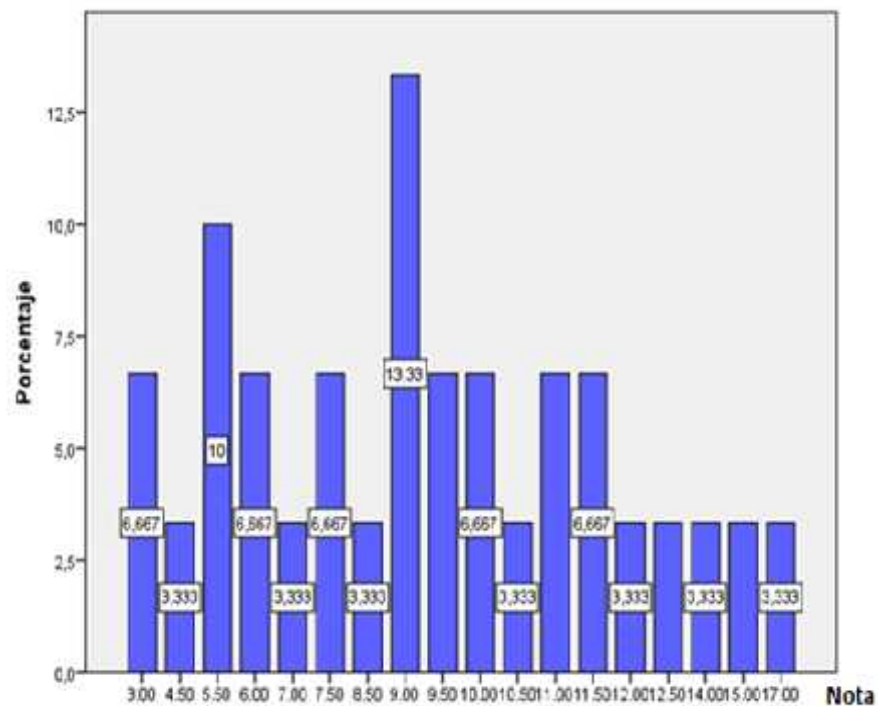
La tabla 10 nos muestra la calificación vigesimal de la prueba postest, tomada al grupo control conformado por estudiantes de la asignatura Mecánica Vectorial-Estática, de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.

**Tabla 10**

*Resultados del grupo control posttest*

	Nota	Frecuencia	Porcentaje(%)	Porcentaje acumulado
	3,00	2	6,7	6,7
	4,50	1	3,3	10,0
	5,50	3	10,0	20,0
	6,00	2	6,7	26,7
	7,00	1	3,3	30,0
	7,50	2	6,7	36,7
	8,50	1	3,3	40,0
	9,00	4	13,3	53,3
	9,50	2	6,7	60,0
Válidos	10,00	2	6,7	66,7
	10,50	1	3,3	70,0
	11,00	2	6,7	76,7
	11,50	2	6,7	83,3
	12,00	1	3,3	86,7
	12,50	1	3,3	90,0
	14,00	1	3,3	93,3
	15,00	1	3,3	96,7
	17,00	1	3,3	100,0
	Total	30	100,0	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 29.** Resultados del grupo control posttest.

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 10 podemos observar que el 76.7% de los estudiantes obtuvieron puntajes menores iguales a 11 y el 23.3% obtuvieron puntajes mayores a 11. De la figura 29 podemos observar que la frecuencia más alta tiene el puntaje de 9 acumulando un 13.3% del total. De la tabla 10 podemos observar que el valor mínimo alcanzado es 3 puntos con una frecuencia de 2 y el valor máximo alcanzado es 17 con una frecuencia de 1.

### 3.4.3. Resultados del grupo experimental pretest

La tabla 11 nos muestra la calificación vigesimal de la prueba pretest, tomada al grupo experimental conformado por estudiantes de la asignatura Mecánica Vectorial-Estática, de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.

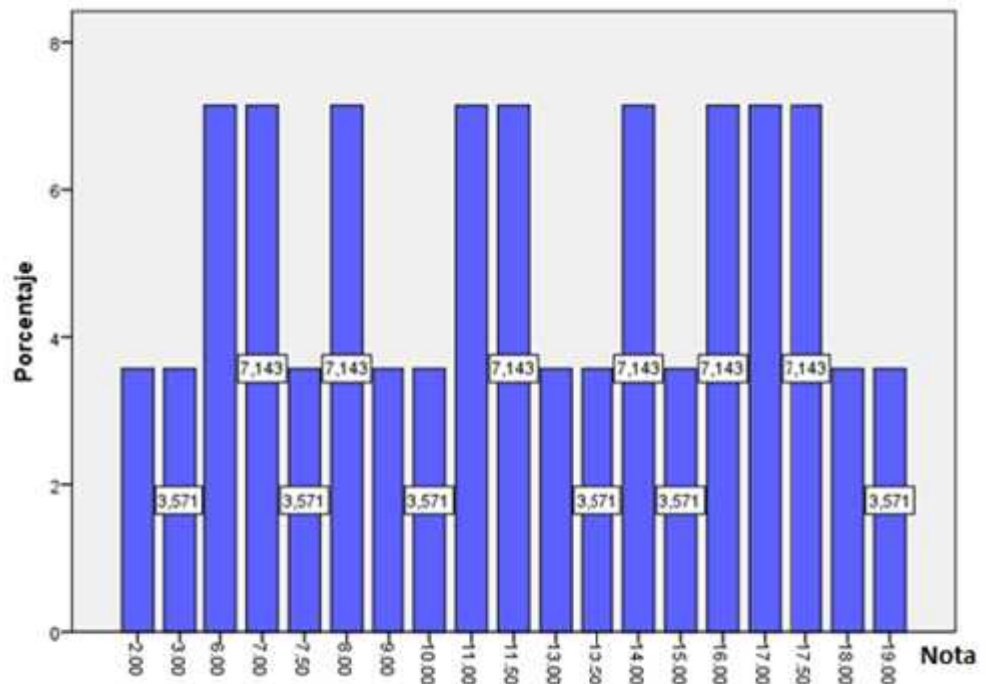
**Tabla 11**

*Resultados del grupo experimental pretest*

	Nota	Frecuencia	Porcentaje(%)	Porcentaje acumulado
	2,00	1	3,6	3,6
	3,00	1	3,6	7,1
	6,00	2	7,1	14,3
	7,00	2	7,1	21,4
	7,50	1	3,6	25,0
	8,00	2	7,1	32,1
	9,00	1	3,6	35,7
	10,00	1	3,6	39,3
	11,00	2	7,1	46,4
Válidos	11,50	2	7,1	53,6
	13,00	1	3,6	57,1
	13,50	1	3,6	60,7
	14,00	2	7,1	67,9
	15,00	1	3,6	71,4
	16,00	2	7,1	78,6
	17,00	2	7,1	85,7
	17,50	2	7,1	92,9
	18,00	1	3,6	96,4
	19,00	1	3,6	100,0
	Total	28	100,0	

Fuente: Elaboración propia.





**Figura 30.** Resultados del grupo experimental postest.

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 11 podemos observar que el 46.4% de los estudiantes obtuvieron puntajes menores iguales a 11 y el 53.6% obtuvieron puntajes mayores a 11. De la figura 30 podemos observar que el 60.7% alcanzaron puntajes menores e iguales a 13.5 y 39.3% alcanzaron puntajes mayores e iguales a 14. El valor Mínimo alcanzado es 2 puntos con una frecuencia de 2 y el valor máximo alcanzado es 19 con una frecuencia de 1.

#### **3.4.4. Resultados del grupo experimental postest**

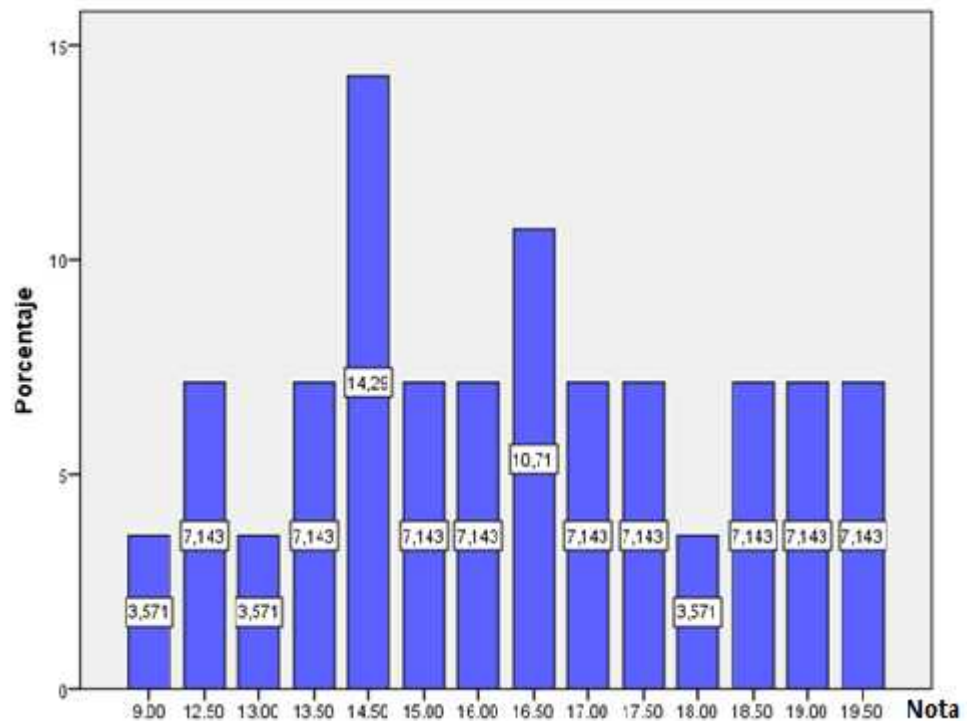
La tabla 12 nos muestra la calificación vigesimal de la prueba postest, tomada al grupo experimental conformado por estudiantes de la asignatura Mecánica Vectorial-Estática, de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.

**Tabla 12**

*Resultados del grupo experimental posttest*

	Nota	Frecuencia	Porcentaje(%)	Porcentaje acumulado
	9,00	1	3,6	3,6
	12,50	2	7,1	10,7
	13,00	1	3,6	14,3
	13,50	2	7,1	21,4
	14,50	4	14,3	35,7
	15,00	2	7,1	42,9
	16,00	2	7,1	50,0
Válidos	16,50	3	10,7	60,7
	17,00	2	7,1	67,9
	17,50	2	7,1	75,0
	18,00	1	3,6	78,6
	18,50	2	7,1	85,7
	19,00	2	7,1	92,9
	19,50	2	7,1	100,0
	Total	28	100,0	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 31.** Resultados del grupo experimental posttest.

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 12 podemos observar que el 3.6% de los estudiantes obtuvieron puntajes menores iguales a 9 y el 96.4% obtuvieron puntajes mayores a 12.5. De la figura 31 podemos observar que la frecuencia más alta tiene el puntaje de 14.5 acumulando un 14.3% del total. El valor Mínimo alcanzado es 9 con una frecuencia de 1 y el valor máximo alcanzado es 19.5 con una frecuencia de 2.

## Capítulo IV

### Resultados

#### 4.1. Resultados

Los resultados corresponden a las variables en estudio de manera comparada, entre el grupo experimental al cual se aplicó la enseñanza mediante el software MDSolids y el grupo de control con una enseñanza tradicional, el análisis se realizó teniendo en cuenta la cantidad de observaciones en el pretest y en el postest.

#### Grupo experimental

Se registraron 28 observaciones en el pretest y postest, en la siguiente tabla se muestran los descriptores numéricos del grupo experimental.

**Tabla 13**

*Estadístico del grupo experimental*

		Estadísticos	
		Pretest	Postest
N	Válido	28	28
	Perdidos	0	0
Media		11,643	15,875
Mediana		11,500	16,250
Moda		6,0 <sup>a</sup>	14,5
Desviación estándar		4,7723	2,5226
Varianza		22,775	6,363
Rango		17,0	10,5
Mínimo		2,0	9,0
Máximo		19,0	19,5

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: Elaboración propia

En la tendencia central se observa un incremento notable de 11.643 en el pretest a 15.875 en el postest, lo que significa un incremento de 4.232 puntos, este argumento se confirma describiendo a la mediana, que sube de 11.5 a 16.25 y la moda que se incrementa de 6 a 14.5, a ello se añade que la desviación típica se reduce, lo que nos indica que la dispersión de las calificaciones en el postest es mucho menor, este hecho establece que la

media es más representativa y las calificaciones se van concentrando respecto de la media.

El gráfico 32 nos muestra la evolución del nivel de aprendizaje de los estudiantes que tuvieron como soporte para el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas con el software MDSolids.



**Figura 32.** Resultados del grupo experimental.

Fuente: Elaboración propia

### Grupo de control

Para el grupo de control, se registraron 30 observaciones en el pretest y postest, los descriptores numéricos del grupo control, se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 14**

*Estadístico del grupo de control.*

		Estadísticos	
		Pretest	Postest
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		12,217	9,017
Mediana		13,000	9,000
Moda		14,0 <sup>a</sup>	9,0
Desviación estándar		5,2188	3,3592
Varianza		27,236	11,284
Rango		18,5	14,0
Mínimo		,5	3,0
Máximo		19,0	17,0

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: Elaboración propia

En la tendencia central se observa una diferencia de 12.217 en el pretest a 9.017 en el posttest, lo que significa un descenso notable de 3.2 puntos, este argumento se confirma describiendo a la mediana, que baja de 13 a 9 y la moda que decae de 14 a 9, aunque la desviación típica se reduce en el posttest, nos indica que la dispersión de las calificaciones es mucho menor, esto nos indica que la media es más representativa y las calificaciones se van concentrando respecto de la media.

Este hecho de “empeoramiento” del nivel de aprendizaje puede ser explicado por la diferencia de contenidos en el desarrollo de la asignatura, en la medida que se avanza y se van desarrollando más contenidos, éstos se van haciendo algo más dificultosos.

La figura 33 nos muestra el comportamiento del nivel de aprendizaje de los estudiantes que no hicieron uso del software para el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas, los cálculos y diagramas los hicieron utilizando fórmulas, tablas y calculadoras.



**Figura 33.** Resultados del grupo de control.

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Análisis de los Resultados

Los resultados obtenidos muestran una clara ventaja en el uso del software, el siguiente cuadro permite la comparación de las medias y las desviaciones típicas:

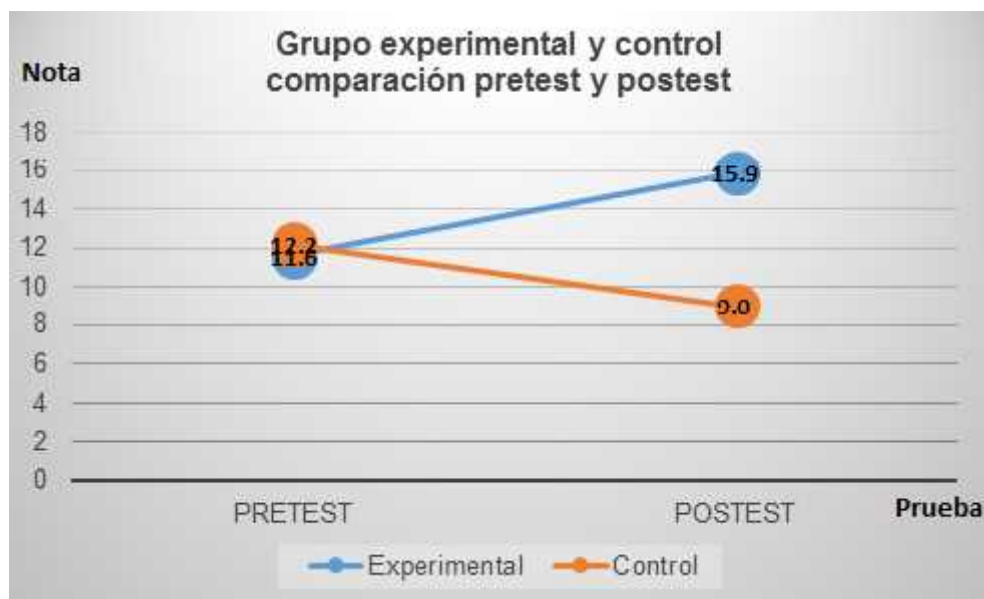
**Tabla 15**

*Estadísticos de grupo.*

Grupo	N	Pretest		Postest	
		Media	Desv. Típ.	Media	Desv. Típ.
Experimental	28	11.643	4.772	15.875	2.523
Control	30	12.217	5.219	9.017	3.359

Fuente: Elaboración propia

El siguiente gráfico, muestra el comportamiento de ambos grupos respecto del aprendizaje



**Figura 34.** Presentación de resultados.

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 15 y la figura 34 a pesar que en el pretest las medias son diferentes pero muy cercanas, debemos considerar el grado de dispersión medida por la desviación típica, en el grupo experimental, este indicador es menor, lo que compensa la inferioridad de la media, al ser estas muy cercanas y teniendo también la diferencia de desviaciones, nos atreveríamos a decir

que el nivel de aprendizaje es el mismo en ambos, la prueba de hipótesis contrastará este hecho.

Sin embargo, al observar el postest, estas diferencias se han distanciado bastante, efecto que las desviaciones no pueden compensar, por lo cual, podemos decir que la diferencia es evidente, el grupo experimental obtuvo mejores resultados teniendo como apoyo para el aprendizaje el software MDSolids, sin embargo, también se hace necesario contrastarlo mediante la prueba de hipótesis.

Aunque los resultados que se observan son bastante evidentes, éstos podrían ocurrir por casualidad o la intervención de otras variables que desestimen que la aplicación del software MDSolids permite un mejor nivel de aprendizaje, la prueba de hipótesis permite hacer un cálculo probabilístico de que éste hecho no ocurra, y que la mejora del nivel de aprendizaje en el grupo experimental ocurre por efecto de la aplicación de la variable independiente y no por otros factores, este procedimiento se describe a continuación.

#### **4.2.1. Prueba de Hipótesis**

La prueba de hipótesis es un procedimiento que permite someter a prueba una afirmación acerca de una propiedad de la población (Triola, 2013) este procedimiento permite comprobar estadísticamente o mejor probabilísticamente, que los hechos no ocurran de manera casual, sino por intervención de la variable independiente.

La prueba de hipótesis descrita a continuación para la general y las específicas está basada en la prueba t - student, que se basa en la normalidad de los grupos para poder hacer las comparaciones entre las medias, como nuestros grupos no son mayores a 30, comprobaremos su normalidad en el grupo experimental y en el de control mediante la prueba de Shapiro-Wilk aplicado para grupos menores de 50 observaciones, se utilizó un nivel de significancia de 0.05 para todos los casos.



#### 4.2.2. Prueba de normalidad en el pretest del grupo experimental y el de control

La siguiente tabla muestra los resultados del SPSS que nos indica la normalidad en ambos grupos, desestimamos la prueba de Kolmogorov-Smirnov y basamos nuestra interpretación en los valores de la prueba Shapiro-Wilk.

Para un nivel de confianza del 95%, la prueba de significancia en el grupo control nos indica que  $0.05 < 0.087$ , este resultado nos indica que los datos del grupo control siguen una distribución normal. Similar caso ocurre con el grupo experimental, que indica  $0.05 < 0.293$  por lo cual concluimos que el grupo experimental y de control siguen una distribución normal.

**Tabla 16**

*Pruebas de normalidad pretest*

Prueba	Grupo	Pruebas de Normalidad					
		Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	Control	0,104	30	0,200	0,925	30	0,087
	Experimental	0,105	28	0,200	0,957	28	0,293

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3. Prueba de normalidad en el posttest del grupo experimental y de control

La siguiente tabla muestra los resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, en el cual basamos nuestra interpretación.

**Tabla 17***Pruebas de normalidad del postest*

Prueba	Grupo	Pruebas de Normalidad					
		Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Postest	Control	0,098	30	0,200*	0,980	30	0,838
	Experimental	0,098	28	0,200*	0,954	28	0,254

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Para un nivel de confianza del 95%, la prueba de significancia en el grupo control nos indica que  $0.05 < 0.838$ , similar situación se observa para el grupo experimental con  $0.05 < 0.254$  concluimos entonces, que el grupo experimental y de control siguen una distribución normal.

Realizada las pruebas de normalidad, procedemos a realizar la prueba de hipótesis para medias, basado en la distribución t-student.

#### 4.2.4. Contrastación de hipótesis

##### A. Hipótesis General

“La aplicación del software MDSolids influye de manera significativa en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de Ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0”.

La prueba de hipótesis, de la hipótesis general se comprobará mediante la comprobación de las hipótesis específicas, la demostración de la mejora del aprendizaje, demuestra la influencia positiva de la aplicación del software MDSolids. Además, la superioridad de la media en el postest del grupo experimental frente al grupo control, demuestra que el grupo control, al no tener la influencia de la variable independiente, no mejora el promedio.

Previo a la comprobación de las hipótesis específicas, debemos partir del hecho de que la media en el grupo experimental y en

el de control son similares, para ello, aplicamos la prueba t-student para muestras independientes.

En la tabla 18 Estadísticas de grupo se observa la media del pretest en el grupo experimental y de control, que son respectivamente 11.643 y 12.217 respectivamente.

**Tabla 18**  
*Estadísticos de grupo*

Prueba	Grupo	Estadísticos de grupo			
		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Pretest	Control	30	12,217	5,2188	0,9528
	Experimental	28	11,643	4,7723	0,9019

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19**

Prueba de muestras independientes:

Prueba de Levene de igualdad de varianzas    Prueba t para la igualdad de medias

	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Pretest Se asumen varianzas iguales	0,006	0,938	0,436	56	0,665	0,5738	1,3161	-2,0626	3,2102
Pretest No se asumen varianzas iguales			0,437	55,979	0,664	0,5738	1,3120	-2,0544	3,2020

Fuente: Elaboración propia

Efectivamente, los resultados de la prueba t para muestras independientes indican que las diferencias entre ambos grupos no son significativas en el pretest (t=0.436 y sig. 0.665). el valor de significancia 0.665, es muy superior al valor de significancia

de diferencias que nos proponemos (0.05), por lo cual se concluye que no existen diferencias significativas en el grupo experimental y el grupo control en el pretest.

**B. Hipótesis Específica N° 1**

“La aplicación del software MDSolids, mejora el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0”.

Para la comprobación de la hipótesis específica, haremos una comparación de las medias entre el pretest y posttest del grupo experimental, donde se ha aplicado la variable independiente, esta variación, indicará influencia de la variable independiente. Para la realización de la prueba, nos planteamos la aseveración, existe diferencia significativa entre el pretest y el posttest del grupo experimental.

Al ser el mismo grupo entre el pretest y el posttest, realizaremos una prueba de igualdad de medias para muestras relacionadas, los estadísticos descriptivos se muestran a continuación:

**Tabla 20**

*Estadísticos de grupo*

		Estadísticas de muestras emparejadas			
Grupo Experimental		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Pretest	11,643	28	4,7723	0,9019
	Posttest	15,875	28	2,5226	0,4767

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21***Prueba de muestras emparejadas*

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
				95% de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior Superior			
Par 1 pretest - posttest	-4,2321	4,7189	0,8918	-6,0619	-2,4023	-4,746	27	0,000

Fuente: Elaboración propia

La prueba nos muestra que la significancia del valor asociado a  $t=-4.746$  no es mayor que 0.05 (0.000). Antes de la aplicación la media era 11.643 y después 15.875. Estas diferencias son extraordinariamente significativas, lo que permite concluir que las medias en el pretest y posttest no son iguales, por lo cual, la aplicación del software MDSolids mejora el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de Ingeniería.

C. Hipótesis específica N° 2

“El nivel de aprendizaje de fuerzas internas de vigas en estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0 se incrementa mediante la aplicación del software MDSolids, en comparación con aquellos que no usaron el software.”

La hipótesis establece que la media del grupo experimental difiere significativamente del grupo control. Procederemos aplicando la prueba t para muestras independientes, seleccionando los grupos experimental y control en el posttest. Efectivamente, comprobamos una diferencia muy significativa entre el grupo de control 9.017 y el experimental 15.875.

**Tabla 22***Estadísticos de grupo*

Prueba	Grupo	Estadísticas de grupo			
		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Posttest	Control	30	9,017	3,3592	0,6133
	Experimental	28	15,875	2,5226	0,4767

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23***Prueba de muestras independientes*

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Posttest									
Se asumen varianzas iguales	1,337	0,252	-8,743	56	0,000	-6,8583	0,7844	-8,4297	-5,2869
No se asumen varianzas iguales			-8,829	53,610	0,000	-6,8583	0,7768	-8,4160	-5,3007

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 de prueba de muestras independientes, el resultado de  $t=-8.743$  se asocia a un nivel de significación inferior a 0.05 es decir 0.000, lo que nos indica que existe diferencia significativa entre los grupos.

Además, podemos comprobar que la prueba de Levene no es significativa ( $F=1.337$ ; sig: 0.252). esta prueba contrasta la hipótesis de igualdad de varianzas. En este caso las varianzas de ambos grupos son estadísticamente iguales u

homocedásticas. Ésta es una de las condiciones para aplicar las pruebas de contraste del modelo estadístico paramétrico (Cubo, Martín, Ramos, Domínguez, & Luengo, 2017).

#### **4.2.5. Discusión de resultados.**

Luego de procesar los datos y realizado los análisis estadísticos de la forma descriptiva y luego inferencial, observamos que existe una fuerte diferencia significativa entre el grupo control y el experimental sobre todo en la mejora del rendimiento académico como producto del incremento en el aprendizaje en los estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0

Estos resultados son similares con los obtenidos en la investigación Díaz (2017) investigó la influencia del software GeoGebra en el aprendizaje del álgebra de los alumnos del 4to año de educación secundaria de la Institución Educativa Trilce del Distrito de Santa Anita, UGEL 06, tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias de la Educación con Mención en Docencia Universitaria en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, consideró como problema general, ¿De qué manera el uso del Software GeoGebra influye en el aprendizaje del álgebra en los alumnos del 4to. año de educación secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita, UGEL 06 - 2015?, planteando como objetivo general determinar si el uso Software Geogebra influye en el aprendizaje del álgebra en los alumnos del 4to. año de educación secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita, UGEL 06 – 2015, el diseño fue de nivel o alcance explicativo con un diseño cuasi experimental de enfoque cuantitativo, pues la variable en estudio fue cuantificada en una escala vigesimal, la cual fue la base para determinar si el uso Software GeoGebra influye en el aprendizaje del Algebra en los alumnos del 4to. año de educación secundaria de la Institución Educativa Trilce

del distrito de Santa Anita, UGEL 06, así mismo la investigación tuvo un corte longitudinal pues la aplicación del uso del software geogebra será continua a lo largo de dos periodos académicos semestrales, el universo población estuvo representada por los 96 estudiantes del Cuarto Año de Educación Secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita – 2015, La muestra estuvo conformada por 48 estudiantes de un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que la selección de los grupos se realizará en base a la accesibilidad y disposición de tiempo, para efectos del estudio solo se tomó como muestra estudiantes del Cuarto Año de Educación Secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita, la misma que se le aplicó el tratamiento experimental (24 estudiantes) que fue el software geogebra para determinar luego el efecto en el logro de competencias de los estudiantes del Cuarto Año de Educación Secundaria de la Institución Educativa Trilce del distrito de Santa Anita, mientras que el grupo de control (24 estudiantes) continuo con el método tradicional de enseñanza.

Estos resultados se pueden corroborar con los hallazgos de Asis (2015) desarrolló la investigación titulada, Aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza de Matemática I en los estudiantes del I ciclo de la carrera de ingeniería de sistemas de la Universidad de Ciencias y Humanidades 2013-II, tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias de la Educación con Mención en Docencia Universitaria en de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, consideró como problema general ¿Cómo influye la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza en el aprendizaje de la matemática I, en los alumnos del I Ciclo de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Ciencias Humanidades, en el periodo 2013-II?, planteando como objetivo general demostrar la influencia de la aplicación del software Matlab como instrumento de enseñanza en el aprendizaje de la matemática I, en los alumnos del I Ciclo de Ingeniería de Sistemas, de la



Universidad Ciencias Humanidades, en el periodo 2013-II, bajo un enfoque cuantitativo donde utilizó un diseño de investigación cuasiexperimental con prueba de pretest y posttest, con dos grupos: experimental y de control, la población en estudio estuvo conformada por 64 estudiantes de la Escuela de Ingeniería Sistemas, matriculados en el curso de Matemática I, en el semestre académico 2013 –II, llegó a utilizar un muestra no probabilística porque las secciones estaban ya determinadas.

## Conclusiones

- ) El uso de software MDSolids influye significativamente en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de Ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el período 2018-0, para un nivel de significancia de 5% se tiene un intervalo confidencial de -6,0619 a -2,4023. así se comprobó con la hipótesis específica N°1 en una prueba de igualdad de medias entre el pretest y el postest, se demuestra que para  $t=-4.746$  no es mayor que 0.05 el sig.=0.000, las medias no son iguales y su diferencia es significativa.
  
- ) La aplicación del software MDSolids influye de manera significativa en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de Ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el período 2018-0, realizamos una comparación entre sus medias del grupo experimental para la prueba de pretest se obtiene 11.643 y para el postest 15.875 además la superioridad de la media en el postest del grupo experimental frente al grupo control , queda demostrado que el grupo control al no tener influencia de la variable independiente, no mejora su promedio
  
- ) El nivel de aprendizaje de fuerzas internas de vigas en estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0 se incrementa mediante la aplicación del software MDSolids, en comparación con aquellos que no usaron el software, realizamos una comparación entre sus medias, donde el grupo control para la prueba de postest obtiene 9.017 y para el grupo experimental en el postest se obtiene 15.875 esta superioridad de la media se debe a que existe influencia en la mejora del aprendizaje debido al uso del software. Además, para un nivel de significancia de 0,05 realizamos una prueba de diferencia de medias del grupo experimental y el grupo control con respecto al postest, el resultado de  $t=-8.743$  no es mayor que 0.05 el sig.=0.000, lo que nos indica que existe diferencia significativa entre los grupos. La prueba de Levene no es

significativa porque para  $F=1.337$ ; el  $\text{sig}=0.252$ . esto prueba la igualdad de varianzas de ambos grupos (homocedásticas).

- ) El software MDSolids permite al docente tener una herramienta adicional para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque ayuda a mejorar el rendimiento académico, permite crear el conflicto cognitivo en los estudiantes además impulsa la toma de decisiones para los futuros ingenieros en la selección y diseño de una viga.

## Recomendaciones

- ) Como el uso del software MDSolids influye significativamente en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas, se recomienda implementar a través de prácticas dirigidas de dos bloques de actividades, el primer bloque bajo un enfoque tradicional (60 minutos) y el otro bloque el uso del software (60 minutos) para dar resolución a los problemas, esto se debe implementar de forma adecuada en la planificación de las sesiones de aprendizaje en la asignatura Mecánica vectorial – Estática, como parte de la metodología de enseñanza-aprendizaje.
- ) Se recomienda promover, capacitar e incentivar a los docentes la incorporación del uso del software MDSolids en sus respectivas sesiones de aprendizaje. Su instalación, manipulación del software es totalmente sencillo y versátil incluso para personas principiantes en el tema.
- ) Se recomienda hacer el uso del software para otros contenidos temáticos de la asignatura como por ejemplo armaduras, de modo que la clase sea más amena, interesante y experiencial con aplicaciones al contexto de la vida real.
- ) Se recomienda implementar en su totalidad a la asignatura de Mecánica de Materiales, porque los doce módulos que presentan el software son contenidos temáticos directos de la asignatura antes mencionada, además se incrementará los resultados de aprendizaje en los estudiantes.
- ) De acuerdo a la investigación realizada recomendamos que la aplicación del software con una buena planificación a nivel de metodología, estrategia y herramientas tecnológica permitirá influenciar de manera positiva en el aprendizaje de los estudiantes, esto implica elaborar una buena práctica de ejercicios que motive a los estudiantes a resolver en las dos formas tanto en la forma tradicional (papel y calculadora) así como en la forma interactiva con el software, pero siempre debemos cuidar que las preguntas del bloque 1 sean reactivos diferenciadas del bloque 2, de esta forma se constituye en una herramienta muy potente para el proceso de enseñanza –aprendizaje en la educación de los estudiantes del próximo siglo.

## Referencias Bibliográficas

- A.Philpot, T. (2014). MDSolids: Educational Software for Mechanics of Materials. Obtenido de MDSolids: Educational Software for Mechanics of Materials: <http://web.mst.edu/~mdsolids/featuresSet.html>
- Acosta, R., Muñoz, F., & Vasquez, S. (2015). Aplicación del software geogebra y su influencia en el aprendizaje de la geometría en estudiantes del cuarto grado del nivel secundario de la Institución Educativa Pública Felipe Santiago Estenós de la UGEL N° 06. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Arancibia, C., Herrera P., & Strasser, S., (2008). Manual de Psicología Educativa (6ª ed.). Santiago de Chile, Chile.
- Asis, E. (2015). Aplicación Del Software Matlab Como Instrumento De Enseñanza De Matemática I En Los Estudiantes Del I Ciclo De La Carrera De Ingeniería De Sistemas De La Universidad De Ciencias y Humanidades 2013 - II. Lima-Perú: Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Beer, F., & Johnston, E. (2013). Vector mechanics for engineers: statics and dynamics (10ª ed.). New York: McGraw-Hill.
- Cabero, J., & Llorente, M. (2015). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): escenarios formativos y teorías del aprendizaje. Revista la Sallista de Investigación, 12, 186-193.
- Cubo, S., Martín, B., Ramos, J., Domínguez, E., & Luengo, R. (2017). Métodos de investigación y análisis de datos en ciencias sociales y de la salud. Juan Ignacio Luca de Tena: Ediciones Pirámide.
- Díaz, J. (2017). La Influencia del Software GeoGebra en el Aprendizaje del Álgebra de los Alumnos del 4to año de Educación Secundaria de la Institución Educativa Trilce del Distrito de Santa Anita, UGEL 06, 2015. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Downes, S. (21 de Abril de 2014). Half an Hour. Recuperado el Junio de 18 de 2018, de Half an Hour: <https://halfanhour.blogspot.com/2014/04/connectivism-as-learning-theory.html>

- Ellis, J. (2005). *Aprendizaje Humano* (Cuarta ed.). Madrid, España: Pearson Prentice Hall.
- H. Schunk, D. (2012). *Teorías del Aprendizaje Una Perspectiva Educativa* (6ª ed.). México: Pearson.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hibbeler, R. (2016). *Engineering Mechanics: Statics* (14ª ed.). New Jersey: Pearson.
- Jara, C.(2015). *Aplicación del modelo de razonamiento de Van Hiele mediante el uso del software Geogebra en el aprendizaje de la geometría en tercer grado de educación secundaria del colegio San Carlos de Chosica*. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Maldonado, L. (2013). *Enseñanza de las Simetrías con Uso de Geogebra Según el Modelo de Van Hiele*. Santiago-Chile: Universidad de Chile.
- Mejía, E. (2013). *La Investigación Científica en Educación*. Lima: Centro de Producción Editorial e Imprenta de la Universidad nacional Mayor de san Marcos-CEPREDIM.
- Meriam, J., Kraig, L., & Bolton, J. (2016). *Engineering Mechanics - Statics* (8ª ed., Vol. 1). Singapore: Wiley.
- Muñoz, M. (31 de Mayo de 2012). *uoc1112-grupo3-Incorporación de las TIC al Aula*. Obtenido de *uoc1112-grupo3-Incorporación de las TIC al Aula*: <http://uoc1112-grupo3.wikispaces.com/INCORPORACION+DE+LAS+TIC+AL+AULA>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagomez, A. (2014). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogota: Ediciones de la U.
- Quintana, J. (26 de Octubre de 2012). *Aula 2.0*. Obtenido de *Aula 2.0*: <http://www.aula20.com/profiles/blog/list?user=2vvknhhzscbb8>
- Riley, W., & Sturges, L. (2008). *Engineering Mechanics. Statics*. New Jersey: Wiley.

- Shuttleworth, M. (2 de Febrero de 2016). Explorable. (D. d. Cualitativa, Productor)  
Obtenido de Explorable: <https://explorable.com/es/disenio-de-la-investigacion-cualitativa>
- Siemens, G. (12 de Diciembre de 2004). Elearnspace everthing elearning.  
Obtenido de Elearnspace everthing elearning:  
<http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Sulmont, L. (Viernes de Julio de 2011). Conectivismo y Aprendizaje en la Era digital. San Miguel - Lima, Perú: PUCP. Recuperado el 12 de Junio de 2018, de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/152/2011/07/3.-Lea-peru-pucp-para-web.pdf>
- Technology, M. (10 de julio de 2018). Missouri University of Science and Technology. Obtenido de Missouri University of Science and Technology:  
<https://care.mst.edu/people/faculty/profiles/philpot/>
- Triola, M. (2013). Estadística. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Valdés, E., & Villalón, J. (2014). Estudio de Software MDSolids Versión 4.1.0 para la Confección de un Manual de Aprendizaje. Concepción - Chile: Universidad del Bío- Bío.

## Anexos

### Anexo 01: Instrumento de Investigación



#### REPORTE DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (VALIDEZ DE CONTENIDO)

##### I. DATOS GENERALES

1. **Título de la investigación:** Aplicación del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de la Universidad Continental de Huancayo.
2. **Autor de la investigación:** Ever Luis Poma Tintaya
3. **Nombre del Instrumento:** Prueba escrita
4. **Nombre del experto:** Mg Carlos Alberto Coaquira Rojo
5. **Área de desempeño laboral:** Coordinador EAP Ingeniería Mecánica-Mecatrónica

Marque en el recuadro respectivo, si el instrumento a su juicio cumple o no con el criterio exigido:

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

6. **Criterio de validación del experto:** Procede su aplicación: Si (X) No ( )

Nombres y Apellidos	Carlos Alberto Coaquira Rojo	Nº DNI	20049057
Dirección	Jr. Pachacútec 620 El Tambo	Teléfono	951 094 057
Título profesional/Especialidad	Ing. Mecánico		
Grado académico	Maestro en Educación		
Mención	Administración de la Educación		
Grado académico	Maestro en Ingeniería Mecánica		
Mención	Diseño de tecnologías apropiadas		

Firma (señal) del validador





## Anexo 02: Instrumento de Investigación



### REPORTE DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (VALIDEZ DE CONTENIDO)

#### I. DATOS GENERALES


1. **Título de la investigación:** Aplicación del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de la Universidad Continental de Huancayo.
2. **Autor de la investigación:** Ever Luis Poma Tintaya
3. **Nombre del Instrumento:** Prueba escrita
4. **Nombre del experto:** Mg. Roberto Belarmino Quispe Cabana
5. **Área de desempeño laboral:** Docente de la Universidad Continental

Marque en el recuadro respectivo, si el instrumento a su juicio cumple o no con el criterio exigido:

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

6. **Criterio de validación del experto:** Procede su aplicación. Si (X) No ( )

Nombres y Apellidos	Roberto Belarmino Quispe Cabana	Nº DNI	09612760
Dirección	Jr. José Gálvez 813 - Huancayo	Teléfono	964535385
Título profesional/ Especialidad	Ingeniero Mecánico		
Grado académico	Maestro en Educación		
Mención	Docencia en Educación Superior		

  
Firma (sello) del validador

## Anexo 03: Instrumento de Investigación



### REPORTE DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN (VALIDEZ DE CONTENIDO)

#### I. DATOS GENERALES

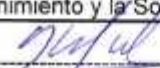
1. **Título de la investigación:** Aplicación del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de la Universidad Continental de Huancayo.
2. **Autor de la investigación:** Ever Luis Poma Tintaya
3. **Nombre del Instrumento:** Prueba escrita
4. **Nombre del experto :** Mg. Carlos Alberto Huamán Flores
5. **Área de desempeño laboral :** Docente de La Universidad Continental.

Marque en el recuadro respectivo, si el instrumento a su juicio cumple o no con el criterio exigido:

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

6. **Criterio de validación del experto:** Procede su aplicación: Si (X) No ( )

Nombres y Apellidos	Carlos Alberto Huamán Flores	Nº DNI	19811311
Dirección	Prolongación Piura Antigua N° 285 – Hyo.	Teléfono	964474462
Título profesional/ Especialidad	Ingeniero Mecánico		
Grado académico	Maestro en Ingeniería Mecánica		
Mención	Gestión del Mantenimiento y la Sostenibilidad		

  
 .....  
 Firma (sello) del validador

## Anexo 04: Evaluación del Pretest



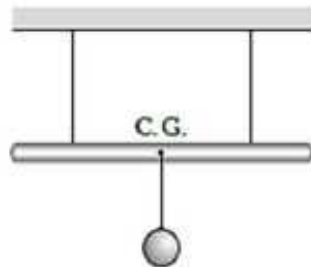
### EVALUACIÓN ESCRITA DE MECÁNICA VECTORIAL

Sección : .....  
 Asignatura : Mecánica Vectorial  
 Docente : Ing. Ever Luis Poma Tintaya.

Apellidos : .....  
 Nombres : .....  
 Fecha : ...../...../2018 Duración: 60 min.

- Instrucciones:**
- Resolver los problemas justificando por completo sus procedimientos y resultados obtenidos en los espacios en blanco.
  - Se tendrá en cuenta el orden, limpieza, redacción y calidad de trazos en la calificación.
  - La evaluación será sin el uso de libros, textos, cuadernos u otro material afín.
  - Se prohíbe el uso de celulares, computadoras o tablets. Solo puede usar calculadora científica.

1. Realice el diagrama de cuerpo libre(DCL) de la barra y marque la alternativa correcta. (1,5 puntos)



- A)

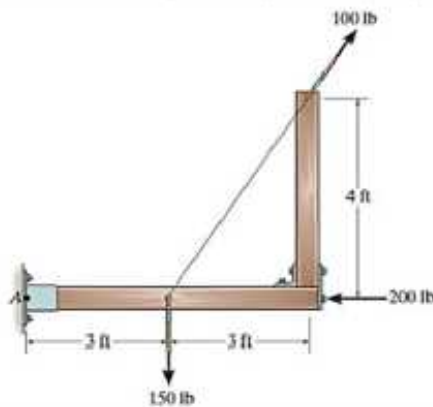
D)

B)

E)

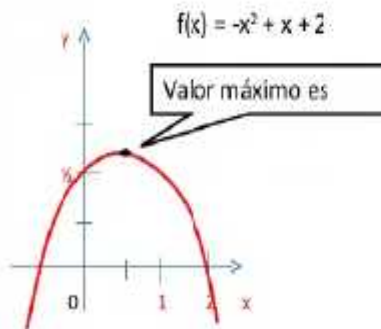
C)

2. A partir del gráfico, determine el valor de Verdad (V) o Falsedad (F) de las siguientes proposiciones con respecto al punto A. (1,5 puntos)

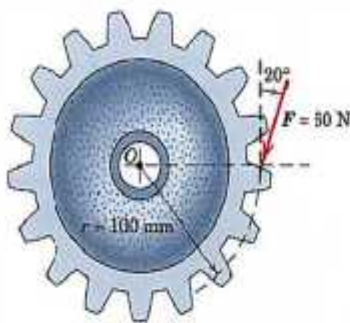


- a) El momento que produce la fuerza de 150 Lb es -600 lb-ft ( )
- b) El momento producido por la fuerza de 200 lb es cero ( )
- c) El momento producido por la fuerza de 100 lb es 240 Lb-ft. ( )

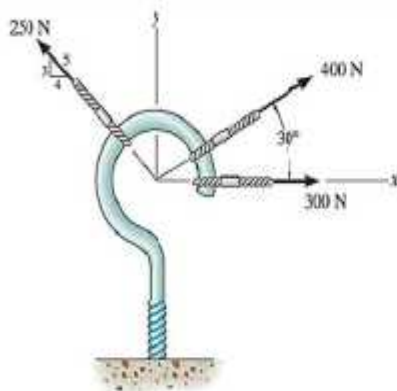
3. Encontrar el valor máximo de la función. (2 puntos)



4. Se aplica una fuerza de magnitud 60 N al engranaje. Determine el momento de F sobre el punto O (2 puntos)



5. De la figura mostrada, complete las siguientes proposiciones: (3 puntos)

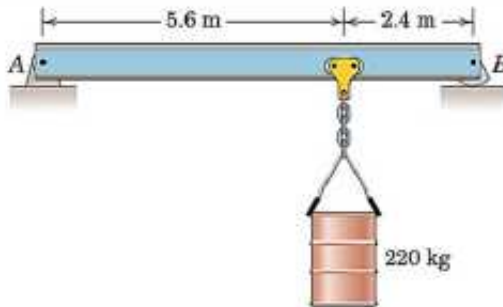


- La fuerza resultante en el eje x es : .....
- La fuerza resultante en el eje y es: .....
- La fuerza resultante total es : .....



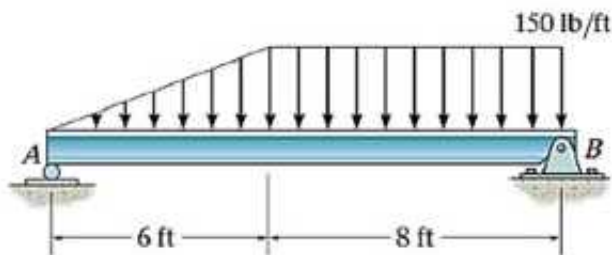
6. La viga es uniforme de 450 kg admite la carga que se muestra. Determine:

- La fuerza de reacción en el soporte A (1,5 puntos)
- La fuerza de reacción en el soporte B. (1,5 puntos)

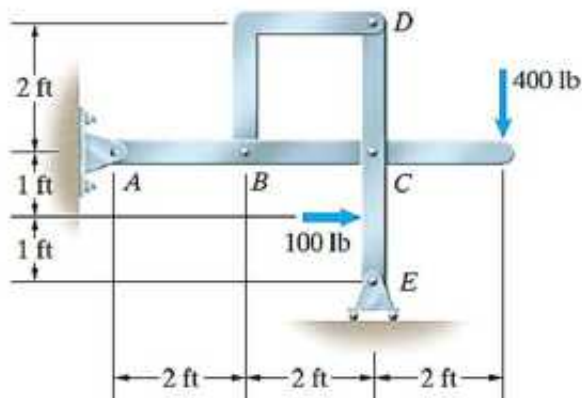


7. La viga mostrada tiene fuerzas distribuidas. Determine:

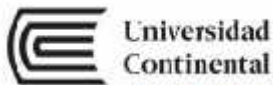
- La fuerza de reacción en el soporte A (1.5 Puntos)
- La fuerza de reacción en los soportes B. (1.5 Puntos)



8. En la figura se muestra un bastidor, determine las fuerzas ejercidas sobre el miembro ABC en A y C. (4 puntos)



## Anexo 05: Evaluación del Postest



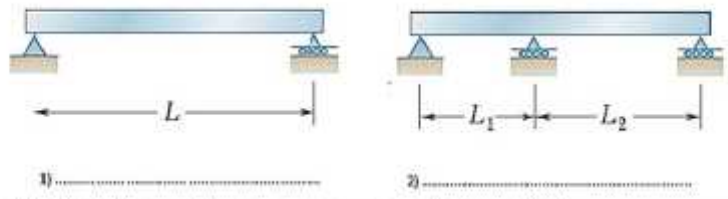
### EVALUACIÓN ESCRITA DE MECÁNICA VECTORIAL(post test)

Sección : ..... Asignatura : <b>Mecánica vectorial</b> Docente : Ing. Ever Luis Poma Tntaya.	Apellidos : ..... Nombres : ..... Fecha : ...../...../2018 Duración: 90 min.
--	--

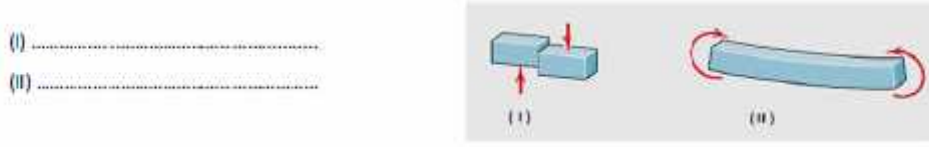
**Instrucciones:**

- Resolver los problemas justificando por completo sus procedimientos y resultados obtenidos en los espacios en blanco.
- Se tendrá en cuenta el orden, limpieza, redacción y calidad de trazos en la calificación.
- La evaluación será sin el uso de libros, textos, cuadernos u otro material afín.
- Se prohíbe el uso de celulares, computadoras o tablets. Solo puede usar calculadora científica.

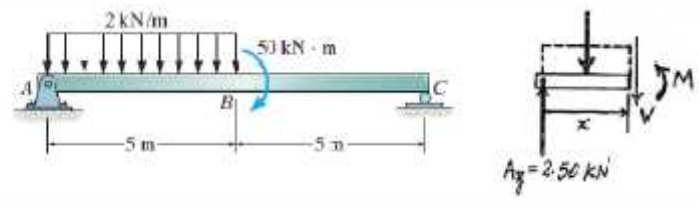
- I. Determine el valor de Verdad (V) o Falsedad (F) de las siguientes proposiciones. (1,5 puntos)
- a). Las fuerzas internas presentadas en las vigas son fuerzas axiales ( )
- b). Las fuerzas internas se reducen a un sistema fuerza-par ( )
- c) Las vigas siempre tienen un apoyo fijo y otro móvil ( )
- II. Complete: (1,5 puntos)
- a) Las vigas son elementos estructurales diseñados para soportar ..... en varios puntos a lo largo del eje.
- b) Mencione los tipos de vigas que muestra cada figura:



- III. Complete el tipo de fuerza interna que representa en cada viga mostrada. (1 punto)



- IV. La viga muestra la sección para  $0 \leq x < 5$ . Marque la alternativa correcta en cada caso.



- La ecuación de la fuerza cortante es: (1,5 puntos)
- a)  $V = 2,5x$  b)  $V = 2 - 5x$  c)  $V = 2,5 - 2x$
- d)  $V = 2,5 - x^2$  e)  $V = 5 - 2x$

La ecuación del momento flector es:

(1,5 puntos)

a)  $M = 2,5 - x$

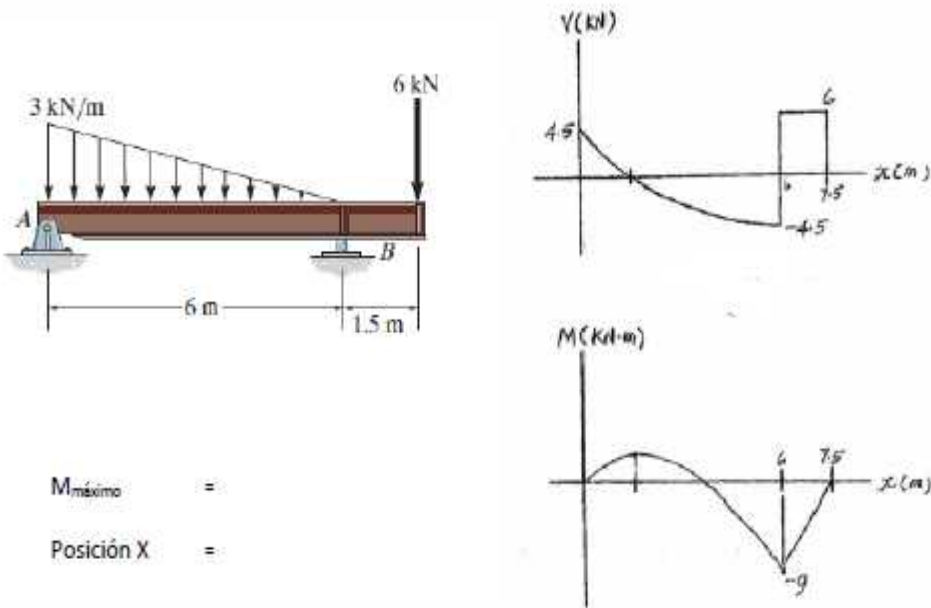
b)  $M = x^2 - 2x$

c)  $M = 2,5x - x^2$

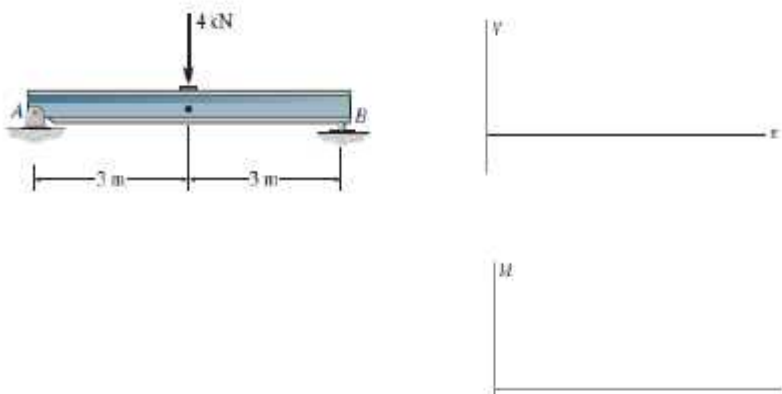
d)  $M = 2,5x - x^2$

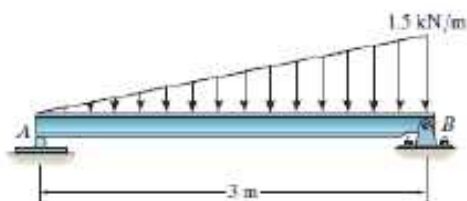
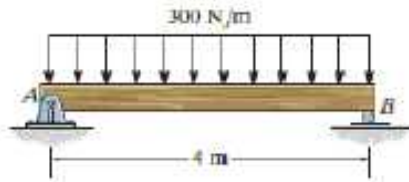
e)  $M = 2x^2 + 5x - 2,5$

V. La figura presenta el diagrama de la fuerza cortante y el momento flector de la viga. Determine el momento flector máximo y el punto donde ocurre. (2 puntos)



VI. Elabora el diagrama de la fuerza cortante y momento flector para cada una de las vigas (6 puntos)

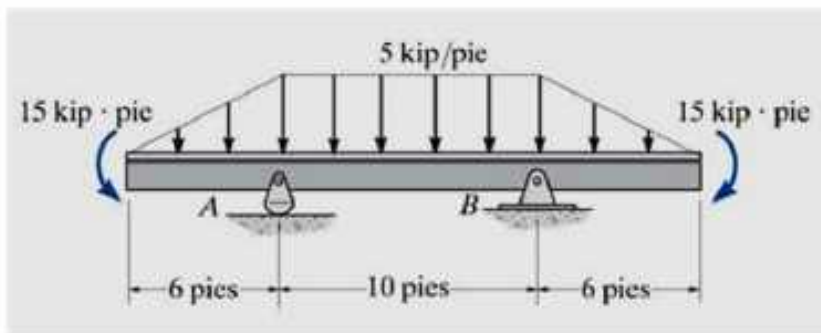




VII. De la viga mostrada.

a) Elabore el diagrama de la fuerza cortante y el momento flector. (3 puntos)

b) Determine el momento flector máximo y el punto donde ocurre. (2 puntos)





## Anexo 06: Matriz de Consistencia

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título:** APLICACIÓN DEL SOFTWARE MDSOLIDS EN EL APRENDIZAJE DE FUERZAS INTERNAS DE LAS VIGAS EN ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD

CONTINENTAL DE HUANCAYO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA										
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿De qué manera influye la aplicación del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar el nivel de influencia que tiene la utilización del software MDSolids en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La aplicación del software MDSolids influye de manera significativa en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de Ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.</p>	<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Aplicación del software MDSolids.</p>	<p><b>Método</b></p> <p>Para la investigación se tomará el enfoque cuantitativo utilizando el método cuasixperimental.</p> <p><b>Tipo</b></p> <p>Para la investigación tomaremos el estudio de alcances tipo explicativo</p>										
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a) ¿Cuál es el nivel de aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0?</p> <p>b) ¿Cuál es el nivel de incremento en el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en los estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0 mediante la aplicación del software MDSolids, en comparación con aquellos que no usaron el software?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a) Determinar el nivel de aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0.</p> <p>b) Determinar el nivel de incremento en aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en los estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0 mediante la aplicación del software MDSolids, en comparación con aquellos que no usaron el software</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>a) La aplicación del software MDSolids mejora el aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en los estudiantes de ingeniería de la Universidad Continental Huancayo en el periodo 2018-0.</p> <p>b) El nivel de aprendizaje de fuerzas internas de vigas en estudiantes de la facultad de ingeniería de la Universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0 se incrementa mediante la aplicación del software MDSolids, en comparación con aquellos que no usaron el software</p>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Aprendizaje de fuerzas internas de las vigas en estudiantes</p>	<table border="1"> <tr> <td><b>Diseño</b></td> <td>G.E</td> <td>O<sub>1</sub></td> <td>X</td> <td>O<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td></td> <td>G.C.</td> <td>O<sub>1</sub></td> <td></td> <td>O<sub>2</sub></td> </tr> </table> <p>G.E: Grupo Experimental G.C: Grupo de Control o testigo. O1: Preprueba o medición previa al tratamiento experimental X: Tratamiento experimental. O2: Postprueba o medición posterior al tratamiento experimental.</p> <p><b>Población y Muestra</b></p> <p>La población estará conformada por 28 estudiantes de la carrera de Ingeniería de la universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0, matriculados en el curso de Mecánica Vectorial Estática, en el semestre académico 2018 - 0. No se obtuvo muestra debido a que los grupos ya estarán predeterminados en dos secciones</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Se elaboró un instrumento de recolección de datos, que fue una prueba de pre y post- test, con el fin de medir el aprendizaje de las fuerzas internas en vigas por parte de los estudiantes de la carrera de Ingeniería de la universidad Continental de Huancayo en el periodo 2018-0</p>	<b>Diseño</b>	G.E	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>		G.C.	O <sub>1</sub>		O <sub>2</sub>
<b>Diseño</b>	G.E	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>										
	G.C.	O <sub>1</sub>		O <sub>2</sub>										

## Anexo 07: Sesión de Aprendizaje



### Sesión de aprendizaje

#### I. Datos generales

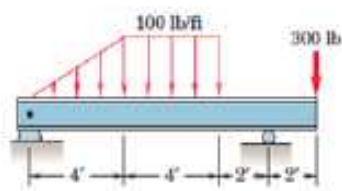
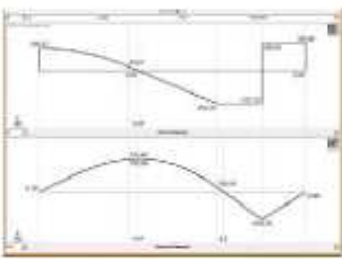
ASIGNATURA	MECÁNICA VECTORIAL- ESTÁTICA	SECCIÓN(ES)	
------------	------------------------------	-------------	--

#### II. Competencia/resultado de aprendizaje de la unidad

Al finalizar la unidad el estudiante será capaz de aplicar las ecuaciones de equilibrio para determinar las acciones internas de fuerza axial, fuerza cortante y momento flector en una sección de viga y traza los diagramas de variación de estas.

#### III. Secuencia didáctica

SEMANA FECHA	SESIÓN	PROPÓSITO	CONOCIMIENTOS	ACTIVIDADES	TIEMPO
12 al 17 de febrero	6	Comprende los efectos que se presentan en el interior de una estructura, frente a un estado de carga.	Fuerzas en Vigas Fuerzas internas. Fuerza cortante y momento flector de una viga.	<b>Inicio</b>  Iniciamos la actividad con una lluvia de ideas para recoger conceptos fundamentales de las fuerzas internas en las vigas a partir de observar el video <a href="https://www.youtube.com/watch?v=pil8eXhpZ4">https://www.youtube.com/watch?v=pil8eXhpZ4</a>  Presentamos un video para motivar y reflexionar la importancia que tiene dentro del campo de las ingenierías las vigas. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Cz4i57_8Zoc">https://www.youtube.com/watch?v=Cz4i57_8Zoc</a>	15 min
				<b>Desarrollo</b>  Presentamos el software MDSolids como una herramienta que nos facilitará en el análisis de las fuerzas internas de nuestras vigas, así mismo la elaboración de los diagramas de fuerza cortante y momento flector.  El docente promueve la formación de equipos de trabajo conformado por cuatro estudiantes  El docente explica la consignade la práctica calificada a desarrollarse en dos bloques  <b>BLOQUE I</b> (Elabora, analiza, calcula, interpreta y relaciona)  Para la viga mostrada: a) Calcule la fuerza de reacción en sus respectivos apoyos.	80 min

		<p>Elabora el diagrama de la fuerza cortante y el momento flector</p>	<p>Diagrama de fuerza cortante y momento flector de una viga</p>	<p>b) Elabore y relacione el diagrama de la fuerza cortante y el momento flector para cualquier sección de la viga.</p> <p>c) Analiza e interpreta los diagramas, luego indica el momento flector máximo y la sección donde este ocurre.</p>  <p><b>BLOQUE II</b> (Analiza, interpreta, construye y toma de decisiones)</p> <p>A partir de los diagramas de fuerza cortante y momento flector mostrados, construir la viga más adecuada a las cargas externas puntuales y distribuidas, sabiendo que cuenta con un apoyo fijo y otro móvil.</p>  <p>Los alumnos presentan el solucionario de la práctica calificada en un archivo PDF con el nombre del equipo de trabajo.</p>	
		<p>Diseñar una viga a partir de los diagramas de fuerza cortante y momento flector.</p>	<p>Relaciones de fuerza cortante y momento flector alternativos de una viga</p>	<p><b>Cierre</b></p> <p>El docente presenta el solucionario de la práctica calificada utilizando diapositivas.</p> <p>Recuerda las conclusiones y recomendaciones para el diseño de las vigas, dando importancia su aplicación dentro del campo de la ingeniería.</p>	<p>15 min</p>

Observaciones:

---



---