



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA: LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN  
ESPECIALIZACIÓN FÍSICA Y MATEMÁTICA**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN, EN LA  
MODALIDAD: INVESTIGACIÓN DE PROYECTOS**

**TEMA:**

**“USO DE SIMULADORES PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE  
SOLIDOS EN LOS ESTUDIANTES DE PRIMERO DE  
BACHILLERATO DEL COLEGIO UNIVERSITARIO “UTN”,  
PERIODO ACADÉMICO 2019-2020.”**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de licenciado en ciencias de la  
educación especialización física y matemática**

**Líneas de investigación: Gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e  
idiomas.**

**Autor: Cajas Narváez Byron Geovanny**

**Ibarra – Julio – 2020**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040185856-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cajas Narváez Byron Geovanny		
DIRECCIÓN:	Yahuarcocha, Pasaje H y Calle la portada		
EMAIL:	bgcajasn@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2962-278	TELÉFONO MÓVIL:	2962-278

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Uso de simuladores para el estudio de mecánica de sólidos en los estudiantes de primero de bachillerato del Colegio Universitario "UTN", periodo académico 2019-2020.
AUTOR (ES):	Cajas Narváez Byron Geovanny
FECHA: DD/MM/AAAA	02/09/2020
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Licenciatura en ciencias de la educación especialización física y matemática
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Jaime Rivadeneira, Msc.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 02 días del mes de Septiembre de 2020

EL AUTOR:

Byron Geovanny Cajas Narváez



FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA (FECYT)

### **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR**

Ibarra, al 1 día, del mes de Septiembre del 2020

Ing. Jaime Rivadeneira, Msc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final del trabajo de titulación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología (FECYT) de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

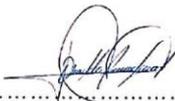
Ing. Jaime Rivadeneira, Msc.

C.C.: 1001614575



### APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El Tribunal Examinador del trabajo de titulación “Uso de simuladores para el estudio de mecánica de sólidos en los estudiantes de primero de bachillerato del Colegio Universitario “UTN”, periodo académico 2019-2020.”, elaborado por Byron Geovanny Cajas Narváz, previo a la obtención del título de licenciado en ciencias de la educación especialización física y matemática, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f):   
Ing. Jaime Rivadeneira, Msc.  
C.C.:1001614575

(f):   
Ing. Jaime Rivadeneira, Msc.  
C.C.: 1001614575

(f):   
Lic. Nevy Álvarez, Msc.  
C.C.:1003396668

(f):   
Msc. Fernando Placencia  
C.C.:1001621810

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación se lo dedico a:

Mi familia, en especial a mis padres y a mi tía Rosa por ser apoyo incondicional y motivo de superación, para lograr esta meta importante de mi vida profesional.

Mi novia Pame y su familia por su amor, paciencia y compañía, en el transcurso de estos años. Espero compartir muchos momentos más a su lado.

*Byron Cajas*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Técnica del Norte por ser una institución de excelencia académica, en especial a la Carrera de licenciatura especialización Física y Matemática por brindarme la oportunidad de recibir una educación de calidad y calidez.

A todos los docentes quienes con su apoyo y guía me han permitido avanzar en mi proceso de formación.

De manera especial agradezco al Msc. Jaime Rivadeneira, por los consejos realizados para la elaboración de este trabajo de investigación.

## RESUMEN

La educación en la actualidad se encuentra en un constante cambio, por ello, es deber del docente poner énfasis en nuevas herramientas que permitan facilitar el aprendizaje de conocimientos en los estudiantes. En pleno siglo XXI donde la tecnología, en específico los avances informáticos, están liderando el interés de la juventud, el uso de recursos educativos digitales se presenta como una propuesta novedosa, que, además de generar impactos positivos en el proceso de enseñanza aprendizaje, promueve un aprendizaje significativo en los estudiantes. Por ello, la utilización de simuladores como herramienta educativa en el estudio de mecánica de sólidos, no pretende reemplazar la experimentación por la simulación, sino que, se apoya de ello para generar un ambiente de aprendizaje activo, más aún en instituciones educativas que no cuentan con un laboratorio de física donde se pueda tomar datos u observar los fenómenos físicos que se están estudiando. El software educativo de simulación como: Modellus, Algoodo o Phet, serán de gran ayuda para este proyecto de investigación, puesto que el enfoque educativo de cada uno de ellos es diferente, partiendo de un modelo matemático para generar la simulación, hasta presentar simulaciones que ya están creadas. La simulación en mecánica de sólidos es viable, puesto que, existe un sin número de situaciones cotidianas que se pueden representar con la ayuda de simuladores interactivos, llegando a influir significativamente en el proceso de enseñanza aprendizaje.

### **Palabras clave:**

Recursos educativos digitales, simuladores, mecánica de sólidos, software educativo.

## ABSTRACT

Education is in constant evolution, and the teacher has to emphasize new tools that facilitate the learning of knowledge. In the 21st century, technology, specifically, computer advancements, are leading the interest of youth, the use of digital educational resources is a proposal which generates positive impacts in the teaching-learning process, promoting meaningful learning in students. For this reason, the use of simulators as a learning tool in the study of solid mechanics does not intend to replace experimentation with simulation but relies on it to generate an active learning environment, especially in educational institutions that do not have with a physics laboratory where you can take data or observe the studied physical phenomena. Educational simulation software such as Modellus, Algoodo or Phet, are of great help for this research project, since the educational approach of each of them is different, starting from a mathematical model to generate the simulation, until presenting already created simulations. The simulation in solid mechanics is feasible since many everyday situations can be represented with the help of interactive simulators, significantly influencing the teaching-learning process.

### **Keywords:**

Digital educational resources, simulators, solid mechanics, educational software.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	4
1.1. El uso de simuladores y el aprendizaje significativo de Ausubel.....	4
1.2. La investigación y su relación con el contexto .....	4
1.3. Simuladores .....	5
1.3.1. TIC's y TAC's. ....	5
1.3.2. Recursos educativos digitales. ....	6
1.3.3. Programas informáticos de simulación.....	7
1.3.3.1. Breve reseña histórica. ....	7
1.3.3.2. Definición. ....	7
1.3.4. Modellus. ....	8
1.3.4.1. Características principales. ....	8
1.3.5. Algodoo. ....	9
1.3.5.1. Características principales. ....	9
1.3.6. PHET Interactive Simulations. ....	10
1.4. Mecánica de sólidos.....	11
1.4.1. Definición de mecánica. ....	11
1.4.2. Mecánica de sólidos.....	11
1.4.3. Cinemática. ....	11
1.4.3.1. ¿Qué es el movimiento? con Modellus.....	11
1.4.3.2. Rapidez en cambio de posición con Algodoo.....	12
1.4.3.3. Movimiento armónico simple (MAS) con Modellus.....	13
1.4.4. Dinámica. ....	13
1.4.4.1. Leyes de Newton con Phet simulaciones y Algodoo.....	14
1.4.4.2. Primera ley de Newton: Principio de inercia. ....	14
1.4.4.3. Segunda ley de Newton: Ley fundamental de la termodinámica. ....	14
1.4.4.4. Tercera ley de Newton: Ley de acción y reacción.....	15
1.4.4.5. Ley de Hooke con Algodoo. ....	15
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
2.1. Tipos de investigación .....	17
2.1.1. Investigación Descriptiva. ....	17
2.1.2. Investigación Explicativa.....	17

2.1.3. Investigación Documental. ....	17
2.2. Técnicas .....	17
2.2.1. Encuesta. ....	18
2.2.2. Entrevista. ....	18
2.3. Participantes .....	18
2.4. Procedimiento y plan de análisis de datos .....	18
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>19</b>
3.1. Encuesta dirigida a los estudiantes de primer año de bachillerato general unificado sobre uso de simuladores en el estudio de mecánica de sólidos .....	19
3.2. Entrevista sobre el uso de simuladores para el estudio de mecánica de sólidos realizada al licenciado Carlos Pule docente de física del Colegio Universitario “UTN”. ....	31
3.2.1. Análisis de entrevista. ....	32
<b>CAPÍTULO IV: PROPUESTA</b> .....	<b>33</b>
4.1. Título de la propuesta .....	33
4.2. Justificación .....	33
4.3. Objetivos .....	33
4.3.1. Objetivo general. ....	33
4.3.2. Objetivos específicos. ....	33
4.4. Impactos .....	33
4.5. Propuesta .....	34
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>58</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>59</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>63</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del software Modellus.....	8
Tabla 2. Características del software Algodoo. ....	10

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Triángulo pedagógico y procesos de mediación y mediatización.....	6
Figura 2. Simulación en software Modellus. ....	8
Figura 3. Simulación en software Algodoo. ....	9
Figura 4. Simulaciones de PHET, ....	10
Figura 5. Simulación sobre el movimiento en Modellus.....	11
Figura 6. Simulación MRU en Algodoo. ....	12
Figura 7. Simulación de M.A.S. en Modellus. ....	13
Figura 8. Simulación leyes de Newton en Phet simulaciones. ....	14
Figura 9. Simulación ley de Hooke en Algodoo.....	15
Figura 10. Como consideran la física los estudiantes. ....	19
Figura 11. Clases con motivación.....	20
Figura 12. Visualización de problemas.....	21
Figura 13. Uso de programas informáticos.....	22
Figura 14. Problemas asociados a la vida cotidiana ....	23
Figura 15. Material didáctico.....	24
Figura 16. Recursos tecnológicos digitales.....	25
Figura 17. Software educativo para visualizar fenómenos físicos.....	26
Figura 18. Presentar simuladores para facilitar aprendizaje. ....	27
Figura 19. Dibujos interactivos.....	28
Figura 20. Elaborar guías didácticas.....	29
Figura 21. Clase con simuladores. ....	30

## INTRODUCCIÓN

La motivación para realizar la investigación fue implementar recursos innovadores que generen en el aula de clases un aprendizaje activo en los estudiantes, siendo los estudiantes innatos de la era digital, el uso de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza aprendizaje se vuelve necesario. Por ello es importante analizar como vincular algo que llama la atención al estudiante con lo que se desea enseñar y que mejor manera que presentando en las clases simulaciones donde el estudiante interactúe con diferentes programas de simulación para que luego en su hogar se motive a retroalimentar su propio conocimiento.

La dificultad en el proceso de enseñanza aprendizaje de mecánica de sólidos surge en la concepción de la física como una ciencia teórico- experimental, en la cual para llegar a demostraciones de hipótesis se tuvieron que realizar un sin número de experimentos para luego validarlos mediante cálculos matemáticos. Al no contar con un laboratorio de física en la institución la implementación de simuladores se vuelve necesaria. Sin embargo, existen diversos factores que intervienen en esta premisa, una de ellas es el desconocimiento por parte del docente de la existencia de simuladores de mecánica de sólidos, las cuales, podría implementar en su planificación de clase para así consolidar el conocimiento de los estudiantes, esto trae consigo que las clases sean únicamente teóricas sin prestar atención a la importancia de la manipulación u observación de los fenómenos tratados en la clase.

El uso de la metodología habitual del docente también es otro factor que interviene en este problema, puesto que, al solo utilizar marcador y pizarra, se genera en los estudiantes desmotivación para prestar atención al tema que se esté abordando, porque simplemente no les interesa algo que no sea llamativo para ellos, provocando que no se llegue al aprendizaje significativo. Además del desconocimiento o la metodología, está la posible complejidad que existe en la elaboración de los mismos, sin dejar de lado que existen simulaciones listas para ser aplicadas como por ejemplo el simulador PHET, existe también aplicaciones informáticas en las cuales el usuario crea la simulación, estos programas son básicos y solo hace falta tener bases sólidas de la temática para empezar a utilizarlos entre ellos los que se abordara en la investigación son el software Modellus y Algodoo.

El problema que se planteó en la presente investigación fue la incidencia del uso de simuladores para el estudio de mecánica sólidos en los estudiantes de primero de bachillerato del Colegio Universitario “UTN”, periodo académico 2019-2020. Tras realizar una prueba diagnóstica en la institución, se determinó que el uso de recursos educativos digitales tales como: simuladores, videos, imágenes, laboratorios virtuales, etc., está en decadencia, aun en la actualidad en donde la tecnología está en auge y la educación al ser flexible tiene la obligación de adaptarse a este desarrollo que si bien es un poco complejo, los resultados que traerá consigo serán beneficiosos en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El propósito de esta investigación fue aportar con una propuesta novedosa que contribuya al proceso de enseñanza aprendizaje de mecánica de sólidos en los estudiantes de primero de

bachillerato del Colegio Universitario “UTN” puesto que los docentes en su mayoría optan por la realización de clases teóricas que no motivan al estudiante a comprender el tema. Al saber que la física es una ciencia experimental, es necesario usar recursos que permitan manipular o visualizar, ya sea con simuladores o con prototipos los fenómenos a tratar, al no contar en la mayoría de las instituciones educativas con un laboratorio de física, la tecnología se vuelve una herramienta indispensable, más aun con el uso de simuladores interactivos que permitan al estudiante comprender lo que en teoría no es tan evidente.

En base lo anterior se propuso la creación de simulaciones interactivas para el estudio de mecánica de sólidos en las cuales se representan problemas cotidianos y se los da a conocer al estudiante de manera innovadora. Sierra (2005) refiere que el trabajar con simuladores procura un aprendizaje más significativo de los contenidos y además promueve la predisposición de los estudiantes a adquirir conocimientos nuevos. Por ende la implementación de simuladores en la enseñanza de mecánica de sólidos permitió no solo hacer cálculos matemáticos sino, que además, el estudiante consolidó sus conocimientos mediante la manipulación y visualización las variables del problema que posteriormente serán usadas para generar gráficas, modelos y análisis matemáticos.

Además, los beneficiarios con el uso de simuladores para el estudio de mecánica de sólidos de forma directa son los estudiantes al ser los entes principales del proceso de educación y por lo tanto todo lo relacionado con dicho proceso es realizado en beneficio de los mismos. A su vez también los docentes de física de la institución anteriormente mencionada, puesto que al usar los simuladores verificaron su utilidad, beneficios y aplicación en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Es factible realizar esta investigación por las facilidades que ha proporcionado el Colegio Universitario UTN al ser una institución con un número de estudiantes óptimo para realizar esta investigación de la manera más adecuada, sin dejar de lado la predisposición de las autoridades a permitir la realización de la misma.

Esta investigación será un gran aporte en la enseñanza de mecánica de sólidos puesto que tiene un enfoque diferente al habitual, proyectando el uso de las tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TAC's) en el proceso de enseñanza aprendizaje, en específico el uso de simuladores, que por su utilidad se convierten en una herramienta didáctica necesaria, y que además está al alcance de todo docente y estudiante que desee impartir o adquirir conocimientos de manera innovadora e interactiva.

El objeto primordial de este proyecto de investigación es determinar como el uso de simuladores contribuye en el estudio de mecánica de sólidos en los estudiantes de primero de bachillerato del Colegio Universitario “UTN”, periodo académico 2019-2020. Para ello se propuso objetivos específicos enfocados en:

- Diagnosticar en qué medida los docentes utilizan simuladores para la enseñanza de mecánica de sólidos.

- Diseñar una guía didáctica para el uso simuladores en el estudio de mecánica de sólidos.
- Socializar la propuesta a estudiantes y docentes de la institución a través de la presentación de simulaciones creadas.

En el capítulo I se encuentra la teoría de Vygotsky con la cual se sustenta este proyecto de investigación, además estudios relevantes relacionados con el mismo y por último se definió las variables como lo son los simuladores y las diferentes temáticas de mecánica de sólidos.

En el capítulo II se presentan los tipos de investigación y técnicas utilizadas para obtener datos que sustenten la investigación.

En el capítulo III están los resultados obtenidos tras la aplicación de las encuestas y la entrevista, cada una con su respectivo análisis, los cuales sirvieron de base para la elaboración de la propuesta innovadora.

En el capítulo IV se presenta la propuesta que consta de una guía didáctica con temáticas de mecánica de sólidos enfocadas al uso de simuladores interactivos.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1.El uso de simuladores y el aprendizaje significativo de Ausubel**

Los conocimientos que los estudiantes han de adquirir a lo largo de su formación en las diferentes unidades educativas deberán ser consolidados mediante la aplicación de teorías de aprendizaje las cuales están a la predisposición del docente, en este trabajo de investigación se ha propuesto la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel que según (M<sup>o</sup> Luz Rodríguez Palmero (org), 2008), menciona que esta teoría “pone énfasis en lo que ocurre en el aula cuando los estudiantes aprenden; en la naturaleza de ese aprendizaje; en las condiciones que se requieren para que este se produzca; en sus resultados y, consecuentemente, en su evaluación”, por ello este aprendizaje surge de dos elementos indispensables: la metodología empleada por el docente, y los recursos utilizados en el aula de clase.

En pleno siglo XXI con el desarrollo de la tecnología, es importante actualizar los recursos educativos con herramientas que permitan al estudiante visualizar y manipular interactivamente los fenómenos que se trata de explicar. El uso de software educativo como herramientas de enseñanza ha llevado consigo grandes posibilidades en el proceso de enseñanza aprendizaje. Fernández (2005) refiere que el software aplicado en la educación puede influir en las estrategias de enseñanza, objetivos y los contenidos en el proceso educativo. En el estudio de mecánica de sólidos el uso de simuladores propone una alternativa ideal, al considerar el hecho de que no todas las instituciones educativas cuentan con un laboratorio de física que permita hacer el conocimiento perdurable, es aquí, donde programas de simulación como: Modellus, Algodoos o PHET surgen como herramientas tecnológicas, que permiten interactuar la realidad virtual con el estudiante y con ello generar un ambiente de aprendizaje activo.

Esta investigación está enfocada en promover el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de la física con el objeto de lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes, como investigador es necesario mencionar que estos fundamentos se integran adecuadamente con el objeto de estudio por ello es evidente el impacto positivo que los mismos tendrán en el proceso de enseñanza aprendizaje.

### **1.2.La investigación y su relación con el contexto**

Al investigar en diversos medios de información acerca del uso de simuladores para el estudio de mecánica de sólidos, se encontró que la aplicación de estos recursos digitales en el proceso de enseñanza aprendizaje es muy recomendado debido a que permite explicar conceptos partiendo de la observación de los fenómenos de la vida cotidiana. Chavarría (1997) refiere que los programas de simulación son usados en diversas áreas de estudio, en campos como las ciencias naturales, más en específico, en el estudio de la física, el aprendizaje mediante la simulación interactiva presenta gran acogida por los estudiantes puesto que mediante su uso permite representar fenómenos difíciles de explicar o aquellas

experimentaciones que en la vida real resultan peligrosas o costosas, es por esto que al no contar con los recursos necesarios en la institución educativa, el realizar una simulación interactiva resulta factible y a la vez contribuye significativamente con el proceso de enseñanza aprendizaje.

En Sevilla-España una investigación realizada por (Sánchez, 2017) afirma que: “El simulador Modellus es un recurso TIC muy útil para mejorar la enseñanza de la física”, aquí el autor propone el uso de este software como herramienta del docente de física para hacer simulaciones de los diferentes fenómenos que en ciertas ocasiones no son factibles de realizar ya sea por falta de recursos o por complejidad de elaboración. A pesar de existir una gran variedad de simuladores con similares características, este nos permite modelizar problemas y crear simulaciones únicas para cada problema, es decir, añadir diferentes animaciones a partículas en las cuales se evidencie la representación gráfica del problema.

En Ecuador el uso de simuladores para la enseñanza de la mecánica de sólidos, muestra una evidente ausencia puesto que al investigar en diversas fuentes bibliográficas tales como sitios web, libros, artículos y tesis a nivel nacional no se pudo encontrar datos que demanden lo contrario, a pesar de esto, Milton Mata estudiante de la Universidad Nacional de Chimborazo en su trabajo de investigación propone un laboratorio virtual para el estudio de la física como propuesta innovadora en el proceso de enseñanza aprendizaje ya que encuentra como problema que el bajo interés en las clases de física se debe a que no se aplican problemas enlazados a la vida cotidiana (Mata, 2016). A pesar que el trabajo de este estudiante difiere con esta investigación se puede deducir que al menos un porcentaje de estudiantes se interesa en implementar recursos educativos digitales en las aulas de clase.

El docente de física de la actualidad opta por el uso de recursos convencionales que por lo general no logran despertar el interés de los estudiantes, por lo tanto el enfoque tecnológico presentado en esta investigación propuso una innovación en el proceso de enseñanza aprendizaje en donde el estudiante observa de forma didáctica los fenómenos de la mecánica de sólidos y por ende llega a la consolidación de los conocimientos.

### **1.3.Simuladores**

#### **1.3.1. TIC´s y TAC´s.**

En la actualidad el ámbito educativo se torna diverso y cambiante, al enfocarse en la tecnología, el aprendizaje trae consigo el desarrollo de las TIC´s y las TAC´s. Las tecnologías de aprendizaje y conocimiento o conocidas como TAC´s se han diseñado con el objeto de especificar a las tecnologías de la información y comunicación (TIC´s) en el ámbito meramente educativo, por lo que se puede mencionar que de una sociedad de información en la cual se manejan las TIC´s con el objeto de gestionar y acumular la información, pasamos a una sociedad del conocimiento en donde su principal objetivo es transformar dicha información en conocimiento, por ello es evidente que la tecnología en el contexto educativo servirá para facilitar el aprendizaje y el acceso al conocimiento (Moya, 2013).

### 1.3.2. Recursos educativos digitales.

Tras haber relacionado el desarrollo de las TAC's con la educación, es importante pensar: ¿qué tecnologías son útiles para generar una sociedad del conocimiento?, pues es indudable que uno de los recursos tecnológicos usados con mayor frecuencia por adolescentes es el computador, por ende, aquello desarrollado en beneficio del aprendizaje y que además se presente como novedoso o llamativo hacia el estudiante se lo ha de realizar con el uso de la informática (ciencia que estudia hardware, software y redes de datos), es aquí donde surge los recursos educativos digitales, que no son más que un medio para construir el conocimiento, por ello, su importancia radica en emplearlos en función de necesidades y situaciones de aprendizaje. Esto implica tomar en cuenta aquellas interacciones entre los actores del proceso enseñanza aprendizaje a través del uso y la propia interactividad que tiene el recurso educativo digital (Vidal et al, 2007).

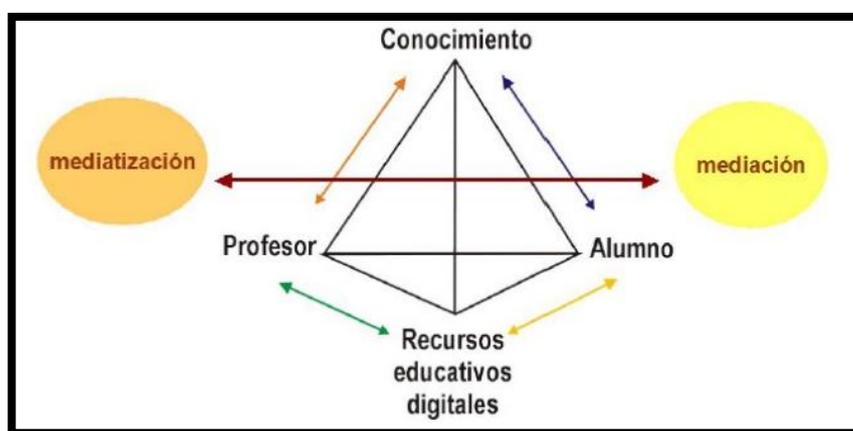


Figura 1. Triángulo pedagógico y procesos de mediación y mediatización. Tomado de: <https://revistas.upc.edu.pe/index.php/docencia/article/view/36/527>.

Ahora es importante referir la relación pedagógica planteada por Michel Saint-onge, la cual menciona que el alumno es aquel individuo que adquiere nuevas capacidades mediante tareas de enseñanza orientadas a la comprensión de nuevos conocimientos (Saint-onge, 2000).

El triángulo pedagógico propuesto en la figura 1, es la representación de la relación pedagógica de Saint-onge con un enfoque digital, es usualmente llamativa, puesto que presenta tres ejes principales en el proceso de enseñanza aprendizaje en sus vértices los cuales son: el docente, el alumno y el conocimiento, y las relaciones que presentan entre sí: mediación, mediatización y recursos educativos digitales. Vidal et al (2007) hace referencia que al enfocarnos en el triángulo pedagógico y su relación con los recursos digitales educativos tenemos lo siguiente:

- ❖ **Los recursos educativos digitales** son para el **alumno** vehículos para llegar a la construcción del **conocimiento**.

- ❖ Desarrollar **recursos educativos digitales** implica al **docente** un dominio didáctico de los **conocimientos** y además un manejo óptimo de los recursos tecnológicos a utilizar en la clase.

Moya (2013) hace referencia que los recursos educativos tecnológicos se pueden presentar en varios formatos tales como textos, diagramas, sonidos, imágenes fijas o animadas, video y simulaciones. Este último será el recurso base de este proyecto de investigación que dará en parte solución a la problemática encontrada mediante la innovación educativa.

### **1.3.3. Programas informáticos de simulación.**

#### ***1.3.3.1. Breve reseña histórica.***

El uso de simuladores como recurso educativo digital en el proceso de enseñanza aprendizaje, se inicia en 1995-1996 con el diseño de dos programas de simulación: Dinamic y Electrómetro. Estos simuladores didácticos fueron presentados como propuesta innovadora de aprendizaje en un taller denominado “simulación de fenómenos físicos por ordenador”, y fueron usados por estudiantes de bachillerato obteniendo resultados sumamente beneficiosos. Más adelante esta innovación se convirtió en una investigación cuya hipótesis a comprobar fue como las actividades de simulación por ordenador guiadas por el docente, ayudan significativamente al aprendizaje de contenidos, tras la cual se pudo evidenciar un aumento estadísticamente significativo del rendimiento académico de los estudiantes. No obstante, dichos simuladores tenían severas limitaciones a pesar de haber cumplido su cometido (Sierra, 2005). En investigaciones posteriores se elaboró simuladores con mejores características en diseño como en posibilidades didácticas.

#### ***1.3.3.2. Definición.***

Roura (2007) menciona que un simulador se lo puede definir como un objeto físico o también como la representación de un proceso, que por lo general trata de recrear un ambiente completo donde se llevan a cabo varios procesos. En un contexto tecnológico-educativo la representación de procesos, es decir, la representación del fenómeno a estudiar, se la ha de realizar mediante el uso de programas de simulación que permitan un aprendizaje activo en los estudiantes sin dejar de lado la guía del docente como mediador del proceso de enseñanza aprendizaje.

En la actualidad son escasas las investigaciones acerca del uso de simuladores en el ámbito educativo, puesto que este campo se lo ha dirigido más hacia el desarrollo de aplicaciones con fines de entretenimiento como por ejemplo juegos, cinematografía, diseño gráfico, entre otros. Sin embargo, aquel software educativo de simulación que ha destacado en los últimos años como lo son Modellus, Algodoo y Phet, se presentan con características muy completas y variadas, que además en este proyecto de investigación fueron de gran incidencia en el estudio de mecánica de sólidos.

### 1.3.4. Modellus.

Modellus es una aplicación informática de simulación de licencia gratuita con diferentes características novedosas que hacen de su diseño un recurso educativo digital único. Duarte (2002) refiere que esta herramienta informática permite a docentes y estudiantes realizar experimentos conceptuales mediante el uso de modelos matemáticos expresados como funciones, derivadas, entre otros. Se podría considerar a Modellus como un micro mundo informático, donde la escritura del modelo matemático a ser simulado no requiere de lenguajes de programación, solo basta con plantear el modelo como se lo haría en una hoja de cuaderno.

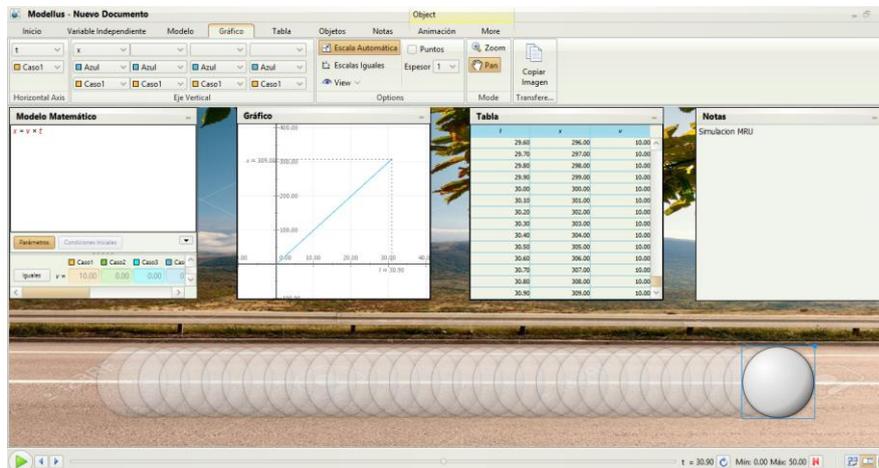


Figura 2. Simulación en software Modellus. Elaborado por: el investigador.

#### 1.3.4.1. Características principales.

En la siguiente tabla se presentan las principales características del software Modellus.

Categoría	Descripción
<b>Licencia</b>	Software gratuito de libre acceso
<b>Descarga</b>	<a href="https://modellus-x.software.informer.com/download/">https://modellus-x.software.informer.com/download/</a>
<b>Versatilidad</b>	Su capacidad para adaptarse a varios contextos según el objeto de estudio hace de Modellus un simulador aplicable en los varios campos de mecánica de sólidos.
<b>Interacción</b>	La interacción del usuario (estudiante o docente) con el simulador es sencilla, con funciones fáciles de entender y manipular.
<b>Representación gráfica</b>	Visualización dinámica del fenómeno a tratar, donde el usuario puede adaptar gráficamente la simulación al contenido.
<b>Modelo matemático y parámetros</b>	La simulación se realiza a partir de un modelo matemático, parámetros (variables del modelo) y la definición de la variable independiente que hará posible la animación que por lo general será el tiempo (t).
<b>Gráficas y Tablas de datos</b>	Es posible insertar cualquier tipo de grafica entre las variables deseadas del modelo matemático como también tablas de datos que brindan valores en el transcurso de la simulación.

Tabla 1. Características del software Modellus. Elaborado por: el investigador.

### 1.3.5. Algodoo.

Algodoo es un programa interactivo de libre acceso en el cual se podrán estudiar varios fenómenos físicos de mecánica de sólidos mediante la simulación. Este proporciona una simulación 2D única de Algorix Simulation AB, está diseñado para elaborar escenas interactivas. Sus características dinámicas permiten realizar experimentos digitales a modo de juegos interactivos que son de gran utilidad en aula de clase. Además, fomenta la creatividad, capacidad y motivación en estudiantes y docentes para crear un ambiente divertido en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Algorix, 2019).

Algodoo presenta varios componentes que permiten analizar una gran variedad de situaciones físicas, la facilidad de interacción con el usuario es una gran ventaja ya que no requiere de conocimientos de programación, por lo cual su uso es amigable con el estudiante. Una gran función de esta aplicación informática es la de poder compartir los proyectos realizados en línea, con ello promoviendo un aprendizaje colaborativo, donde se comparte diversas simulaciones con usuarios de varios países.



Figura 3. Simulación en software Algodoo. Elaborado por: el investigador.

#### 1.3.5.1. Características principales.

En la siguiente tabla se presentan las principales características del software Algodoo.

Categoría	Descripción
Licencia	Software gratuito de libre acceso.
Descarga	<a href="http://www.algodoo.com/download/">http://www.algodoo.com/download/</a>
Versatilidad	La simulación dinámica que presenta su interfaz hace muy diversa su adaptación a diferentes experimentos o situaciones cotidianas.
Interacción	Su facilidad de manejo y su diseño llamativo hace que el estudiante manipule interactivamente el simulador como un juego digital.
Representación gráfica	Visualización en 2D del fenómeno físico, donde el usuario puede adaptar gráficamente la simulación al contenido con diversas funciones de inserción y creación de recurso experimentales.

<b>Elementos físicos</b>	La simulación se realiza a partir de agregar particularidades a objetos creados como por ejemplo textura, material, masa, entre otros y también a partir de la inserción de resortes, motores, propulsores, rayos de luz, entre otros.
<b>Gráficas</b>	Se puede agregar cualquier tipo de grafica enlazada a un objeto con las variables deseadas que lo involucren, como también los datos que brindan valores en el transcurso de la simulación.

Tabla 2, Características del software Algodoo. Elaborado por: el investigador.

### 1.3.6. PHET Interactive Simulations.

Las simulaciones interactivas PHET es una plataforma web de recursos educativos de simulación para el estudio de matemática y ciencias, aquí podemos encontrar simulaciones para diversos campos de la física, estas simulaciones a diferencia de Modellus y Algodoo, ya se encuentran elaboradas y se descargan en archivos de extensión .HTML5, .jav, entre otros, se ejecutan en el navegador web utilizado, por lo cual no es necesario instalar programas en los ordenadores. University of Colorado (2020) refiere que las simulaciones de PHET están basadas en la investigación educativa e involucran a estudiantes en un ambiente de aprendizaje similar a un juego digital, en donde se aprende mediante la exploración y el descubrimiento.

Es importante mencionar que, ya que cada simulación tiene diferente funcionalidad e interfaz, cada una cuenta con características particulares que para el caso de estudio no son generalizables, además, la mayoría cuenta con actividades dirigidas al uso del mismo en los diferentes ámbitos posibles de su utilidad, tanto con actividades para estudiantes, como con guías para el docente, pues con ello se verifica un uso adecuado del recurso digital. Cabe recalcar que docentes e investigadores pueden compartir actividades que crean posible su implementación en el aula de clase con dicho simulador.

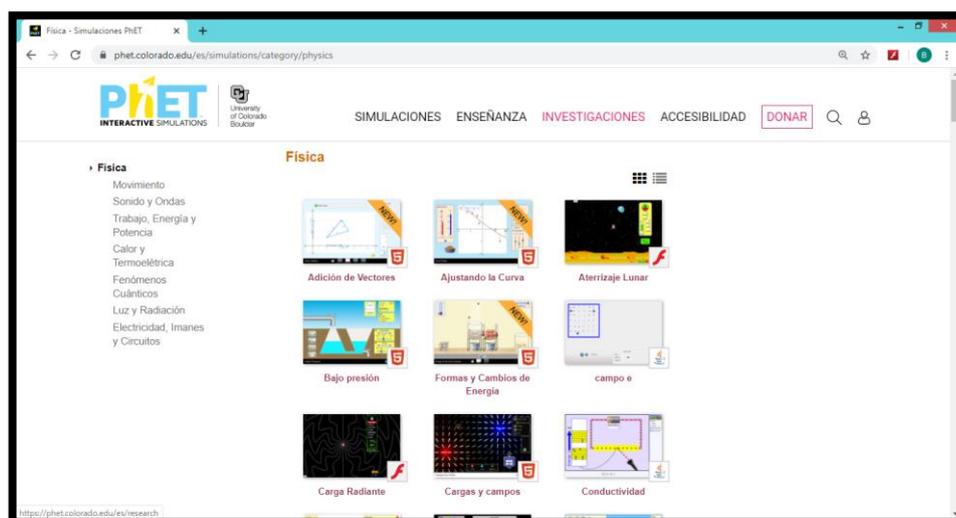


Figura 4. Simulaciones de PHET, Obtenido de: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/physics>.

## 1.4. Mecánica de sólidos

### 1.4.1. Definición de mecánica.

La mecánica en el estudio de la física hace referencia a aquella ciencia que estudia el efecto que producen las fuerzas sobre los cuerpos. Para su estudio ésta se divide en mecánica de sólidos y mecánica de fluidos (Cepeda, 2002).

### 1.4.2. Mecánica de sólidos.

Fernández L. (s.f.) refiere que la mecánica de sólidos, objeto de estudio de esta investigación, comprende el estudio de las fuerzas y movimientos que actúan sobre los cuerpos rígidos o deformables. A pesar de que el concepto de rígido es teórico puesto que todos los cuerpos se deforman al ser sometidos a una fuerza, desde un punto de vista ingenieril esto no produce errores significativos.

### 1.4.3. Cinemática.

La cinemática estudia el movimiento de los cuerpos sin tomar en cuenta las fuerzas que lo producen, trata de responder a la pregunta ¿Cómo se mueve una partícula? El objeto de estudio en cinemática es el cambio de posición con respecto al tiempo, ello implica considerar un punto de referencia respecto al cual se realiza el movimiento del objeto. Cinemática abarca conceptos puntuales como lo son: posición, desplazamiento, velocidad y aceleración, es decir, magnitudes que se pueden representar como un vector (Vargas, Ramírez, Pérez, & Madrigal, 2008). Además, en cinemática un caso especial de estudio es el movimiento vibratorio en el campo de ondas mecánicas que también será abordado para este proyecto de investigación.

#### 1.4.3.1. ¿Qué es el movimiento? con Modellus.

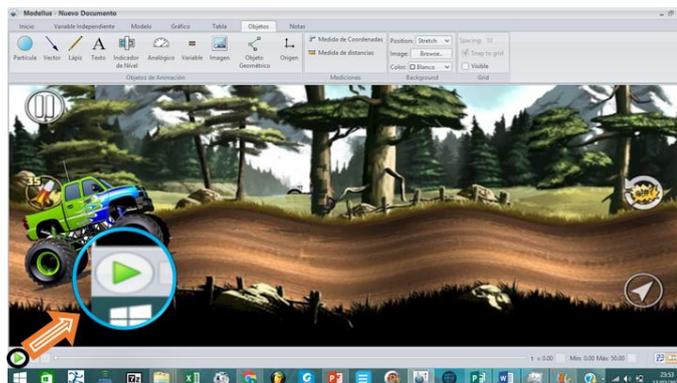


Figura 5. Simulación sobre el movimiento en Modellus. Elaborado por: el investigador.

Es importante analizar dicha pregunta puesto que entender físicamente que es un movimiento es un buen punto de partida para empezar a estudiar cinemática como una de las ramas de mecánica de sólidos. Con Modellus existen diversas maneras de representar

simulaciones de movimiento y las diferentes magnitudes que intervienen en este. Su dinámica de simulación es innovadora puesto que la facilidad de insertar vectores y la de seguir la trayectoria de la partícula fueron de gran utilidad en esta temática. Por ello se elaboró simulaciones interactivas y una guía didáctica que motive a los estudiantes a aprender con situaciones de la vida real.

#### ***1.4.3.2. Rapidez en cambio de posición con Algodoo.***



*Figura 6. Simulación MRU en Algodoo. Elaborado por: el investigador.*

En este tema, la rapidez en cambio de posición es importante definir la velocidad como la distancia recorrida en determinado tiempo por un cuerpo la cual está representada por la siguiente expresión  $v = d/t$ , es útil entender dicha relación mediante el análisis de situaciones cotidianas para generar un aprendizaje adecuado. Este tema previo al estudio de movimiento rectilíneo uniforme o conocido como MRU, es la clave para una mejor comprensión de mecánica de sólidos. MRU conocido por ser el movimiento principal y más sencillo de entender solo se presenta si y solo si la velocidad con la que el objeto se desplaza es constante y además su trayectoria es en línea recta. El uso del programa Algodoo y una guía didáctica sobre esta temática, representa un aporte novedoso y llamativo a los jóvenes.

La experimentación con simuladores se realiza mediante la observación del fenómeno físico o la practica al tomar mediciones, en donde el trabajo en grupo llevara un papel importante, puesto que, mientras un estudiante toma el tiempo que transcurre en determinada practica otro visualiza con atención y escribe datos, que posteriormente serán tabulados y graficados, con el fin de observar su comportamiento y de ser posible modelizar dichos datos.

### 1.4.3. Movimiento armónico simple (MAS) con Modellus.

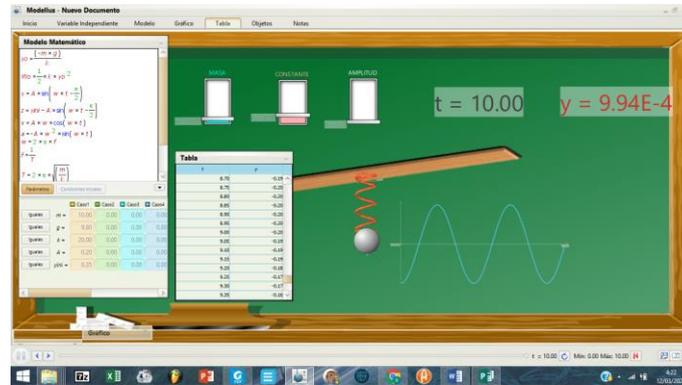


Figura 7. Simulación de M.A.S. en Modellus. Elaborado por: el investigador.

Es un importante movimiento dentro de los fenómenos oscilatorios, su principal característica es su relación con el movimiento circular uniforme, pues la proyección sobre un diámetro de la trayectoria circular por la cual se mueve una partícula con velocidad constante es un movimiento armónico simple (Mosca, 2003). Además, Jaramillo (2004) menciona que un móvil posee movimiento armónico simple cuando pasa por el mismo punto del espacio en intervalos de tiempo iguales y siempre con las mismas características de movimiento. En este movimiento la aceleración es directamente proporcional y de signo contrario a la elongación.

La simulación interactiva de dicho fenómeno físico se la realiza mediante el modelo de onda, en Modellus las características como de insertar tabla de valores, insertar gráficas, insertar deslizadores, entre otros, facilitó en gran medida la representación y también la toma de valores para realizar la gráfica de fuerza en función de la elongación y así determinar las características principales de una onda.

### 1.4.4. Dinámica.

La dinámica analiza el movimiento de los cuerpos en relación con las fuerzas aplicadas en ellos. Para el estudio del movimiento respecto de a las fuerzas que lo producen, es necesario implementar diferentes magnitudes que son propias de cada objeto las mismas que no son tomadas en cuenta en cinemática, se puede mencionar por ejemplo la masa de los cuerpos que representa una propiedad fundamental de la materia la cual está relacionada con la inercia de los cuerpos ya que no es lo mismo aplicar una velocidad a una piedra que a una roca enorme. Por ello al interactuar cuerpos provocan variaciones de velocidad, por ende, existe una aceleración y esta es producida por la acción de fuerzas. Sin embargo, las fuerzas además de aceleración, pueden provocar deformaciones temporales o definitivas en los cuerpos que actúan por ejemplo al aplastar plastilina, esta sufre una deformación. En definitiva los efectos que causa una fuerza que actúa en un cuerpo son un cambio de velocidad o una deformación (Jaramillo, 2004).

#### 1.4.4.1. Leyes de Newton con Phet simulaciones y Algodoo.

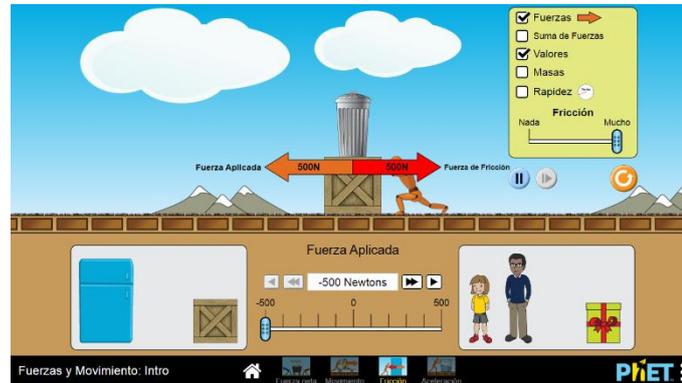


Figura 8. Simulación leyes de Newton en Phet simulaciones. Elaborado por: el investigador.

Isaac Newton famoso físico y matemático británico planteo 3 leyes las cuales rigen la dinámica. Estas leyes llevan por nombre las Leyes de Newton y son:

#### 1.4.4.2. Primera ley de Newton: Principio de inercia.

Esta ley establece que todo cuerpo permanece en su estado de reposo, o de MRU, si sobre el no actúa ninguna fuerza que cambie tal estado. Puesto que una fuerza provoca variaciones en velocidad, la ausencia de esta significa dos estados para el cuerpo, el primero que este en reposo y el segundo que este con velocidad constante o también conocido como movimiento rectilíneo uniforme. La inercia de un cuerpo es la resistencia que este opone a cambios de velocidad, por ello, a mayor peso mayor será la inercia que posea el cuerpo (Jaramillo, 2004).

El principio de inercia es posible evidenciarlo en el diario vivir, por lo cual es sumamente valido la aplicación de simulaciones que permitan comprender más a fondo estos fenómenos físicos. Además, en las simulaciones los casos ideales como un cuerpo con MRU sometido a una fuerza, es posible realizarlo sin necesidad de correr riesgos puesto que una de las grandes aplicaciones de la inercia es el estudio de accidentes por lo general automovilísticos en donde los individuos adquieren la velocidad del auto y al chocar tienden a irse hacia adelante por su inercia.

#### 1.4.4.3. Segunda ley de Newton: Ley fundamental de la termodinámica.

Mosca (2003) mencionó que la aceleración de tiene la misma dirección que la fuerza neta aplicada sobre él. Además esta aceleración es proporcional a la fuerza aplicada y, el cociente entre la fuerza y aceleración da como constante la masa de dicho cuerpo. La expresión que representa la segunda ley de Newton es la siguiente:

$$\sum F = m \cdot a$$

Donde

$\Sigma F$  = Es la fuerza neta aplicada

$m$  = Masa del cuerpo

$a$  = Aceleración producida por F

En la simulación interactiva de Phet simulaciones se evidencia estas tres variables que presentan esta ley como lo son la fuerza, masa y aceleración del sistema a analizar, llegando incluso a tomar mediciones proporcionadas por el simulador e interactuando directamente simulador con estudiante, logrando así un rol activo del estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje de la segunda ley de Newton.

#### ***1.4.4.4.Tercera ley de Newton: Ley de acción y reacción.***

Esta ley menciona que a toda acción se opone siempre una reacción igual, es decir, las acciones o fuerzas entre dos cuerpos uno sobre el otro están dirigidas hacia las partes contrarias. En otras palabras las fuerzas siempre se presentan por parejas. Un ejemplo sencillo es analizar dos cuerpos A y B, si A ejerce una fuerza sobre B, este ejerce sobre A una fuerza de igual modulo y dirección pero de sentido opuesto.

El solo hecho de estar parados en la calle representa una situación de la ley de acción y reacción, puesto que la fuerza que actúa sobre toda persona en la tierra es la gravedad y la acción la realiza el suelo que reacciona con una fuerza de igual modulo y dirección pero en sentido opuesto, fuerza que comúnmente se la conoce como Normal. No obstante, en la simulación se ha tratado de plantear situaciones más evidentes de esta ley como por ejemplo cuando el carpintero golpea un clavo con el martillo, este reacciona hacia atrás por la aplicación de esta ley, por ello la visualización de vectores y sus valores es una gran ventaja del software Algodoo, ya que al ralentizar la simulación se puede observar los vectores de la fuerza de acción, reacción y sus módulos que por obvias razones serán de igual magnitud.

#### ***1.4.4.5.Ley de Hooke con Algodoo.***

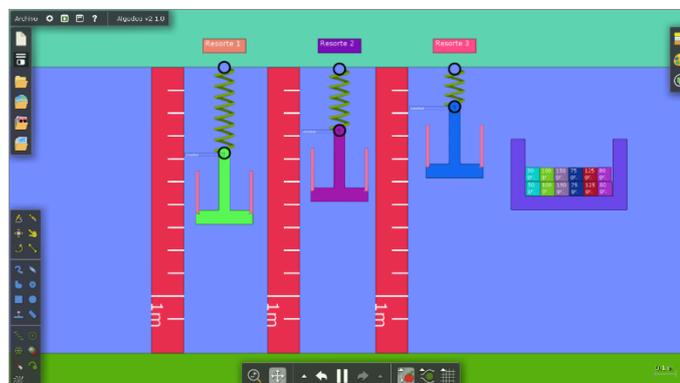


Figura 9. Simulación ley de Hooke en Algodoo. Elaborado por: el investigador.

Robert Hooke famoso científico experimental, en 1679 establece la ley en la cual relaciona fuerzas y deformaciones. Mediante un sencillo dispositivo en el cual se van agregando pesos y se va midiendo las deformaciones producidas en un resorte, encontró una relación directamente proporcional entre los pesos aplicados y las elongaciones que presentaba dicho cuerpo elástico (Salazar, 2007). La expresión que representa la Ley de Hooke es la siguiente:

$$F = -K \cdot \Delta l$$

Donde:

$F$  = Fuerza aplicada

$k$  = Constante elástica

$\Delta l$  = Elongación

Existen diversos cuerpos elásticos en donde se puede evidenciar la ley de Hooke, no obstante, el resorte es un cuerpo elástico ideal para demostrar esta ley, la elongación que presenta al ejercer una fuerza es muy notable y medible, por ello la aplicación informática Algodoo fue idóneo para realizar la simulación de esta temática por su característica única de insertar resortes con todas las características que tendría en una experimentación de laboratorio. Con ello la demostración de la ley de Hooke mediante la simulación interactiva se vuelve fácil de representar, motivando al estudiante en el estudio y experimentación por simulación de las leyes físicas.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1. Tipos de investigación**

Aquellos tipos de investigación que se utilizaron en la investigación y que sirvieron como referencia de la misma son:

#### **2.1.1. Investigación Descriptiva.**

La investigación descriptiva fue útil para caracterizar los diferentes recursos usados por los docentes de física al momento de impartir una clase de mecánica de sólidos y con ello, establecer las posibilidades de implementar el uso de simuladores para contribuir favorablemente con el proceso de enseñanza aprendizaje. Ackerman (2013) hace referencia que el hacer diagnósticos respecto a un tema en particular es propio de un trabajo descriptivo. Por ende, el diagnóstico realizado para encontrar la problemática sirvió como base sólida del trabajo de investigación.

#### **2.1.2. Investigación Explicativa.**

Este tipo de investigación fue útil para describir las causas por las cuales los estudiantes no prestan atención en las clases de mecánica de sólidos, además, también fue aplicada para explicar cómo se elaboró las diferentes simulaciones en las distintas aplicaciones informáticas propuestas. Niño (2011) alude que la explicación es usada con mucha frecuencia en muchos tipos de investigación, puesto que, el objeto final es buscar dar solución a la interrogante planteada por el investigador, por el hecho de satisfacer el deseo de conocer y saber del ser humano.

#### **2.1.3. Investigación Documental.**

La investigación documental fue aplicada para fundamentar la investigación, es decir en la elaboración del marco teórico, el cual se sustenta en información obtenida de libros, artículos científicos, revistas, sitios web, entre otros. Yuni (2014) alude que la condición necesaria para empezar una investigación es el uso de cualquier información disponible de carácter documental acerca de los antecedentes enfocados a la problemática encontrada.

### **2.2. Técnicas**

Se utilizó encuestas de base estructurada dirigidas a los estudiantes de primero de bachillerato del Colegio Universitario “UTN”, además, se aplicó una entrevista a un docente de la comunidad educativa, la información obtenida determinó la factibilidad del uso de simuladores en el estudio de mecánica de sólidos.

### **2.2.1. Encuesta.**

En el campo de la investigación la aplicación de una encuesta es la manera en la cual el investigador obtiene información directamente de los informantes (Yuni, 2014). La encuesta aplicada fue elaborada con preguntas de base estructurada, con planteamiento claro y conciso las cuales proporcionaron información relevante del criterio de cada informante, lo cual verifico la viabilidad de la propuesta planteada.

### **2.2.2. Entrevista.**

Bravo (2013) propone que la entrevista es una técnica muy util ya que se realiza como un dialogo coloquial entre el sujeto de estudio y el investigador. En este proyecto de investigacion la entrevista sirvió para recopilar información mediante un cuestionario realizado previamente, esta informacion tuvo gran relevancia ya que se logro obtener una percepción diferente a la problemática encontrada, sin embargo, dicha informacion fue contrastada con la obtenida en la encuesta.

### **2.3. Participantes**

La población con la que se realizó la investigación es equivalente a 90 estudiantes que representa el número de estudiantes de primero de bachillerato del Colegio Universitario “UTN”, puesto que la población no es extensa no se realizó el cálculo de una muestra

### **2.4. Procedimiento y plan de análisis de datos**

Para recopilar la información necesaria para el proyecto de investigación, se realizó encuestas en línea, con usó de la plataforma Forms de office 365, se elaboró la encuesta y se compartió el link a los estudiantes, los cuales respondieron ésta en línea, para realizar la entrevista se utilizó una app de grabación para celular. La representación gráfica se la realizó en el programa EXCEL de Microsoft office. Los resultados obtenidos se tabularon y tras su análisis permitieron buscar posibles soluciones al problema de investigación.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Encuesta dirigida a los estudiantes de primer año de bachillerato general unificado sobre uso de simuladores en el estudio de mecánica de sólidos

#### 1. ¿Cómo considera usted el estudio de la asignatura de Física?

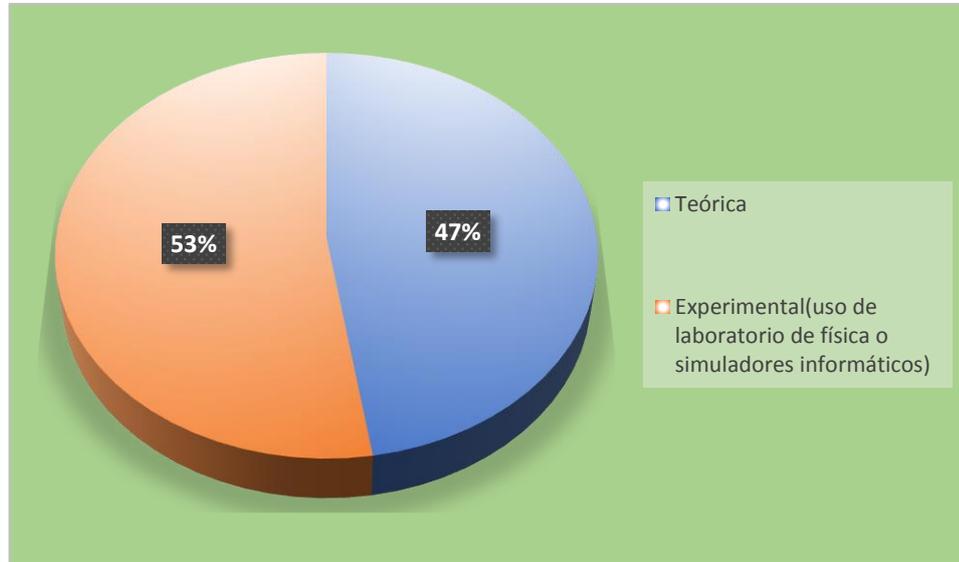


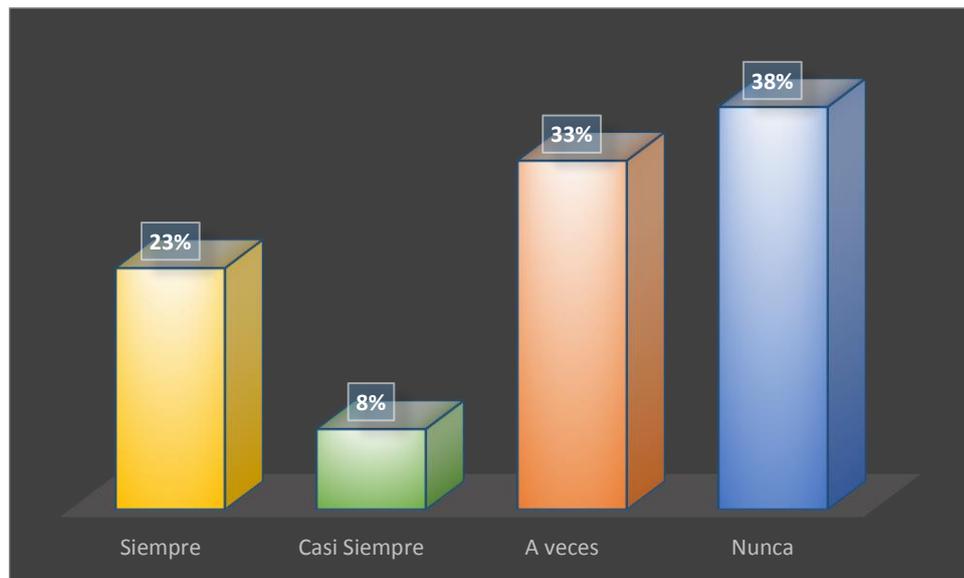
Figura 10. Como consideran la física los estudiantes.

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"

Elaborado por: El investigador

En base a los resultados obtenidos se puede deducir que los estudiantes consideran a la física más experimental que teórica, sin embargo, estos datos no difieren en gran cantidad, por lo cual se alude que la física se la podría considerar por los estudiantes como practico-experimental. La experimentación en el estudio de física es indudablemente necesaria debido a que sus principios y leyes se sustentan en la experiencia que se obtiene al reproducir los fenómenos a estudiar(Montiel, 2015). Por otra parte, lo teórico de la asignatura a pesar de ser importante pero no indispensable, evidencia cómo ésta ha venido siendo estudiada en el aula de clase.

**2. El docente, durante las clases de cinemática y dinámica ¿realiza actividades que le motiven a aprender?**



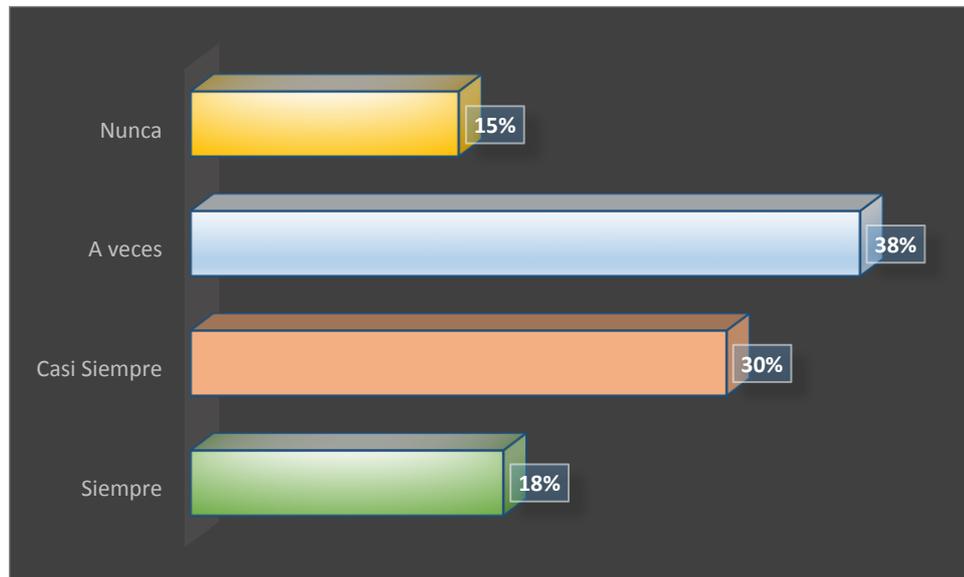
*Figura 11. Clases con motivación.*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

Mediante la información recopilada en esta pregunta se concluye que un elevado número de estudiantes afirma que en las clases de mecánica y dinámica no se aplican actividades que motiven a aprender estas temáticas. Angarita, Fernández y Duarte (2009) refieren que el uso de material innovador que presente nuevas experiencias al estudiante, cambiaría beneficiosamente el aprendizaje de la física. Son varios los factores que implican este hecho, uno de ellos es sin duda que no se incluye en el aula de clase recursos innovadores que llamen la atención del estudiante.

**3. En las clases de cinemática y dinámica, ¿el docente permite visualizar los fenómenos físicos presentados como problemas experimentales o de simulación?**



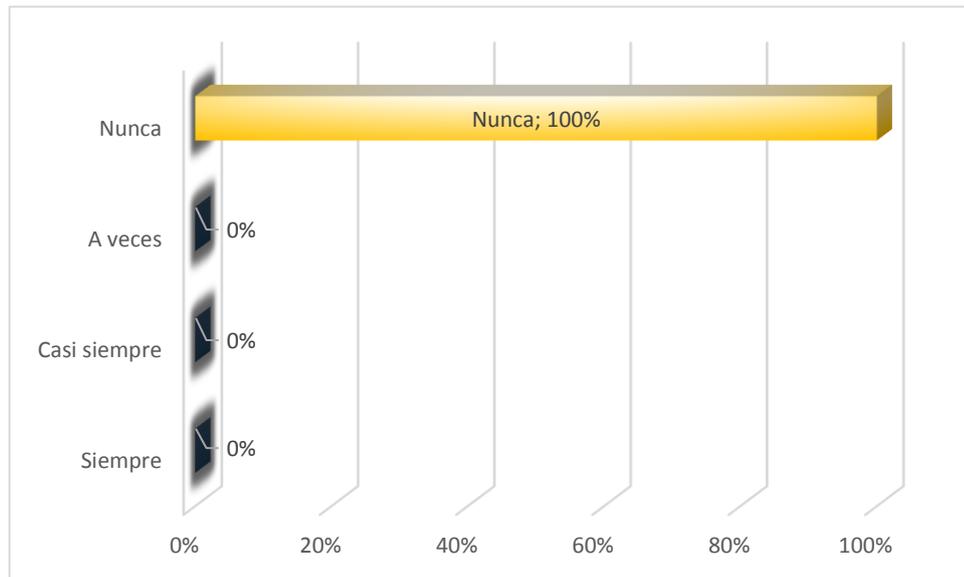
*Figura 12. Visualización de problemas.*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

Un porcentaje considerable de estudiantes aluden que solo en ciertas ocasiones el docente realiza la representación de experimentos o simulaciones en las clases de mecánica y dinámica, con ello se infiere la despreocupación por buscar un aprendizaje significativo mediante la experimentación o la simulación de problemas. Arias (2009) hace referencia que la simulación es la modelación de la realidad, no obstante no tiene la esencia de la misma si no existe una complementación metodológica que permita alcanzar los objetivos propuestos. Por ello es necesario la aplicación de metodologías para el uso de simuladores o experimentos para dar la esencia del fenómeno de la vida cotidiana que se desea representar y que además proponga un aprendizaje perdurable en los estudiantes.

**4. ¿Durante el proceso de enseñanza aprendizaje de mecánica de sólidos, el docente utiliza programas informáticos educativos para explicar los fenómenos estudiados?**



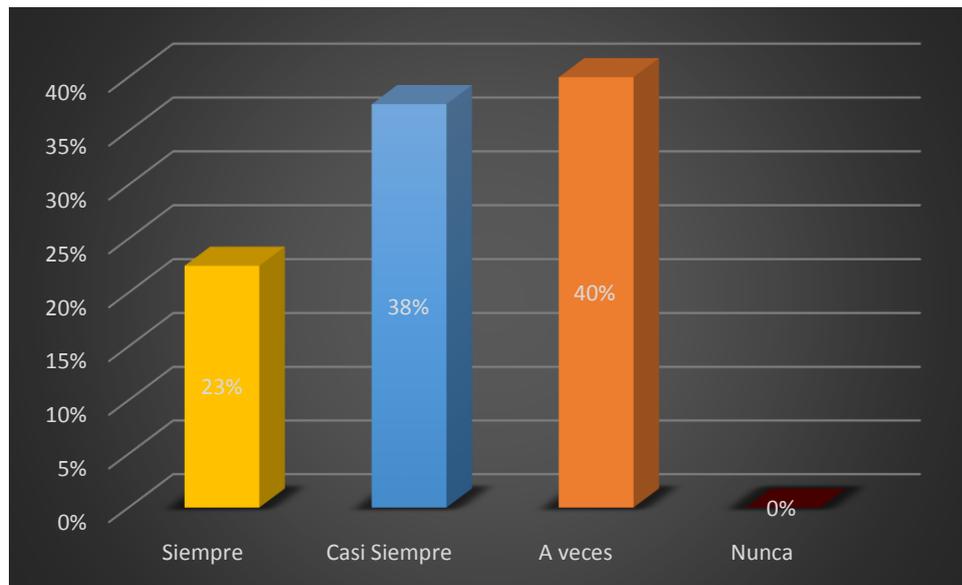
*Figura 13. Uso de programas informáticos*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

Con base en los resultados obtenidos se evidencia una ausencia de uso de simuladores informáticos en las clases de cinemática y dinámica. Zunzarren (2015) refiere que la simulación es un excelente recurso educativo que brinda herramientas innovadoras con las cuales el docente llega a plantearse objetivos de gran relevancia en la asignatura. Por ende el no uso de éstos demuestra un factor incidente en el bajo interés de los estudiantes hacia las temáticas a tratar.

**5. ¿Su profesor de física presenta problemas relacionados con situaciones cotidianas?**



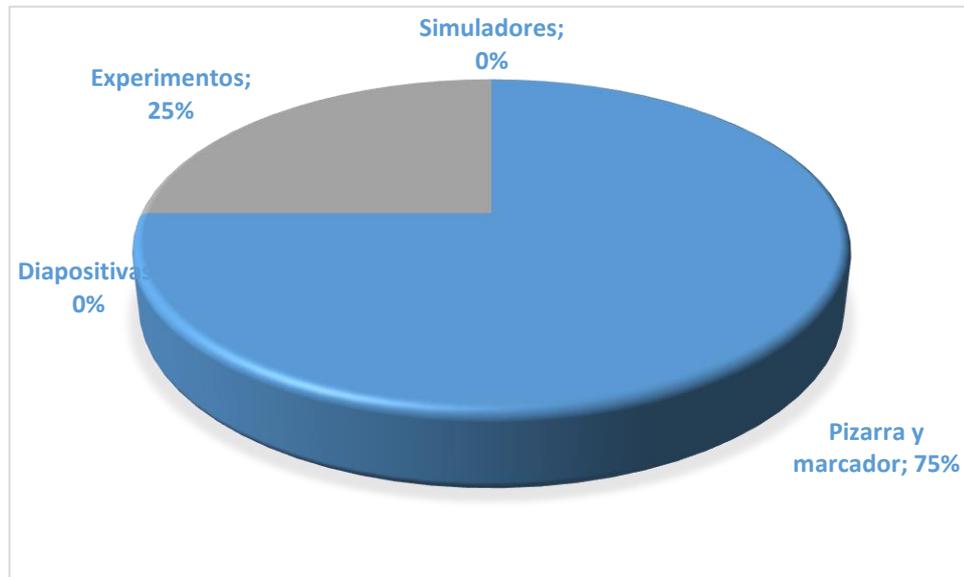
*Figura 14. Problemas relacionados a la vida cotidiana*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

Mediante la información recopilada en esta pregunta se puede deducir que el docente con cierta frecuencia presenta problemas asociados a la vida cotidiana. Delval (2006) menciona que los problemas que le interesan a la gente son los que están relacionados con la vida cotidiana, sin embargo, el conocimiento científico se ve más lejano de la vida de cada día. Por ello, es importante vincular los problemas presentados en clase con situaciones que los estudiantes observan o viven a diario, puesto que así relacionan experiencias y hacen perdurable el conocimiento adquirido.

**6. De las siguientes alternativas ¿Cuál material didáctico aplica el docente con mayor frecuencia en las clases de física?**



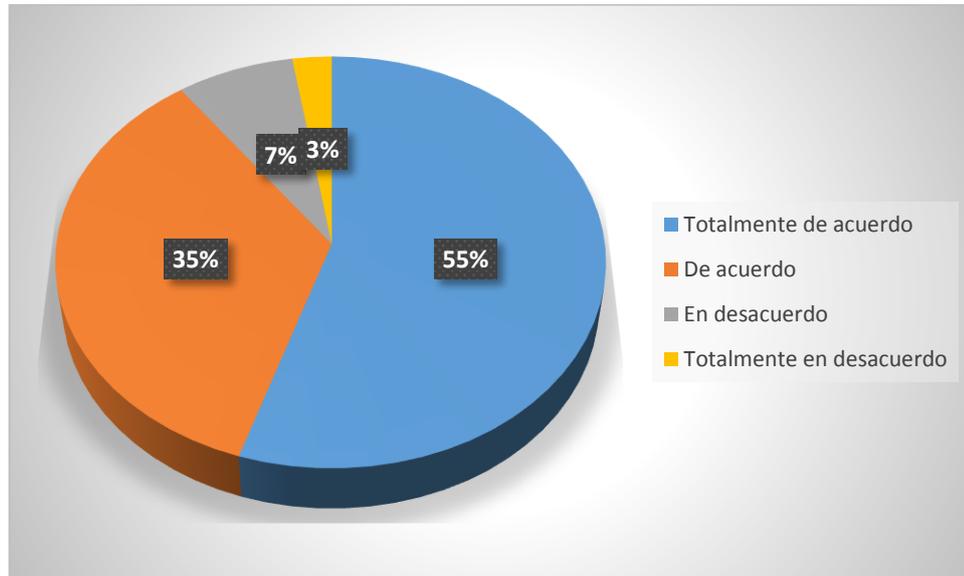
*Figura 15. Material didáctico*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

Tras el análisis de los resultados obtenidos, se puede concluir que el material didáctico usado con mayor frecuencia por el docente es la pizarra y el marcador. Es importante pensar en realizar una innovación en el proceso enseñanza aprendizaje en donde un ambiente de simulación por ordenador genere aprendizaje significativo en los estudiantes. Angarita, Fernández y Duarte (2009) refiere que el uso de material didáctico diferente al tradicional, motiva a los estudiantes, reflejando una actitud proactiva y buena disposición para profundizar y ampliar sus conocimientos.

**7. ¿Considera usted que sería más fácil aprender mecánica de sólidos utilizando recursos tecnológicos digitales como simuladores?**



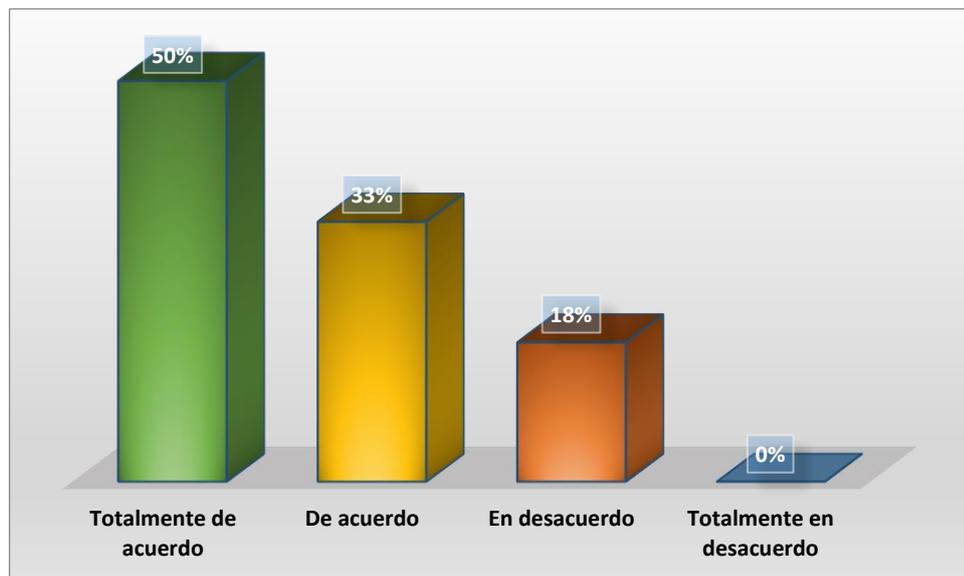
*Figura 16. Recursos tecnológicos digitales*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

La información recopilada en esta pregunta permite inferir que en su mayoría los estudiantes consideran que el uso de recursos digitales educativos como simuladores en el aprendizaje de mecánica de sólidos tendrá una gran acogida. Pues el uso de tecnología que represente algo llamativo y que se utilice en el desarrollo de la clase, capta indudablemente la atención de los estudiantes. El desarrollo de la tecnología ha generado una mentalidad diferente a generaciones anteriores en los jóvenes con ello denominándolos nativos digitales es por esto que el uso de las tic optimiza el proceso educativo puesto que propone algo llamativo para los estudiantes, haciendo las clases mucho más dinámicas que en los métodos tradicionales (Benavides, 2016).

**8. Si el docente utilizase software educativo para visualizar los diferentes movimientos y fuerzas que actúan en un cuerpo. ¿El tema estudiado se comprendería mejor?**



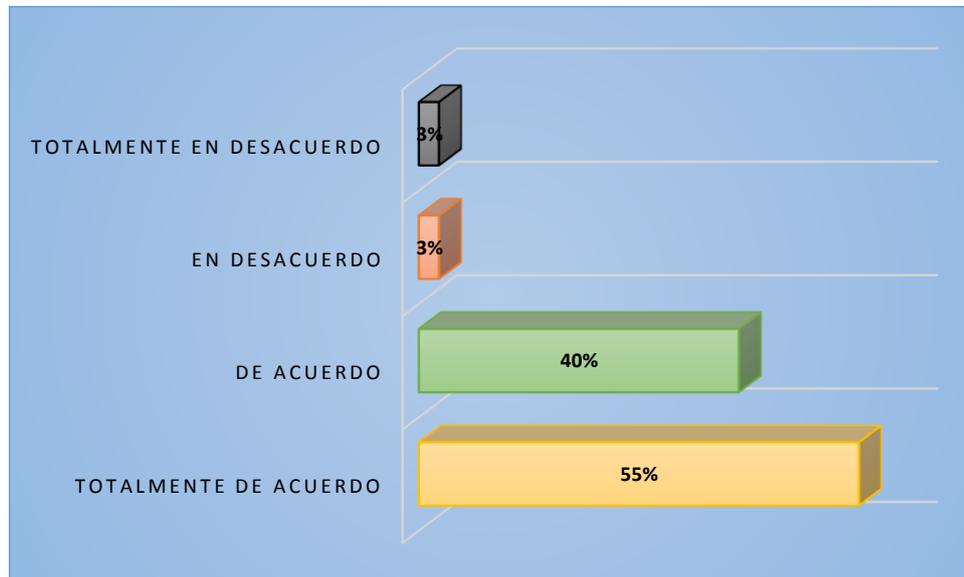
*Figura 17. Software educativo para visualizar fenómenos físicos.*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

Mediante la información recopilada en esta pregunta se puede evidenciar que la mayoría de los informantes consideran que con el uso de software educativo como herramienta de aprendizaje se comprendería mejor las temáticas de mecánica de sólidos. Marqués (1996) refiere que el software educativo tiene como fin su uso como medio didáctico para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En definitiva esta herramienta se debería de implementar con mayor frecuencia en el aula de clase puesto que es de interés de los estudiantes el uso de la tecnología como medio de aprendizaje.

**9. ¿Le gustaría que en la clase de física, el docente presente simulaciones de mecánica de sólidos para facilitar el aprendizaje?**



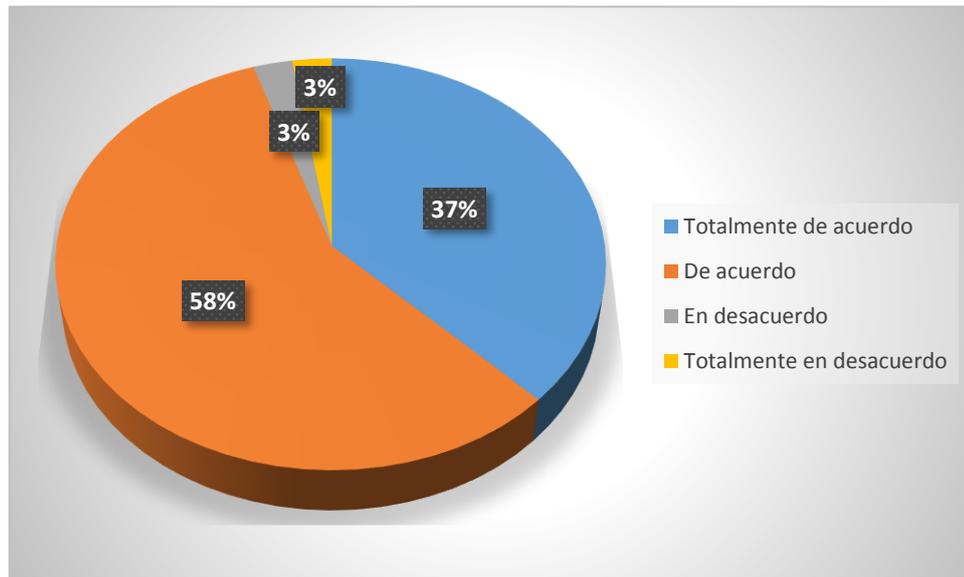
*Figura 18. Presentar simuladores para facilitar aprendizaje.*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

Tras el análisis de los resultados obtenidos se concluye que la mayoría de los estudiantes concuerdan que sería factible la presentación de simuladores para facilitar el aprendizaje de mecánica de sólidos. El uso de simuladores en el aula de clases permite e interviene en la transmisión de conocimientos de forma interactiva (Gelves & Carreño, 2012). Lo cual conlleva el uso de metodologías que se adapten a esta implementación que si bien requiere del empeño de cada docente por hacer las clases más llamativas, también traerá grandes beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**10. ¿Considera usted que la simulación de mecánica de sólidos con gráficos interactivos es adecuada para la comprensión del tema?**



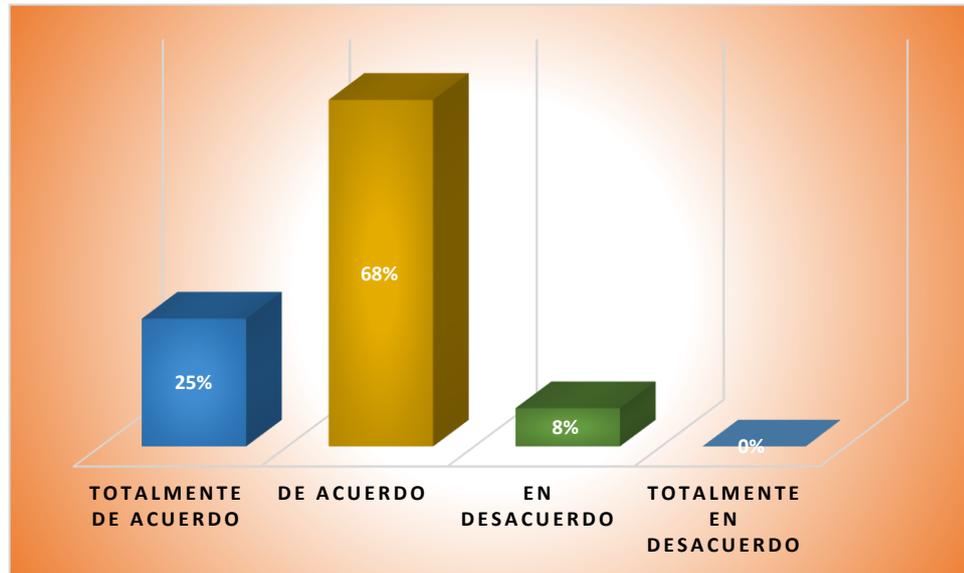
*Figura 19. Dibujos interactivos.*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

Mediante los resultados obtenidos se infiere que para la mayoría de los estudiantes la idea de introducir el uso de simuladores con dibujos interactivos en las clases de mecánica de sólidos tiene una gran aceptación, es importante realizar simulaciones con dibujos con los que ellos se relacionan en términos tecnológicos, por ejemplo, simulaciones adaptadas de juegos en donde se aplique la cinemática y dinámica, o en simulaciones en donde el estudiante manipule la simulación como un juego. Gelves y Carreño (2012) mencionan que la simulación posee un componente lúdico que logra que el estudiante se mantenga activo en el desarrollo de la clase dinámica e interactiva, lo que no se logra en clases donde el docente solo usa pizarra y marcador.

**11. ¿Cuál sería su criterio si el docente de Física utilizase una guía didáctica para la aplicación de simuladores en mecánica de sólidos?**



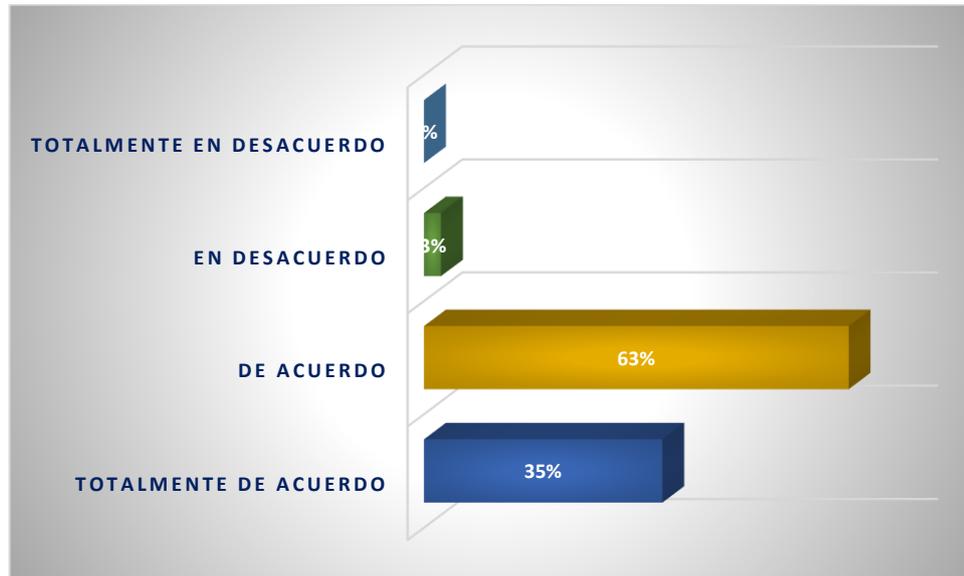
*Figura 20. Elaborar guías didácticas.*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

Con base en el análisis de los datos obtenidos se puede mencionar que el uso de guías didácticas en las clases de mecánica de sólidos tiene una gran acogida por la mayoría de estudiantes. Arelio (2009) refiere que una guía didáctica es un instrumento para guiar y facilitar el aprendizaje, que además relaciona el material didáctico con los procesos cognitivos del estudiante, para que así el estudiante pueda trabajar con el material didáctico de manera autónoma. Cabe mencionar que para el uso de simuladores educativos como material didáctico es necesario la elaboración de guías didácticas que orienten el proceso de enseñanza aprendizaje en las clases de mecánica de sólidos.

**12. Le interesaría participar en una clase donde se utilicen simuladores para el estudio de mecánica de sólidos.**



*Figura 21. Clase con simuladores.*

*Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1 BGU del Colegio Universitario "UTN"*

*Elaborado por: El investigador*

Mediante los resultados obtenidos se deduce que la mayoría de los estudiantes están dispuestos a participar en una clase donde se utilice simuladores para explicar los diferentes movimientos y fuerzas que actúan sobre un cuerpo, además de ello la observación y la manipulación de los simuladores fomentará que los estudiantes se familiaricen en conocer nuevos métodos de aprender y que mejor con herramientas tecnológicas que les motiven a comprender la cinemática y la dinámica de manera interactiva. Gelves y Carreño (2012) mencionan que los simuladores involucran al estudiante en su aprendizaje, ya que mediante el uso de la guía didáctica será el mismo quien manipula, observa y actúa en consecuencia con el simulador interactivo.

### **3.2. Entrevista sobre el uso de simuladores para el estudio de mecánica de sólidos realizada al licenciado Carlos Pule docente de física del Colegio Universitario “UTN”.**

**¿Considera usted que el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de física es satisfactorio?**

El rendimiento no es muy satisfactorio ya que a los chicos se les dificulta la resolución de problemas sin embargo el promedio mejoró notablemente con la asistencia al centro de física, es decir, con las prácticas de laboratorio los chicos trabajan muy bien les gusta la practica pero la teoría y la resolución de problemas tienen algo de dificultad.

**¿Cuál cree que es la causa principal por la cual puede no interesarles a los estudiantes el aprendizaje de la física?**

La causa principal para que a los estudiantes no les interese la física es cuando las clases son rutinarias, es decir, tradicionales solo teoría, pizarra y tiza esa es la causa principal, entonces lo importante sería hacer las clases más dinámicas de tal manera que los estudiantes se motiven y puedan interesarse mucho en la física

**En su opinión, ¿cree que el uso de recursos tecnológicos educativos mejoraría la comprensión de temáticas como cinemática y dinámica?**

En cuanto al uso de recursos tecnológicos por supuesto que les ayuda a la comprensión de la física a los estudiantes, como por ejemplo proyección de videos, simuladores, clases interactivas, entonces todas estas herramientas tecnológicas les ayudaría mucho a los estudiantes para que se interesen y comprendan de mejor manera los temas de cinemática y dinámica.

**En su experiencia, en la enseñanza de mecánica de sólidos, ¿cree que sería factible el uso de simuladores interactivos?**

Como mencione anteriormente el uso de simuladores interactivos sería una excelente opción en la mecánica de sólidos, de esa manera los estudiantes captarían de mejor manera y se haría más fácil el proceso de enseñanza aprendizaje de esta temática.

**De existir simulaciones interactivas donde el estudiante cree, manipule y observe los fenómenos físicos de mecánica de sólidos, ¿usted las usaría en el desarrollo de sus clases?**

Si se crearían estos simuladores pues, con todo gusto los utilizaría para que los chicos de esta manera se motiven más, se incentiven y les guste cada vez más la física. Si se los realiza sería una buena idea compartirlos en la institución.

**Si hubiere guías didácticas para la aplicación de simuladores en el estudio de mecánica de sólidos, ¿usted las aplicaría en sus clases?**

Se las utilizaría en la enseñanza de esta temática siempre y cuando dichas guías estén bien elaboradas y bien estructuradas, de tal manera que se les facilite a los estudiantes el aprendizaje, de ser así con todo gusto las aplicaría.

### **3.2.1. Análisis de entrevista.**

Tras la realización de la entrevista se puede deducir que el rendimiento de los estudiantes en física no es muy satisfactorio debido principalmente a que las clases son rutinarias, es decir, clases teóricas con el uso de tiza y pizarrón, por ello es importante hacer las clases de manera dinámica para que el estudiante se mantenga activo y asimile los conocimientos impartidos. Además, el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de física, en específico de cinemática y dinámica ayudaría significativamente en el proceso de enseñanza aprendizaje, puesto que se presenta como propuesta novedosa para los estudiantes y que además es un entorno en el cual está sumergida la juventud actual. Benavides (2016) refiere que el desarrollo de la tecnología ha generado una mentalidad diferente a generaciones anteriores en los jóvenes con ello denominándolos nativos digitales, por ello el uso de recursos tecnológicos propone algo llamativo para los estudiantes, haciendo las clases mucho más dinámicas que en los métodos tradicionales.

Los simuladores como recursos digitales educativos son herramientas tecnológicas sumamente útiles puesto que, a pesar del desconocimiento de docentes, implicarían un aprendizaje significativo en los estudiantes en el estudio de mecánica de sólidos. De existir simulaciones en cinemática y dinámica su uso en el aula de clase tendría gran aceptación puesto que se presenta como algo llamativo al estudiante, que además lo saca de su zona de confort llegando incluso a manipular simulaciones para construir su propio conocimiento. Igualmente la aplicación de guías didácticas para el uso de simuladores, es el complemento adecuado para facilitar el aprendizaje en el estudiante.

## **CAPÍTULO IV: PROPUESTA**

### **4.1. Título de la propuesta**

Guías didáctica para el uso de simuladores en el estudio de mecánica de sólidos en los estudiantes de 1ro BGU del Colegio Universitario “UTN, en el periodo académico 2019-2020.

### **4.2. Justificación**

El uso de recursos educativos convencionales en el estudio de mecánica de sólidos ha traído consigo el desinterés por parte de los estudiantes en las clases de física, el enfoque tecnológico se presenta con ideas innovadoras para esta problemática a pesar de no existir recursos tecnológicos en abundancia, los pocos que se tiene a la mano se debe utilizarlos al máximo. Tras analizar la investigación realizada acerca del uso de simuladores para el estudio de mecánica de sólidos, resultó ser factible la elaboración de una guía didáctica que sirvan como recurso educativo digital, que, en conjunto con las diferentes simulaciones elaboradas, conforman entretenidas e interactivas clases de física

La elaboración de la guía didáctica radica su importancia en el aporte didáctico pedagógico que tiene esta, puesto que, al ser innovador, genera interés en los jóvenes estudiantes, que al estar inmersos en su mayoría en el uso de tecnología, se facilita su uso y además se presenta como algo innovador y llamativo.

### **4.3. Objetivos**

#### **4.3.1. Objetivo general.**

Elaborar una guía didáctica para el uso de simuladores en el estudio de mecánica de sólidos en los estudiantes de 1ro BGU del Colegio Universitario “UTN, durante el periodo académico 2019-2020.

#### **4.3.2. Objetivos específicos.**

- Recopilar información necesaria para la elaboración de la guía didáctica
- Seleccionar el simulador que mejor se adapte para la demostración de los contenidos a estudiar
- Socializar la guía didáctica en la institución para su utilización.

### **4.4. Impactos**

El uso de la guía didáctica y simulaciones permite un rol activo del estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje, puesto que la interacción del estudiante con la guía y las simulaciones genera un aprendizaje significativo, y que mejor aún con la representación de problemas cotidianos que ayuden a asociar conocimiento a la vida real, he aquí el gran aporte

e impacto de esta propuesta innovadora a la comunidad educativa en la enseñanza de mecánica de sólidos.

#### 4.5. Propuesta

Link descarga de simuladores: <https://bit.ly/32VCHQ7>



Link guía y simulación: <https://bit.ly/2CG8t99>

## TEMA: QUE ES EL MOVIMIENTO

**Objetivo:** Entender las razones por las cuales se mueven los objetos y las diferentes características que intervienen

**Actividades:**

**Esquema conceptual de partida**

Analiza las siguientes situaciones:

Un espectador que esta parado en una vereda mira pasar un auto, este asegurara que este esta en movimiento

Un chofer que va por una autopista mira que otro auto va a su lado durante cierto tiempo, este posiblemente asegurará que dicho auto no se mueve de su lado.



**Después de haber analizado lo anterior, responda lo siguiente:**

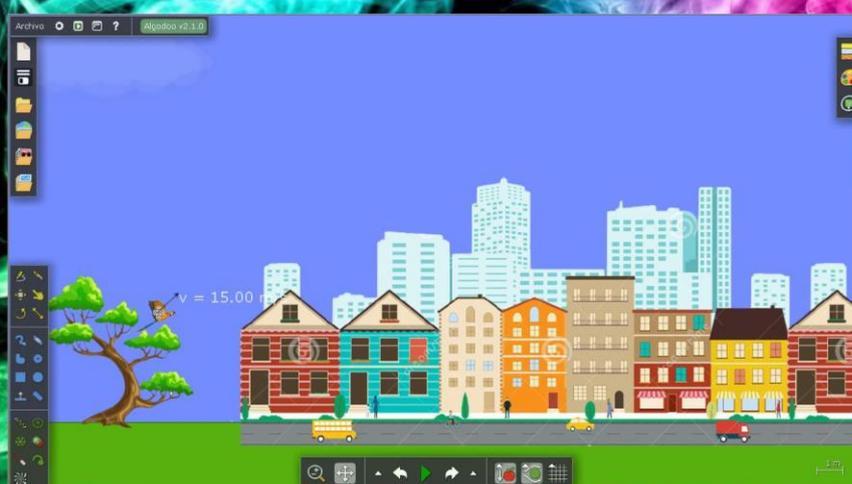
*¿Qué debemos tomar en cuenta para describir un movimiento?*

## Construcción del Conocimiento

El movimiento es el fenómeno más común en el diario vivir solo basta con que observe su entorno, ahora, trate de representar situaciones similares a las antes mencionadas en el aula de clase

¿Qué factores cree que intervienen en el movimiento?

Para tener una visión más clara a continuación se encuentra una simulación interactiva, haga click en play para empezar. Luego dirija al ave con las teclas de movimiento para no chocar.

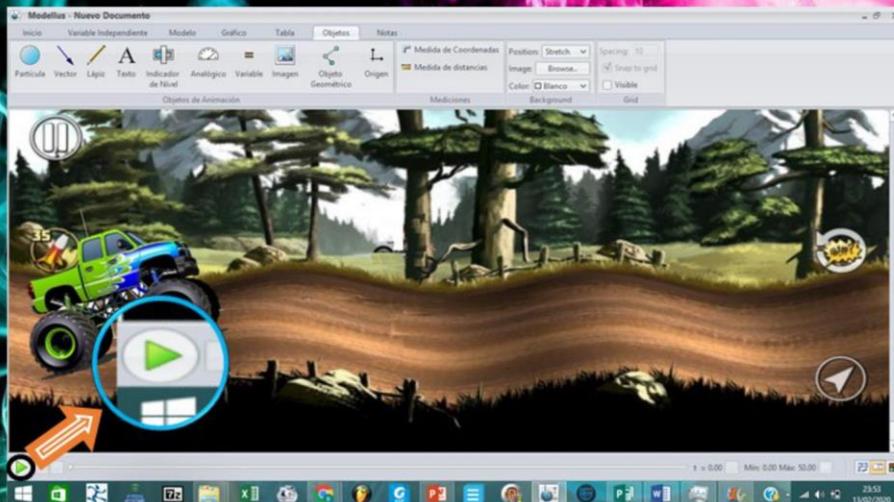


Con lo observado, responda lo siguiente:

¿Cómo le llamaría al punto del espacio que ocupa el ave en cada instante?

¿Cómo le llamaría a la línea imaginaria formada por los sucesivos puntos del ave en su movimiento?

**Ahora. analiza la siguiente simulación**



**¿En que difiere ésta a la anterior simulación ?**

**El vector de color rojo se lo denomina vector desplazamiento, ¿como lo definiría a partir de la observación de la simulación?**

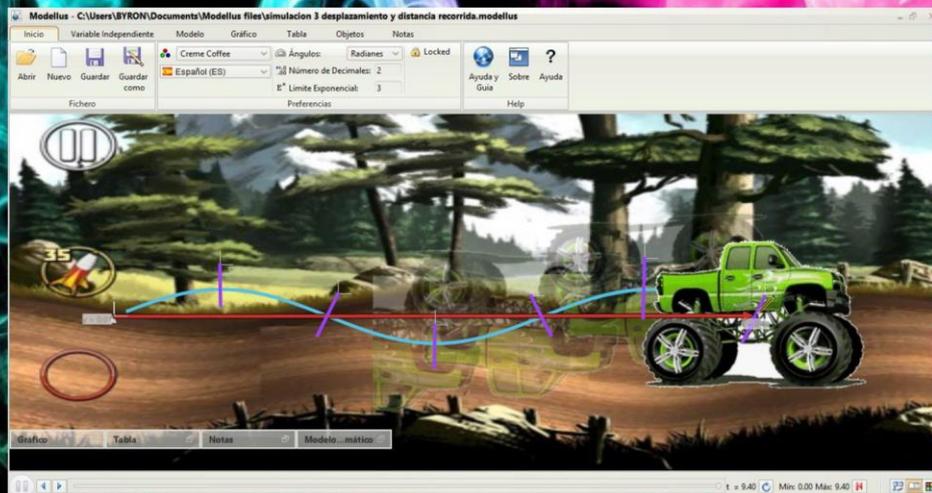
**La curva de color azul se denomina distancia recorrida, ¿como la definiría a partir de la observación de la simulación?**

**Complete la siguiente tabla**

Magnitud	Definición
	Punto del espacio que ocupa el auto en cada instante
	Línea imaginaria formada por los sucesivos puntos del móvil en su movimiento
Vector desplazamiento	
Distancia recorrida	

## Consolidación y transferencia

En la siguiente simulación describa mediante graficas las magnitudes que intervienen en el movimiento,



Cada segmento morado representa 10m

Representa la posición inicial y final del auto



Representa la trayectoria del auto



Representa el vector desplazamiento de 10m a 40m



Representa la distancia recorrida de 20m a 50m



Link guía y simulación: <https://bit.ly/3jGakvd>

## TEMA: RAPIDEZ EN CAMBIO DE POSICIÓN

**Objetivo:** Comprender, por medio de la simulación de situaciones cotidianas que el movimiento rectilíneo uniforme implica una velocidad constante

**Actividades:**

**Esquema conceptual de partida**

Analiza en pareja la siguiente situación

Un conductor que va por la autopista observa que el velocímetro de su auto permanece constante en 70km/h durante todo su viaje, con esta información complete la siguiente tabla.

Tiempo (horas)	Distancia (Km)
1	
2	
3	

Observe que si multiplicamos la velocidad del automóvil por el tiempo transcurrido se obtiene como resultado la distancia recorrida.

**d=distancia recorrida**

$$d = v \cdot t$$

**t=tiempo en recorrer d**

$$v = d / t$$

**v=velocidad (constante)**

**Nota:** Dicha relación se cumple, si y solo si, el móvil se encuentre con velocidad constante.

## Construcción del Conocimiento

Es evidente que la velocidad estará presente en cualquier situación que implique movimiento, ahora analiza la siguiente simulación interactiva, dale play y presiona las teclas de movimiento en el teclado para controlar la simulación.



Ahora, observe detenidamente y con su compañero realice mediciones, y complete las siguientes tablas:

**Barco 1**

Tiempo (segundos)	Distancia (m)
10	
20	
30	

**Barco 2**

Tiempo (segundos)	Distancia (m)
6	
12	
18	



## Consolidación y transferencia

Observe la siguiente simulación

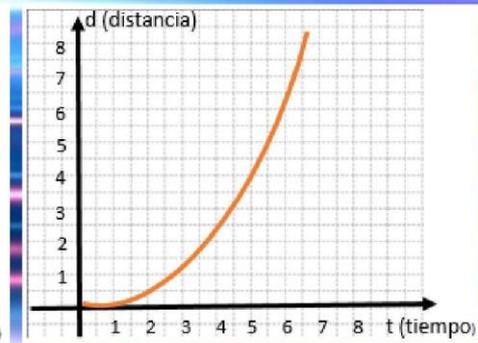
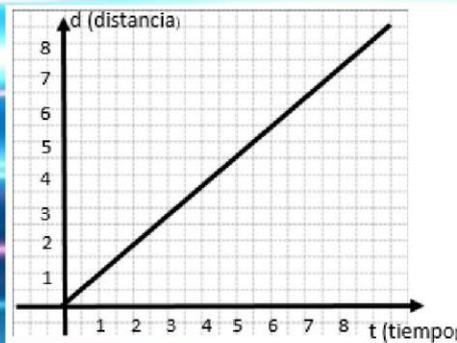


Presione la tecla del numero 1 para mover el auto 1, la 2 para el auto 2 y la 3 para mover el auto 3

a) ¿Cuál de los autos se traslada con MRU?

b) ¿Cuál es la condición necesaria para que un objeto se mueva con MRU?

c) De las siguientes gráficas ¿Cuál corresponde al MRU?



Link guía y simulación: <https://bit.ly/3020mN1>

## TEMA: MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

**Objetivo:** Comprender el concepto de una onda y sus diferentes características.

**Actividades:**

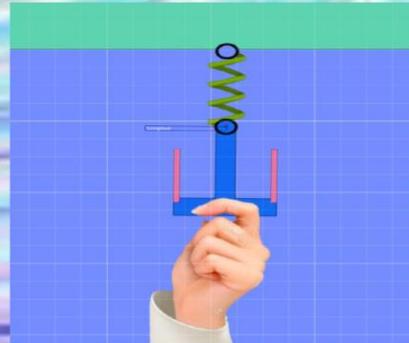
**Esquema conceptual de partida**

Analiza las siguientes situaciones:

El estudio de las ondas tiene variadas aplicaciones, entre ellas, te he traído el siguiente ejemplo, ingresa al link: <https://www.youtube.com/watch?>



Otra de las aplicaciones la tenemos en el movimiento de un resorte. Mira el material que se ha llevado al aula.

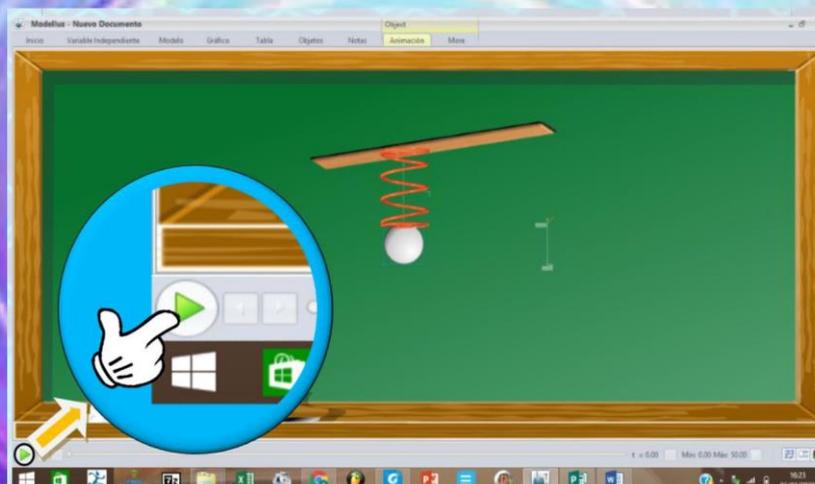


**¿Cuál es la relación entre lo presentado en el video y el material de práctica que se tiene en el aula?**

## Construcción del Conocimiento

Dada la dificultad que se encuentra al momento de recolectar los datos en una experimentación, he diseñado para Ustedes un simulador del sistema masa resorte que nos ayudará muchísimo.

El simulador ya se encuentra ejecutado en el computador, para empezar la simulación solo es necesario darle play.



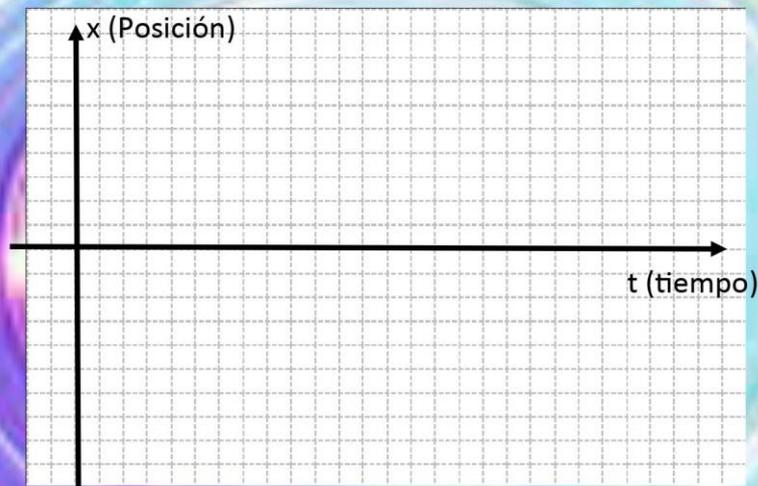
Empleando el simulador, realice lo siguiente:

Si se ubica un sistema coordinado de ejes con el origen en el centro de la esfera, dónde el eje horizontal represente al tiempo y el eje vertical la posición de la esfera cual seria la grafica de dichas variables.

Para ello, complete la tabla que se encuentra a continuación

Tiempo (segundos)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Posición de la esfera (metros)											

Grafique los datos que Usted ha encontrado al responder las preguntas anteriores, una los puntos con una curva suave.



A movimientos que describen trayectorias similares a las que Usted ha diseñado se les llama **MOVIMIENTO ARMÓNICO**

Al activar en el simulador la opción “grafica”, el programa le desplegará la gráfica correspondiente al movimiento simulado. Explique por qué la gráfica tiene esa forma.

## Consolidación y transferencia

El simulador posee varios parámetros (variables), casillas que le permitirán hacer variar:

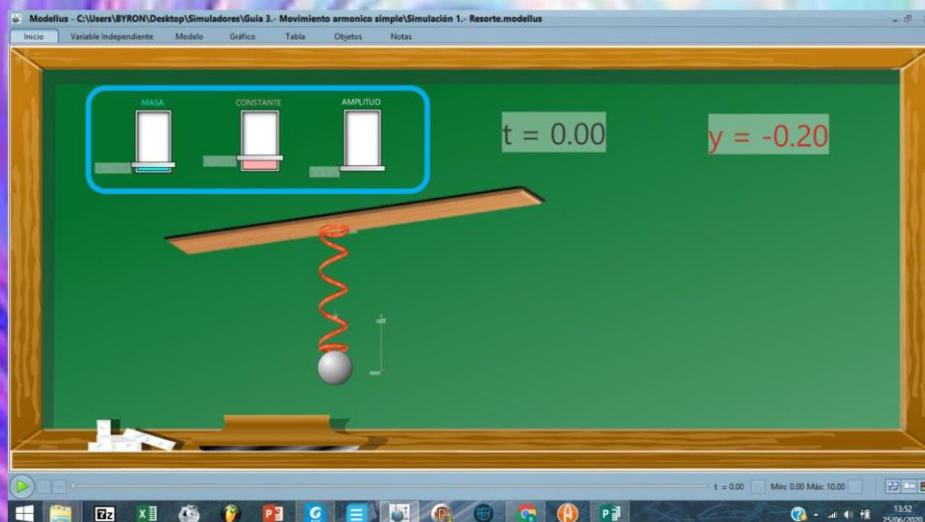
Constante de elasticidad del resorte

Masa de la esfera

Fuerza de gravedad

Amplitud de onda

Manipule estas variables, observe lo que sucede y explique cómo influye cada variable en la forma de la trayectoria.



Repita las actividades diseñadas en las clases anteriores y aplíquelas al movimiento del péndulo que encontrará en el nuevo simulador.

Link guía y simulación: <https://bit.ly/3jHZXa7>

## TEMA: LEY DE HOOKE

**Objetivo:** Determinar que la fuerza que ejerce un resorte es proporcional a la deformación que experimenta y está dirigida hacia la posición de equilibrio

**Actividades:**

Esquema conceptual de partida

Cuerpos Elásticos

La aplicación de fuerza es capaz de cambiar el estado de reposo o movimientos de un cuerpo, pero además, es capaz de producir deformaciones temporales o indefinidas en dichos cuerpos .

Analice las siguientes situaciones

Una taza se quiebra al caer al piso

Doblar un pedazo de alambre

Aplastar una esponja

**¿En cuál situación el objeto regresa a su forma original después de cesar dicha acción?**

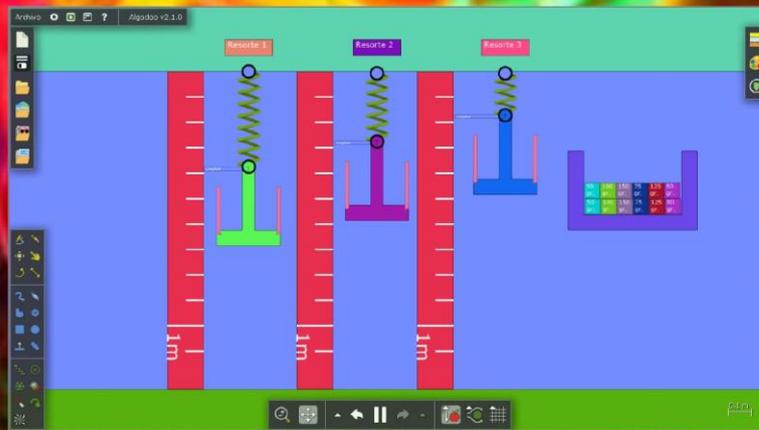
A aquellos objetos que se deforman al aplicarles una fuerza y al cesar ésta recuperan su forma original, se los denomina **CUERPOS ELÁSTICOS**.

## Construcción del Conocimiento

Robert Hooke famoso científico, tras realizar experimentaciones enunció una ley fundamental de los cuerpos elásticos la cual después fue denominada la Ley de Hooke

¿Existe alguna relación entre la intensidad de la fuerza y la deformación producida?

Esta es la pregunta que se hizo Robert Hooke. La simulación mostrada a continuación será de gran ayuda para responder esta interrogante.



Realice las mediciones de la longitud de cada resorte para ello puede hacer zoom para apreciar con mejor precisión.

Para ubicar las masas en las casillas ponga pausa al simulador y muévalas al lugar deseado, luego inicie la simulación.

**Nota:** El peso es la fuerza que actúa sobre el resorte, y se calcula con la siguiente expresión



**P = Fuerza = Peso**  
**m = masa**  
**g = gravedad**



**P = m . g**



### Consolidación y transferencia

Observe ahora los resortes 2 y 3 y complete la siguiente tabla

	Longitud inicial (m)	Masa (kilogramo)	Peso (Newton)	Elongación (metros)
Resorte 2		0,3		
Resorte 3		0,1		

¿Cual es la constante elástica del resorte 2?

$K_2 =$

¿Cual es la constante elástica del resorte 3?

$K_3 =$

Cuándo se aplique una fuerza de 1,2 N en el resorte 2 ¿cual será su estiramiento ?

Cuándo se aplique una fuerza de 0,5 N en el resorte 3 ¿cual será su estiramiento ?

Se sabe que la constante elástica de un resorte es 8 N/m. Si se lo estira con una fuerza de 3 N. ¿Cuál fue el estiramiento del resorte ?

Link guía y simulación: <https://bit.ly/3jLXvQa>

**TEMA: LEYES DE NEWTON**

*Objetivo: Entender las razones por las cuales se mueven los objetos con la finalidad de conceptualizar las leyes de Newton como el núcleo central de la dinámica.*

**Actividades:**

**Esquema conceptual de partida**

La existencia de fuerzas en la naturaleza es un hecho que ocurre en todo momento incluso sin saber que se las aplica.

Analice las siguientes situaciones y relacione según corresponda

Golpear una pelota de golf cuando esta en reposo	Cambiar la rapidez o la dirección de un movimiento.
Arquero que atrapa un penalti	Detener un cuerpo que estaba en movimiento.
Hacer un pase inmediato en fútbol	Poner en movimiento un cuerpo

Dicha relación involucra a situaciones que alteran el equilibrio o movimiento de un cuerpo tras la aplicación de fuerzas

Las fuerzas son acciones capaces de modificar el estado de reposo o de movimiento de los cuerpos. → La relación que existe entre las fuerzas y el movimiento es objeto de estudio de la dinámica.

## Construcción del Conocimiento

Isaac Newton famoso matemático y físico, planteo 3 leyes importantes que rigen la dinámica.

1ra Ley del Newton



Ley de la inercia

¿Qué le pasa a un cuerpo si sobre él no actúa ninguna fuerza?

Haga clic en la pestaña movimiento y observe la simulación.



Analice el estado inicial de la caja, ¿esta en reposo o en movimiento?

Luego, cuando se aplica una fuerza sobre ella, ¿que ocurre?

Este fenómeno físico permite mencionar la primera ley de Newton

**Todo cuerpo permanece en estado de reposo o MRU, a menos de que se aplique una fuerza sobre el.**

2da Ley del Newton



Ley fundamental de la dinámica

¿Qué le pasará a un cuerpo si existe una fuerza resultante que actúa sobre él?

Haga clic en la pestaña aceleración, habilite las casillas de aceleración, valores y suma de fuerzas y observe la simulación.



Con los datos obtenidos complete la siguiente tabla.

Fuerza aplicada	Suma de Fuerza (N)	Aceleración (m/s <sup>2</sup> )	F/a (Kg)
100			
150			
200			
250			

Nótese que si, a la **suma de fuerzas** se la divide entre la **aceleración** nos proporciona siempre la masa del objeto.

$$m = \frac{F}{a}$$

$$F = m \cdot a$$

La segunda ley de Newton menciona que: Cuando sobre un cuerpo existe una fuerza resultante, este adquiere una aceleración directamente proporcional a esta, siendo la masa la constante de proporcionalidad

3ra Ley del Newton



Ley acción y reacción

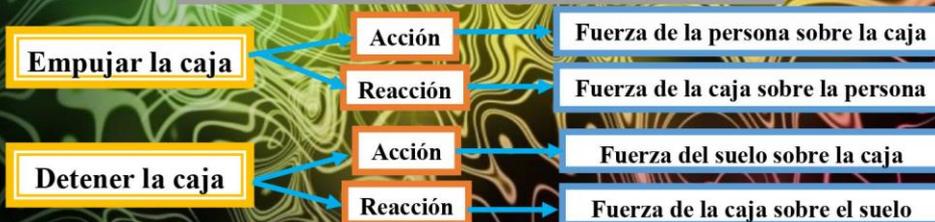
Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro,  
¿Cómo responde este segundo?

Haga clic en la pestaña fricción, habilite las casillas de fuerzas,  
valores y en fricción al máximo. Inicie la simulación.



Aplica diversas fuerzas y observa que ocurre en los distintos casos

Ahora, analice la siguiente información



La ley de acción y reacción se la entiende de la siguiente forma:

Si un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro  
este reacciona con una fuerza de igual módulo y  
dirección pero sentido opuesto

## Consolidación y transferencia

### Observe la simulación 1



En la escena 1 . El esqueleto se encuentra en reposo presione la tecla 1 y responda ¿Qué ley de Newton se puede evidenciar?

En la escena 2 . El ciclista se desplaza con MRU presione la tecla 2 y responda ¿Qué ley de Newton se puede evidenciar?

### Observe la simulación 2



**Elimine los fijadores e inicie la simulación.**

**Mediante lo observado complete la siguiente tabla:**

	Masa (kilogramo)	Fuerza (Newton)	Aceleración ( $m/s^2$ )
Caso 1			
Caso 2			

**Use la segunda ley de newton para calcular los valores faltantes**

**Observe la simulación 3**



**En la escena 1 presione las teclas de arriba y abajo para manipular el martillo. Responda lo siguiente:**

¿Cual es la acción?  
¿Quién la ejerce?



¿Cual es la reacción?  
¿Quién la ejerce?

**¿Que observa al detener la simulación en el punto de contacto?**



**En la escena 2 elimine el fijador y detenga la simulación justo cuando la pelota haga contacto con el piso. Responda lo siguiente**

**¿Cual es la acción?  
¿Quién la ejerce?**



**¿Cual es la reacción?  
¿Quién la ejerce?**

**¿Que observa al detener la simulación en el punto de contacto?**

## **CONCLUSIONES**

La frecuencia del uso de simuladores en el estudio de mecánica de sólidos presenta un evidente escás.

La aplicación de una guía didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje de mecánica de sólidos mostró una considerable aceptación por parte de los estudiantes y del docente de física.

El uso y manipulación de simuladores interactivos en el proceso de enseñanza aprendizaje genera interés y motivación en los estudiantes en el estudio de mecánica de sólidos.

## **RECOMENDACIONES**

Procurar, por parte del docente, buscar nuevos recursos para lograr captar la atención y el interés de los estudiantes hacia las clases de física.

Usar frecuentemente tecnologías enfocadas al aprendizaje de mecánica de sólidos como libros interactivos, simuladores interactivos, laboratorios virtuales, guías didácticas, entre otras.

Buscar herramientas o si se dispone de ellas aplicarlas con un enfoque constructivista es decir que el estudiante tenga la factibilidad de interactuar con los materiales didácticos y adquirir su propio aprendizaje.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abantos Formación y Consultoría Grupo . (2005). *Cuerpo de gestión de sistemas e informática de la administración del Estado (BLOQUE I)*. Grupo Abantos Formación y Consultoría.
- Ackerman, S. E. (2013). *Metodología de la investigación*. Buenos Aires: Ediciones del Aula Taller.
- Algorix. (2019). *Algodoos*. Obtenido de Algodoos: <http://www.algodoos.com/>
- Amaya, J. A. (2010). *Sistemas de información gerenciales: hardware, software, redes, internet, diseño (2a. Ed.)*. Ecoe Ediciones.
- Arelio, L. G. (Febrero de 2009). *La guía didáctica*. Boletín Electrónico de Noticias de Educación a Distancia BENED.
- Arias, L. L. (2009). *La simulación computarizada en el proceso de enseñanza aprendizaje de electrónica* . El Cid Editor.
- Benavides, C. (2016). *Tinta fresca: selección de ensayos de estudiantes de la Universidad del Norte* . Barranquilla: Editorial Universidad del Norte .
- Bravo, L. D. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *SciELO Analytics*, 1.
- Callejas, R. E. (2016). *Informática 1 (2a ed.)*. Grupo Editorial Patria.
- Cedano Olvera, M. (2014). *Fundamentos de computación para ingenieros*. Grupo Editorial Patria.
- Cepeda, L. E. (2002). *Elementos de la mecánica de sólidos* . Bogotá: Ed. UNIBIBLOS.
- Chavarría, L. S. (1997). *La Computadora: Recurso para aprender y enseñar*. San José: EUNED.
- Delval, J. (2006). *Aprender en a vida y en la escuela*. Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- Duarte, V. (2002). *Modellus: Física del aprendizaje con modelado matemático (Tesis doctoral)*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa: Facultad de Ciencia y Tecnología.
- Fernández , L. (s.f.). *Mecánica. bachillerato. materiales didacticos*. MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (M.E.C.).
- Fernández, J. L. (2005). *Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la Física en Bachillerato*. Secretaría General Técnica .

- Galindo , M., Jesús , M., & Simó, J. (2010). *Escaneando la informática*. Editorial UOC.
- García, d. C. (2009). *Nuevos desafíos en investigación: teorías, métodos, técnicas e instrumentos*. Homo Sapiens Ediciones.
- Gelves , G. A., & Carreño, P. (2012). Simuladores en el ámbito educativo: un recurso didáctico para la enseñanza. *Ingenium*, 107-119.
- Germà Colón, a. L. (2012). *La lingüística i les seues aplicacions en la societat*. Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions.
- Ibáñez Carrasco, P., & García Torres, G. (2009). *Informática I (1 ed.)*. México, D.F.: Cengage Learning Editores , S.A.
- Jaramillo, J. (2004). *Fisicapara El Acceso a Ciclos Formativos de Grado Superior.prueba Libre Para la Obtencion Del Titulo de Bachiller*. Sevilla: Editorial Mad, S. L.
- Lee, X. (4 de Marzo de 2011). *Cómo crear el diseño del teclado de APL o símbolos matemáticos*. Obtenido de XAH:  
[http://xahlee.info/kbd/creating\\_apl\\_keyboard\\_layout.html](http://xahlee.info/kbd/creating_apl_keyboard_layout.html)
- Lema, E., & Chuya, J. (2012). Construcción de un teclado de comunicación alternativa para niños con hemiplejía espástica. (*Tesis de tecnología*). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana.
- López, d. P. (2010). *Modelo pedagógico mediacional en entornos virtuales: Alternativa para el uso pedagógico (...)*. Editorial Universitaria.
- Mº Luz Rodriguez Palmero (org). (2008). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Barcelona: Ediciones Octaedro, S. L.
- Manovich, L. (2014). *El software toma el mando*. Barcelona: UOC.
- Mario, P. (14 de Marzo de 2011). *TEORIA: SOFTWARE DE APLICACIÓN y SOFTWARE DE SISTEMA*. Obtenido de Informática Bermejo:  
<http://informaticacom2bermejo.blogspot.com/2011/03/teoria-software-de-aplicacion-y.html>
- Marqués, P. (1996). El software educativo. *Comunicación educativa y Nuevas Tecnologías*, 119-144.
- Mata, M. (2016). *EL LABORATORIO VIRTUAL MEDIANTE EL SIMULADOR MODELLUS 4.01 Y SU INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DEL BLOQUE CURRICULAR DINÁMICA TRASLACIONAL APLICADO A LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO DE LA UNIDAD EDUCATIVA “CARLOS CISNEROS”, CANTÓN RIOBAMBA, P.* Riobamba : UNACH.

- Medek, P. (s.f.). *HID macros*. Obtenido de HID macros: <http://www.hidmacros.eu/documentation.php>
- Miranda, C. V. (2014). *Sistemas informáticos y redes sociales*. Madrid: Editorial Paraninfo, SA.
- Miranda, C. V. (2017). *Informática Industrial*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Miranda, C. V. (2017). *Informática Industrial*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Mosca, T. (2003). *Física para la ciencia y la tecnología 5ta ed.* New York: Editorial REVERTÉ, S. A.
- Moya, M. (2013). De las TICs a las TACs: la importancia de crear contenidos educativos digitales. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 1-15.
- Niño, R. V. (2011). *Metodología de la Investigación: diseño y ejecución*. Ediciones de la U.
- Peña Basurto, M., & Cela Espín, J. (2000). *Introducción a la programación en C*. Ediciones UPC.
- Quiles, J. L. (1991). *Ciencia de la Pedagogía*. Universidad de Puerto Rico.
- Rendruello, R. E. (2002). *Educación Especial*. Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Roura, L. C. (2007). *Manual para tutores del MIR*. Madrid: Médica Panamericana .
- Ruiz, B. (2005). *Pedagogía y educación ante el siglo XXI*. Madrid: Gráficas Loureiro, S.L.
- Saint-onge, M. (2000). *yo explico, pero ellos... ¿aprenden?* México, D. F.: Ediciones Mensajero, S.A.
- Salazar, J. (2007). *Resistencia de Materiales. Básica para Estudiantes de Ingeniería*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Sánchez, M. A. (2017). Experimentos de física con Modellus. *Enseñanza de las ciencias*, 663-669.
- Santillán, J. V. (2017). *Informática I (3a ed.)*. Grupo Editoriall Patria.
- Sierra, J. (2005). *Estudio de la influencia de un entorno de simulación por ordenador en el aprendizaje por investigación de la física en bachillerato*. Madrid: Secretaría General Técnica. Subdirección General de Información y Publicaciones.
- Silva, S. (2019). *Diseño del Teclado: Los factores históricos, tecnológicos y ergonómicos, la interacción humano-computador y los dispositivos de entrada*. Babelcube, Inc.

- University of Colorado. (2020). *Simulaciones interactivas de ciencias y matemáticas*.  
Obtenido de PHET Interactive Simulations Web site: <https://phet.colorado.edu/es/>
- Varela, A. M. (2014). *Grabación de datos*. Vigo: Ideaspropias Editorial.
- Vargas, J., Ramírez, I., Pérez, S., & Madrigal, J. (2008). *Física mecánica Conceptos básicos y problemas*. Medellín: Editorial ITM.
- Vidal et al, E. (2007). *¿Recursos virtuales para problemas reales?* Cordova: Editorial Brujas.
- Yuni, J. A. (2014). *Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación Vol. 2*. Editorial Brujas.
- Zunzarren, G. M. (2015). *Fundamentos pedagógicos de la Simulación Educativa en el área sanitaria: Competencias docentes*. Ediciones Eunate.

## ANEXOS

### ANEXOS 1

#### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



#### FACULTAD DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

#### LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN ESPECIALIZACIÓN FÍSICA Y MATEMÁTICA

Encuesta dirigida a estudiante de 1ro BGU del Colegio Universitario “UTN”, en el periodo académico 2019-2020

Fecha:	Curso:
--------	--------

#### Objetivo:

Recopilar información sobre la incidencia del uso de simuladores para el estudio de mecánica de sólidos en los estudiantes de 1ro BGU del Colegio Universitario “UTN”.

#### Instrucciones:

Para responder las siguientes preguntas se sugiere:

- ✓ Leer con claridad
- ✓ Seleccionar una sola alternativa

#### Cuestionario

13. ¿Cómo considera usted el estudio de la asignatura de Física?

Teórico		Experimental(uso de laboratorio de física o simuladores informáticos)	
---------	--	---	--

14. El docente, durante las clases de cinemática y dinámica ¿realiza actividades que le motiven a aprender?

Siempre		Casi siempre		A veces		Nunca	
---------	--	--------------	--	---------	--	-------	--

15. En las clases de cinemática y dinámica, ¿el docente permite visualizar los fenómenos físicos presentados como problemas experimentales o de simulación?

Siempre		Casi siempre		A veces		Nunca	
---------	--	--------------	--	---------	--	-------	--

16. ¿Durante el proceso de enseñanza aprendizaje de mecánica de sólidos, el docente utiliza programas informáticos educativos para explicar los fenómenos estudiados?

Siempre		Casi siempre		A veces		Nunca	
---------	--	--------------	--	---------	--	-------	--

17. ¿Su profesor de física presenta problemas relacionados con situaciones cotidianas?

Siempre		Casi siempre		A veces		Nunca	
---------	--	--------------	--	---------	--	-------	--

18. De las siguientes alternativas ¿Cuál material didáctico aplica el docente con mayor frecuencia en las clases de física?

Pizarra y marcador	
Diapositivas	
Experimentos	
Simuladores	

19. ¿Considera usted que sería más fácil aprender mecánica de sólidos utilizando recursos tecnológicos digitales como simuladores?

Totalmente de acuerdo		De acuerdo		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo	
-----------------------	--	------------	--	---------------	--	--------------------------	--

20. Si el docente utilizase software educativo para visualizar los diferentes movimientos y fuerzas que actúan en un cuerpo. ¿El tema estudiado se comprendería mejor?

Totalmente de acuerdo		De acuerdo		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo	
-----------------------	--	------------	--	---------------	--	--------------------------	--

21. ¿Le gustaría que el docente de física presente simulaciones de mecánica de sólidos en el aula de clase para facilitar el aprendizaje?

Totalmente de acuerdo		De acuerdo		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo	
-----------------------	--	------------	--	---------------	--	--------------------------	--

22. ¿Considera usted que la simulación de mecánica de sólidos con dibujos interactivos es adecuada para la comprensión del tema?

Totalmente de acuerdo		De acuerdo		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo	
-----------------------	--	------------	--	---------------	--	--------------------------	--

23. ¿Cuál sería su criterio si el docente de Física utilizase una guía didáctica para la aplicación de simuladores en mecánica de sólidos?

Totalmente de acuerdo		De acuerdo		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo	
-----------------------	--	------------	--	---------------	--	--------------------------	--

24. Le interesaría participar en una clase donde se utilicen simuladores para el estudio de mecánica de sólidos.

Totalmente de acuerdo		De acuerdo		En desacuerdo		Totalmente en desacuerdo	
-----------------------	--	------------	--	---------------	--	--------------------------	--

**¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**

## ANEXO 2

### UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



### FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN ESPECIALIZACIÓN FÍSICA Y MATEMÁTICA

### ENTREVISTA

**Nombre:** Lic. Carlos Pule

**Cargos laborales:** Docente de matemática y física

#### **Descripción de la entrevista**

La aplicación de la encuesta ayudo a obtener información relevante acerca de tema de investigación, además, permitió acercarse directamente con un docente de física de la comunidad educativa que manifestó su criterio personal respecto a las preguntas realizadas.

#### **Objetivo de la entrevista**

Recopilar información relevante acerca del uso de simuladores para el estudio de mecánica de sólidos.

## Cuestionario

1. ¿Considera usted que el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de física es satisfactorio?
2. ¿Cuál cree que es la causa principal por la cual puede no interesarles a los estudiantes el aprendizaje de la física?
3. En su opinión, ¿cree que el uso de recursos tecnológicos educativos mejoraría la comprensión de temáticas como cinemática y dinámica?
4. En su experiencia, en la enseñanza de mecánica de sólidos, ¿cree que sería factible el uso de simuladores interactivos?
5. De existir simulaciones interactivas donde el estudiante cree, manipule y observe los fenómenos físicos de mecánica de sólidos ¿usted las usaría en el desarrollo de sus clases?
6. Si hubiere guías didácticas para el estudio de las diferentes temáticas de mecánica de sólidos ¿Usted las aplicaría en sus clases?

## ANEXO 3

### Árbol de problemas

