



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA BASADA EN MODELOS
MATEMÁTICOS PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA DE LA CÁTEDRA
DE FÍSICA EN LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE**

AUTOR: OMAR VINICIO GALARZA BARRIONUEVO

**Proyecto de Investigación, presentado ante el Instituto de Postgrado y
Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la
obtención del grado de Magíster en Matemática Básica**

RIOBAMBA - ECUADOR

Noviembre - 2015



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Proyecto de Investigación, titulado "Diseño de una metodología basada en modelos matemáticos para mejorar la enseñanza de la cátedra de física en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE", de responsabilidad del Sr. Ing. Omar Vinicio Galarza Barrionuevo ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

_____ Mg. Juan Vargas PRESIDENTE	_____ FIRMA
_____ Mg. Luis Basantes DIRECTOR	_____ FIRMA
_____ Mg. Marco Acurio MIEMBRO	_____ FIRMA
_____ Mg. Victor Bautista MIEMBRO	_____ FIRMA
_____ DOCUMENTALISTA SISBIB ESPOCH	_____ FIRMA

Riobamba, Noviembre - 2015

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Omar Vinicio Galarza Barrionuevo, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente Proyecto de Investigación, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

FIRMA
1803238128

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a mi familia, a esos dos luceros lejanos que siempre formaran parte de mi vida, en especial a aquella persona comprensiva que ha sido un apoyo muy importante.

Omar

AGRADECIMIENTO

Al ser supremo, alfa y omega.

A mis padres, forjadores del sendero.

A mi pareja, por su eterno cariño y comprensión.

A mis hijas que estando cerca se encuentran lejos, pero no dejan de ser mi inspiración de vivir.

De manera especial al Ing. Luis Basantes, Ing. Marco Acurio e Ing. Victor Bautista, quienes aportaron su inmenso conocimiento para pulir y poner a punto el presente proyecto de tesis de titulación.

A mis amigos, aquellos que comprendieron la razón de mi ausencia en ciertos eventos.

A todas aquellas personas que de una u otra manera aportaron con su granito de arena en momentos positivos y de desvanecimiento ante la magnitud del trabajo.

Omar

ÍNDICE GENERAL

Certificación	ii
Derechos intelectuales	iii
Índice De Tablas	xii
Índice De figuras	xiii
Índice De Gráficos	xiv

CAPÍTULO I

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Problema de investigación	1
1.2	Planteamiento del problema	1
1.3	Formulación Del Problema	3
1.4	Sistematización del problema	6
1.5	Justificación	6
1.6	Objetivos	7
1.6.1	<i>Objetivo general</i>	7
1.6.2	<i>Objetivos específicos</i>	7
1.7	Prognosis	8
1.8	Alcance del proyecto de investigación	8

CAPÍTULO II

2	MARCO DE REFERENCIA	9
2.1	Marco teórico	9
2.2	Fundamentación de la investigación	12
2.2.1	<i>Fundamento filosófico</i>	12
2.2.2	<i>Fundamentación Ontológica</i>	13
2.2.3	<i>Fundamentación epistemológica</i>	13
2.2.4	<i>Fundamentación metodológica</i>	14
2.2.5	<i>Fundamentación Legal</i>	14
2.3	Fundamentación de la variable independiente	15
2.3.1	<i>Modelo Matemático</i>	15

2.3.2	<i>Estrategias metodológicas</i>	16
2.3.3	<i>Estrategias particulares</i>	16
2.3.4	<i>Estrategias fundamentadas en conocimientos previos</i>	17
2.3.5	<i>Estrategias de Elaboración y/o Creativas</i>	17
2.3.6	<i>Estrategias de Organización</i>	17
2.3.7	<i>Estrategias de apoyo</i>	17
2.3.8	<i>Estrategias de comprensión</i>	18
2.3.9	<i>Técnicas De Aprendizaje</i>	18
2.3.10	<i>Características generales de las técnicas de aprendizaje</i>	18
2.3.11	<i>Contenido de una técnica didáctica</i>	19
2.3.12	<i>Tipos de técnicas didácticas</i>	19
2.3.13	<i>Clasificación de las técnicas</i>	19
2.4	Fundamentación de la variable dependiente	21
2.4.1	<i>Aprendizaje Significativo</i>	21
2.4.2	<i>Resultados del aprendizaje</i>	21
2.4.3	<i>Logros del aprendizaje</i>	22
2.4.4	<i>Matriz de resultados del aprendizaje</i>	23
2.4.5	<i>Criterio para formular los logros del aprendizaje</i>	24
2.4.6	<i>Evaluación de los logros del aprendizaje</i>	25
2.5	Fundamento conceptual de la cátedra de física	25
2.5.1	<i>Currículo para ingeniería en electromecánica</i>	25
2.5.2	<i>Temática a ser tratada</i>	25
2.5.3	<i>Oferta académica. Sección ingenierías técnicas</i>	26
2.5.4	<i>Tipos de licencia para software</i>	26
2.5.5	<i>Software dedicado para la cátedra de física</i>	28
2.5.6	<i>Páginas interactivas</i>	28
2.6	Planteamiento de hipótesis	29
2.7	Variables de investigación	30
2.7.1	<i>Variable independiente</i>	30
2.7.2	<i>Variable dependiente</i>	30

CAPÍTULO III

3	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	31
---	--------------------------------------	----

3.1	Tipo de investigación	31
3.2	Metodología de la investigación	31
3.3	Diseño de la investigación	32
3.4	Operacionalización de variables	33
3.5	Participantes	33
3.5.1	<i>Docentes</i>	33
3.5.2	<i>Alumnos</i>	35
3.6	Población y muestra.	35
3.6.1	<i>Población docente</i>	35
3.6.2	<i>Población estudiantil</i>	35
3.6.3	<i>Muestra</i>	36
3.7	Instrumentos utilizados para la recolección de datos	37
3.8	Recolección de datos para la investigación	37
3.9	Recolección de datos para la investigación	37
3.9.1	<i>Encuesta a estudiantes</i>	38
3.9.2	La entrevista con los docentes	38

CAPÍTULO IV

4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1	Tratamiento y análisis estadísticos de los datos	40
4.2	Interpretación de los datos obtenidos	40
4.2.1	<i>Entrevistas</i>	54
4.3	Verificación de hipótesis	55
4.3.1	<i>Planteamiento de las hipótesis</i>	55
4.3.2	<i>Determinación de las frecuencias esperadas</i>	56
4.3.3	<i>Cálculo del valor estadístico de prueba</i>	57
4.3.4	<i>Cálculo de los grados de libertad (gl)</i>	58
4.3.5	<i>Análisis de las frecuencias y decisión</i>	59
4.4	Prueba post test	59

CAPÍTULO V

5	PROPUESTA	63
---	------------------------	----

5.1	Datos de interés	63
5.2	Antecedentes	64
5.3	Justificación	65
5.4	Objetivos	66
5.4.1	<i>Objetivo general</i>	66
5.4.2	<i>Objetivos específicos</i>	66
5.5	Principios de factibilidad	66
5.5.1	<i>Factibilidad académica</i>	66
5.5.2	<i>Factibilidad institucional</i>	66
5.5.3	<i>Factibilidad técnica</i>	67
5.6	Fundamentación Teórica	67
5.6.1	<i>Aula virtual</i>	67
5.6.2	<i>Elementos considerados en el aula virtual</i>	67
5.6.3	<i>Cuaderno virtual</i>	68
5.6.4	<i>Tutoriales disponibles de la red internet</i>	68
5.6.5	<i>Animaciones interactivas desarrolladas por el docente</i>	70
5.6.6	<i>Animaciones disponibles en la red</i>	70
5.6.7	<i>Videos desarrollados por el docente</i>	71
5.6.8	<i>Videos disponibles en la red internet</i>	71
5.7	Metodología	71
5.8	Delineación de la propuesta	72
5.8.1	<i>Métodos – técnicas y procedimientos utilizados</i>	73
5.9	Compromiso por parte del docente	74
5.10	La plataforma virtual moodle en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE	75
5.10.1	<i>Características esenciales de la plataforma moodle cátedra de física I</i>	76
5.10.2	<i>Información de la cátedra a cursar</i>	76
5.10.3	<i>Datos Informativos</i>	77
5.10.4	<i>Sistema de contenidos</i>	77
5.10.5	<i>Fuentes de información recomendada</i>	77
5.10.6	<i>Página de ingreso hacia la plataforma virtual</i>	77
5.11	Estructura del aula virtual	82
5.12	Diagrama de temas	82

5.12.1	<i>Novedades</i>	82
5.12.2	<i>Foro de Bienvenida</i>	83
5.12.3	<i>Foro Dudas e Inquietudes</i>	83
5.12.4	<i>Guía para iniciar Recurso</i>	83
5.12.5	<i>Presentación del Docente</i>	83
5.12.6	<i>Syllabus</i>	83
5.12.7	<i>Sala de chat</i>	84
5.12.8	<i>Listado</i>	84
5.12.9	<i>Programación académica semanal</i>	84
5.13	Descripción general del aula virtual según iconografía	84
5.14	Descripción de recursos y actividades implementadas para la primera unidad	85
5.14.1	<i>La derivada</i>	86
5.14.2	<i>La integral</i>	86
5.14.3	<i>Cinemática</i>	87
5.15	Descripción de recursos y actividades implementadas para la segunda unidad	88
5.15.1	<i>Dinámica</i>	88
5.15.2	<i>Trabajo, potencia, energía. Conservación de la energía</i>	90
5.15.3	<i>Práctica de trabajo y energía con modellus</i>	90
5.15.4	<i>Impulso y momento lineal. Conservación del momento lineal</i>	90
5.16	Descripción de recursos y actividades implementadas para la tercera unidad	91
5.16.1	<i>Impacto</i>	92
5.16.2	<i>Cantidad de movimiento angular</i>	93
5.16.3	<i>Momento de Inercia</i>	94
5.16.4	<i>Fin del Curso</i>	95
5.16.5	<i>Novedades y Anuncios</i>	95
5.16.6	<i>Cuestionarios de fin de unidad</i>	96
5.16.7	<i>Matriz de calificaciones</i>	97
5.17	Evaluación de procesos	97
5.18	Planificación de la clase	97
5.19	Rúbrica de evaluación	97

Conclusiones	101
Recomendaciones	103
Bibliografía	104
Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1	Currículo de nivelación por áreas.....	2
Tabla 2-2	Matriz de Logro o resultados de aprendizaje.	24
Tabla 3-2	Mapa curricular de la carrera de ingeniería en electromecánica.	26
Tabla 4-3	Operacionalización de variables.....	34
Tabla 5-3	Población estudiantil de física I por carreras.....	35
Tabla 6-3	Método, técnica e instrumentos para la recolección de datos.	37
Tabla 7-4	Datos pregunta #1.....	41
Tabla 8-4	Datos pregunta #2.....	42
Tabla 9-4	Datos pregunta #3.....	43
Tabla 10-4	Datos pregunta #4.....	44
Tabla 11-4	Datos pregunta #5.....	45
Tabla 12-4	Datos pregunta #6.....	46
Tabla 13-4	Datos pregunta #7.....	47
Tabla 14-4	Datos pregunta #8.....	48
Tabla 15-4	Datos pregunta #9.....	49
Tabla 16-4	Datos pregunta #10.....	50
Tabla 17-4	Datos pregunta #11.....	51
Tabla 18-4	Datos pregunta #12.....	52
Tabla 19-4	Datos pregunta #13.....	53
Tabla 20-4	Tabla de frecuencias observadas.	55
Tabla 21-4	Tabla de frecuencias esperadas.	56
Tabla 22-4	Tabla de cálculo por respuesta de Chi cuadrado.	57
Tabla 23-4	Valores críticos de la distribución chi cuadrado.....	58
Tabla 24-4	Calculo de medias y desviación estándar por grupos.	60
Tabla 25-4	Prueba de Homogeneidad de varianzas.....	60
Tabla 26-4	Análisis de varianzas ANOVA.....	60
Tabla 27-4	Análisis de Welch.....	61
Tabla 28-4	Diferencia de grupos porcentual.....	62
Tabla 29-5	Métodos y técnicas metodológicas.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1	Syllabus ejecutivo de la cátedra de física I.	4
Figura 2-4	Grafico de chi cuadrado	59
Figura 3-4	Diferencia de grupos.	61
Figura 4-5	Recursos programables.	69
Figura 5-5	Actividades programables.....	69
Figura 6-5	Página web de la UFA-ESPE extensión Latacunga.....	78
Figura 7-5	Ícono de ingreso.	78
Figura 8-5	Ícono de ingreso a la plataforma virtual moodle.	79
Figura 9-5	Ingreso a la plataforma virtual Moodle de la UFA-ESPE.	80
Figura 10-5	Acceso al aula virtual de física I.	80
Figura 11-5	Matriculación manual de alumnos	81
Figura 12-5	Plataforma de acceso a aulas virtuales por materia.	81
Figura 13-5	Aula virtual de física I NRC 2400.	82
Figura 14-5	Primera unidad en la plataforma virtual.....	85
Figura 15-5	Segunda unidad en la plataforma virtual.	89
Figura 16-5	Tercera unidad en la plataforma virtual.	92
Figura 17-5	Fin del curso.....	95
Figura 18-5	Novedades y anuncios del semestre abril agosto 2015.....	96
Figura 19-5	Cuestionarios de fin de unidad.....	96
Figura 20-5	Matriz de calificaciones.	99
Figura 21-5	Rúbrica general de evaluación.	100

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4	Análisis pregunta #1.....	41
Gráfico 2-4	Análisis pregunta #2.....	42
Gráfico 3-4	Análisis pregunta #3.....	43
Gráfico 4-4	Análisis pregunta #4.....	44
Gráfico 5-4	Análisis pregunta #5.....	45
Gráfico 6-4	Análisis pregunta #6.....	46
Gráfico 7-4	Análisis pregunta #7.....	47
Gráfico 8-4	Análisis pregunta #8.....	48
Gráfico 9-4	Análisis pregunta #9.....	49
Gráfico 10-4	Análisis pregunta #10.....	50
Gráfico 11-4	Análisis pregunta #11.....	51
Gráfico 12-4	Análisis pregunta #12.....	52
Gráfico 13-4	Análisis pregunta #13.....	53

RESUMEN

Toda estrategia metodológica a utilizarse en educación debe ser tratada sistemáticamente, cualquiera que sea el propósito y el objetivo. El diseño de una metodología basada en modelos matemáticos para mejorar la enseñanza de la cátedra de Física en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga tiene como objeto presentar una serie de técnicas e instrumentos implementados mediante el uso de herramientas matemáticas con el fin de mejorar el aprovechamiento en la mencionada cátedra, el enfoque de la investigación es cualitativa, cuantitativa del tipo descriptivo y correlacional, logrando determinar que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación TIC's, puede fortalecer el aprendizaje mediante el uso de aulas virtuales. Evidenciándose de esta manera una mejora del grupo de estudiantes de la carrera de ingeniería Electromecánica con respecto al grupo de estudiantes de la carrera de ingeniería petroquímica del 9,2%, verificándose los resultados mediante el software estadístico SPSS y validándose con la prueba de Welch. De este modo se concluye que mediante el uso de la plataforma virtual junto a una adecuada planificación, estructura y evaluación se logra a mejorar la enseñanza y por ende el aprendizaje de manera progresiva, recomendándose realizar seguimiento académico para identificar y potencializar aquellas técnicas e instrumentos eficaces que son de mayor relevancia para los estudiantes.

PALABRAS CLAVES: <ESTRATEGIA METODOLÓGICA>, <ENSEÑANZA DE LA FÍSICA>, <ENSEÑANZA APRENDIZAJE>, <UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA>, <TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN [TIC's]>, <AULA VIRTUAL>, <PLATAFORMA VIRTUAL [MOODLE]>.

ABSTRACT

Each methodological strategy used in education should be applied systematically, regardless the purpose and objective. The methodological design based on mathematical methods to improve the teaching process of Physics at ESPE, Armed Forces University, Campus Latacunga aims to present a series of techniques and instruments to be implemented by using mathematical tools in order to improve the student's academic performance in the above mentioned subject, the research focus was qualitative, quantitative, descriptive, and correlational, determining that the use of ICT, Information and Communication Technology can enhance learning through virtual classrooms. Thus, demonstrating an improvement in the group of students studying electromechanical engineering with respect to the group of students studying petrochemical engineering in 9.2%, the results were verified by using the SPSS statistical software, and validating with the Welch test. It is concluded that through the use of the virtual platform together to a proper planning, structure and evaluation, teaching is improved and also progressive learning is achieved. It is recommended to perform academic monitoring to identify and empower effective techniques and tools which are the most relevant for students.

KEYWORDS: <METHODOLOGICAL STRATEGY>, <TEACHING OF PHYSICS> <TEACHING-LEARNING>, <ESPE, ARMED FORCES UNIVERSITY CAMPUS LATACUNGA>, <INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY [ICT]>, <VIRTUAL CLASSROOM> <VIRTUAL PLATFORM [MOODLE]>.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación

“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA BASADA EN MODELOS MATEMÁTICOS PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA DE LA CÁTEDRA DE FÍSICA EN LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE”

1.2 Planteamiento del problema

El Gobierno Nacional del Ecuador por medio de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación por sus siglas SENESCYT a partir de enero del 2012 considerando como proyecto piloto el primer Examen Nacional para la Educación Superior ENES ha impulsado un nuevo sistema para el ingreso a las universidades estatales del país, lo que propone un cambio en su estructuración inicial.

Este nuevo sistema de ingreso, propuso un cambio en la estructuración de los contenidos para la fase inicial de las carreras, creando el sistema de nivelación, el cual implicaría la impartición de conocimientos básicos, que equipare los conocimientos adquiridos en la secundaria enfocándose a lo que se requiere para las carreras existentes, con este propósito es pues entonces que se crea el Sistema Nacional de Nivelación y Admisión SNNA.

Dentro de estos cambios a desarrollarse, cada institución estatal de educación superior define a sus carreras dentro del área correspondiente a:

Programas básicos; educación; servicios; ciencias sociales, educación comercial y derecho; humanidades y artes; ciencias, ingeniería, industria y construcción; agricultura

y salud. Y que actualmente existe un currículo de nivelación estimado por áreas y cátedras, es decir, el micro currículo por cada materia, lo cual se indica en la Tabla 1-1.

Siendo el enfoque para el área de ciencias e ingeniería y más específicamente en la parte de contenidos para la cátedra de física, se prevea una duración de 166 horas dividido en 100 horas de aprendizaje con asistencia docente sin prácticas de laboratorio y 66 horas de aprendizaje autónomo.

Tabla 1-1 Currículo de nivelación por áreas.

CURRÍCULO DE NIVELACIÓN	ÁREA Y SUBÁREA CINE	TRONCO COMUN		MÓDULO ESPECIALIZADO CONOCIMIENTO CIENTÍFICO (400 horas)				
		UNIVERSIDAD Y BUEN VIVIR (60 horas)	ICC (60 horas)					
C1 ÁREA PARA CIENCIAS E INGENIERÍAS	CIENCIAS. Ciencias de la vida, Ciencias Físicas, Matemática y Estadística.	Ciudadanía y proyecto de vida	Introducción a la comunicación académica	Matemáticas 200	Física 100	Química 100		
	INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONTRUCCION. Informática, Ingeniería y profesiones afines, Industria y producción, Arquitectura y construcción.			Física-Matemáticas 180	Biología 120	Química 100		
C2 ÁREA DE AGRICULTURA	AGRICULTURA, silvicultura y pesca. VETERINARIA.			Arte y Sociedad 100	Taller de transdisciplinariedad 100	Asignatura a definir según carrera 200		
C3 ÁREA DE ARTES	ARTES. Bellas artes, Artes del espectáculo, Artes gráficas y audiovisuales, Diseño y artesanía.			Desarrollo de habilidades básicas de pensamiento	Matemáticas 140	Sociedad y Cultura 140	Psicología 120	
C4 ÁREA DE PROGRAMAS BÁSICOS, EDUCACIÓN, SERVICIOS, CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES	PROGRAMAS GENERALES. Programas básicos, Programas de alfabetización y aritmética, Desarrollo Personal.				Educación. Formación de personal docente y ciencias de la educación.	Matemáticas 140	Sociología 120	Economía 140
	HUMANIDADES. Religión y teología, Lenguas y culturas extranjeras, Lenguas autóctonas y otros programas de humanidades.					Biología 125	Anatomía 125	Química-Matemáticas 150
	CIENCIAS SOCIALES Y DERECHO. Ciencias sociales y del comportamiento, Periodismo e información, Derecho.	Proyecto Integrador de Saberes (20 a ubicar dentro del tronco común)						
C5 ÁREA DE EDUCACIÓN COMERCIAL, ECONOMÍA Y AFINES	CIENCIAS SOCIALES Y DEL COMPORTAMIENTO. Economía. EDUCACIÓN COMERCIAL Y ADMINISTRACIÓN. Comercio, Finanzas, Contabilidad, Secretariado.							
C6 SALUD	MEDICINA. Medicina, Servicios médicos, Enfermería y Servicios dentales.							

Fuente: SNNA 2014

Las 166 horas responde al desarrollo efectivo de los conocimientos que se imparten en nivelación, y que por ser extenso, algunos temas no se los desarrolla con la profundidad o en su defecto no se alcanzan a dictarlos, sin embargo estos conocimientos son necesarios para afrontar con éxito el primer nivel de carreras.

El docente por su parte debe hacer un doble esfuerzo para poder tratar estos temas ya en la cátedra de física I, y además impartir los nuevos conocimientos correspondientes a dicho curso.

La cátedra de física I en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE está estructurada en un programa común, que se dictan con una carga horaria semanal de 6 horas.

De tal manera que se requiere de una metodología efectiva considerando que se debe cubrir todo programa del syllabus de la cátedra (figura 1-1), basado en los conocimientos matemáticos como apoyo fundamental de la física considerando sus modelos matemáticos ideales.

Esta metodología facilitara la comprensión de los conocimientos impartidos ya que:

- Permitirá que el docente disponga de una serie de herramientas virtuales, que manejará inicialmente mediante una guía didáctica y que posteriormente facilitara los recursos para el aula virtual.
- Facilitará al alumno la disponibilidad de material virtual, las 24 horas, para apoyarse en la comprensión de temas impartidos en clases en los cuales se tengas inconvenientes, para esclarecer los mismo, y también en aquellas temáticas que debido a la problemática que conlleva nivelación, se necesita reforzar.

Estos factores ayudaran al docente en su labor de enseñanza así como al alumno en su responsabilidad de aprender, ya que permitirá un estratégico, armonizado y progresivo desarrollo del conocimiento al aportar significativamente en el aprendizaje autónomo.

1.3 Formulación Del Problema

¿El diseño de una metodología basada en modelos matemáticos permitirá mejorar la enseñanza de la cátedra de física en los estudiantes de primer semestre de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, durante el período académico Abril - Agosto 2015?

SILABUS EJECUTIVO

1. DATOS INFORMATIVOS

ASIGNATURA: FÍSICA I	CODIGO: EXCT-10150	NRC: 2400	NIVEL: PRIMERO	CRÉDITOS: 6
DEPARTAMENTO: CIENCIAS EXACTAS	CARRERAS: ELECTROMECANICA		ÁREA DEL CONOCIMIENTO: FÍSICA	
OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA O MÓDULO				
Desarrollar la capacidad de interpretar y resolver problemas de la realidad aplicando métodos de la investigación, métodos propios de las ciencias, herramientas tecnológicas y variadas fuentes de información científica, técnica y cultural con ética profesional, trabajo en equipo y respeto a la propiedad intelectual.				

2. SISTEMA DE CONTENIDOS

No.	UNIDADES DE ESTUDIO Y SUS CONTENIDOS
	Unidad 1:
	CINEMATICA DE PARTÍCULAS
1	1.1. DERIVADAS E INTEGRALES ALGEBRAICAS Y TRIGONOMÉTRICAS ELEMENTALES 1.2. CINEMÁTICA RECTILÍNEA: POSICIÓN, DESPLAZAMIENTO, VELOCIDAD Y ACELERACIÓN 1.3. ACELERACIÓN CONSTANTE, VELOCIDAD Y POSICIÓN COMO FUNCIÓN DEL TIEMPO Y VELOCIDAD COMO FUNCIÓN DE LA POSICIÓN 1.4. MOVIMIENTO CURVILÍNEO EN GENERAL 1.5. MOVIMIENTO CURVILÍNEO: COMPONENTES NORMALES Y TANGENCIALES 1.6. MOVIMIENTO CURVILÍNEO: COMPONENTES CILÍNDRICAS
	Unidad 2:
	CINÉTICA DE UNA PARTÍCULA
2	2.1. LEYES DE MOVIMIENTO DE NEWTON 2.2. ECUACIÓN DE MOVIMIENTO 2.3. ECUACIÓN DEL MOVIMIENTO: COORDENADAS RECTANGULARES 2.4. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO: COORDENADAS NORMALES Y TANGENCIALES 2.5. ECUACIONES DEL MOVIMIENTO: COORDENADAS CILÍNDRICAS 2.6. MÉTODOS DE ENERGÍA Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO 2.7. TRABAJO REALIZADO POR UNA FUERZA: CTE. Y FUERZA DE GRAVEDAD 2.8. TRABAJO REALIZADO POR LA FUERZA EJERCIDA POR UN RESORTE 2.9. ENERGÍA CINÉTICA DE UNA PARTÍCULA: PRINCIPIO DEL TRABAJO Y LA ENERGÍA 2.10. ENERGÍA POTENCIAL 2.11. FUERZAS CONSERVATIVAS 2.12. CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

Figura 1-1 Syllabus ejecutivo de la cátedra de física I.

Fuente: Syllabus ejecutivo de física I de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

3	Unidad 3:
	<p>SISTEMAS DE PARTÍCULAS</p> <p>3.1. PRINCIPIO DEL IMPULSO Y LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO 3.2. IMPACTO: CENTRAL DIRECTO, IMPACTO CENTRAL OBLICUO 3.3. APLICACIÓN DE LAS LEYES DE NEWTON AL MOVIMIENTO DE UN SISTEMA DE PARTÍCULAS 3.4. CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL Y ANGULAR DE UN SISTEMA DE PARTÍCULAS 3.5. MOVIMIENTO DEL CENTRO DE MASA DE UN SISTEMA DE PARTÍCULAS 3.6. CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR DE UN SISTEMA DE PARTÍCULAS RESPECTO A SU CENTRO DE MASA 3.7. CONSERVACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO PARA UN SISTEMA DE PARTÍCULAS 3.8. ENERGÍA CINÉTICA DE UN SISTEMA DE PARTÍCULAS 3.9. CINÉTICA ELEMENTAL DE UN CUERPO RÍGIDO 3.10. MOMENTOS DE INERCIA 3.11. ROTACIÓN EN TORNO DE UN EJE FIJO, MOMENTOS DE INERCIA</p>

3. FUENTES DE INFORMACIÓN RECOMENDADA

TÍTULO	AUTOR	EDICIÓN	AÑO	IDIOMA	EDITORIAL
1. Mecánica Vectorial Para Ingeniería	HIBBELER	SEXTA	2004	Español	ALFAOMEGA
2.- Física para Ciencias E Ingeniería Tomo I	Serway Beichner	Y SEXTA	1997	Español	MCGRAW-HILL
3.- Física Para Ciencias E Ingeniería Tomo I	Tipler Paul	QUINTA	1993	Español	
4.-Física Para Ciencias E Ingeniería Tomo I	Mckelvey. John, GROTCH. Howard	TERCERA	1980	Español	HARLA
5.-Física Para Ciencias E Ingeniería	Fishbane Otros	Y TERCERA	1994	Español	PRENTICE HALL. HISPANOAMERICANA. MÉXICO
6.- Mecánica Vectorial Para Ingeniería	Serway Beichner	Y SÉPTIMA	1997	Español	MCGRAW-HILL
7.-Mecánica Vectorial Para Ingeniería	Tipler Paul	FOURTH	1993	Español	MCGRAW-HILL
8.-Física Para Ciencias E Ingeniería Tomo I	Serway Beichner	Y FOURTH	1997	Español	

Figura 1-1 Syllabus ejecutivo de la cátedra de física I (continuación)

Fuente: Syllabus ejecutivo de física I de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

1.4 Sistematización del problema

Verificar que el diseño de una metodología basada en modelos matemáticos permite mejorar el nivel de la enseñanza de la cátedra de física I en los estudiantes de primer semestre de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, durante el período académico Abril – Agosto 2015.

1.5 Justificación

El programa micro curricular de la cátedra de física implementado actualmente por el SENESCYT y en vigencia propone 7 créditos que desembocan en un total de 100 horas de aprendizaje con asistencia del docente, planificación de horas que debido al extenso programa a cumplir que no se logra en su totalidad, lo que conlleva a que el conocimiento que se requiere en los primeros niveles de ingeniería esté incompleto.

El docente de física I de las distintas carreras realiza una labor doble al tener que lidiar con ciertos vacíos de conocimiento en la cátedra de física, y con ciencias en el área de cálculo, para complementar con nuevos conocimientos en un tiempo de 108 horas por lo que se propone una metodología que se fundamenta en las bases teóricas de la física, se cimienta en los modelos matemáticos que permiten explicar fenómenos físicos.

Dichos fenómenos físicos que pueden ser visualizados utilizando un software especializado, de licencia gratuita, complementado junto a una plataforma virtual con elementos teóricos prácticos e ilustrativos.

Resulta una estrategia metodológica muy completa, que facilitara incluso las horas de aprendizaje autónomo en el alumno, ya que por sí mismo podría realizar prácticas de laboratorio virtuales con respecto a los temas que fueron parte de nivelación y que son esenciales en primer nivel, por lo que se consideran las tecnologías de la información como base fundamental para lograr los objetivos de la cátedra.

El mismo puede acoplarse al micro currículo actual o incluso al modelo micro curricular para posteriores años, ya que en el caso de existir una unificación de mallas entre universidades, únicamente habrían cambios pequeños, debido a que física es una

materia base para ciencias e ingeniería no solo a nivel nacional si no también internacional.

Por lo tanto resulta de vital importancia esta herramienta, que podría ser implementada en cualquier universidad o escuela politécnica del país a nivel superior, como un respaldo para los docentes ya que la metodología se basara en conocimientos matemáticos, específicamente en modelos ideales ya establecidos, que conllevara además la elaboración de material interactivo aplicadas a la física para respaldar el conocimiento impartido.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Diseñar una metodología de enseñanza basada en contenidos matemáticos, mediante el uso de diversas técnicas de aprendizaje para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje en la cátedra de física I en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

1.6.2 Objetivos específicos

- Efectuar un análisis sobre la metodología utilizada mediante el uso de encuestas para considerar si se requiere mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la cátedra de física I en el primer nivel en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Establecer la efectividad del uso de la metodología tradicional mediante instrumentos de recopilación de información para determinar si es necesario complementarla.
- Determinar estadísticamente si se necesita mejorar la enseñanza para aplicar una nueva metodología mediante el uso de diversas técnicas que permitan el aprendizaje autónomo en los estudiantes haciendo uso de herramientas tecnológicas.

1.7 Prognosis

En el caso de que el desarrollo de una metodología basada en modelos matemáticos contribuya a mejorar la enseñanza de la cátedra de física en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE repercutirá positivamente en el fortalecimiento de los resultados del aprendizaje, lo que desembocaría en una formación académica de calidad.

Por el contrario y conociendo de los alcances de la física en las diferentes carreras de ingenierías técnicas, el conocimiento quedaría limitado en el caso de no contribuir a mejorar la enseñanza, no alcanzaría a ser la base fundamental, el aporte elemental a las carreras con los elementos esenciales necesarios para el desarrollo intelectual integral del alumno y no se lograría reducir los errores involuntarios que puedan ocurrir en el papel.

1.8 Alcance del proyecto de investigación

El desarrollo de la presente investigación pretende comprobar que el uso de esta nueva estrategia metodológica como recurso permite mejorar el proceso de enseñanza de la cátedra de la física I en los alumnos de primer nivel de ingeniería electromecánica con respecto a los otros alumnos que cursan la misma materia durante el período académico Abril Agosto 2015 en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Se recomendará a los docentes del área de física y más específicamente a aquellos que dicten la cátedra en primer nivel, realizar la planificación propendiendo a la masificación del uso de las TIC's, para lograr preparar de manera eficiente y eficaz el material a ser impartido y aplicado.

CAPÍTULO II

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco teórico

La educación en el Ecuador tuvo en sus inicios un retraso de 30 años respecto de los países vecinos, los gobiernos de turno no daban prioridad a la educación, que es el pilar fundamental del desarrollo de cada país, los avances en la educación al no tener un apoyo gubernamental, no dieron los frutos indicados.

Los largos plazos establecidos por las políticas antagónicas de finales del siglo XIX e inicios del siglo XX priorizaban una educación laica, sin embargo también se proponía una educación basada en la religión, siendo ésta la primera considerada y con resultados poco eficaces.

Con todo y con el pasar de los años no cambió mucho este trasfondo, la educación no ha sido prioridad en el pasar de los gobiernos, por lo que solo se ha visto el desarrollo de nuevas infraestructuras pero no la planificación de programas eficaces y no ha existido una gran evolución en lo que a educación se refiere hasta hace unos pocos años atrás.

En el pasar de los años, las estrategias metodológicas sin duda han sido el elemento fundamental en los logros que abarcan los resultados del aprendizaje de una buena planificación curricular, es pues entonces, que para poder abordar los temas de las estrategias metodológicas se requiere del entendimiento de algunos términos esenciales como: metodología, técnica, y el método.

La metodología se define como la ciencia que nos instruye a tutelar cierto proceso de manera eficaz y eficiente, propendiendo a alcanzar logros, metas u objetivos deseados; cuyo análisis nos permite obtener la estrategia a seguir en el proceso.

La técnica de enseñanza es el o los recursos didácticos que ayudan en la consecución de un logro, meta u objetivo.

El método se considera la estrategia a seguir para llegar a obtener los logros, metas u objetivos deseados.

Por lo que un efectivo método de enseñanza, requiere de uso de una serie de técnicas para poder hacer un aprendizaje efectivo.

Concluyendo que:

(Méndez Álvarez, 2006, p. 24) "La importancia de planificar una serie de estrategias metodológicas basadas en el aprendizaje significativo en el proceso de la mejora continua para la adquisición de conocimiento matemático".

Para (Arceo, Rojas, & González, 2002 p 34) "La utilización de estrategias basadas en el aprendizaje significativo es de gran utilidad porque logra que el alumno construya su propio saber, tomando en cuenta las experiencias previas y sus necesidades".

Según (González Pacheco, 1995, p 120), en cada una de las etapas de ejecución de la formación de las acciones mentales se presenta:

La motivación, que se debe realizar en concordancia con las características de la etapa que se encuentre transitando el estudiante.

La orientación, se trata no sólo de la orientación de los contenidos específicos, sino de las condiciones en que se va a ejecutar la acción (el método que se utilizará, cómo se organizará, la tarea que se realizará, entre otras).

El control sistemático de cada una de las etapas.

En lo que a la cátedra de física I se refiere, por el mismo hecho de ser experimental, de cierto modo se ha dejado de lado, ya que los modelos matemáticos que se estudian son ideales, es decir que se basan en el estudio de ecuaciones que han sido determinadas en

base de un ajuste experimental, pero que en la realidad puede tener variaciones debido a distintos factores.

Según (Vázquez & de Jesús, 2011, p 134) las TIC han hecho posible cambios radicales en los distintos escenarios de la sociedad, en la educación por ejemplo han contribuido para optar por nuevas formas de educar que exigen diferentes estrategias y métodos por parte de los docentes según (Rodríguez, s. f.), para potenciar la comprensión de la física propone las siguientes estrategias metodológicas:

- La elaboración de mapas conceptuales mediante la utilización de CmapTools.
- El uso de applets interactivos para la cátedra de física (fislets) como actividad preliminar de las prácticas experimentales.
- La solución Ordenada, Lógica y Argumentada (OLA) de problemas.

Como indica (Escobar et al., 2013, p. 233) en materia tecnológica el mundo ha tenido un avance espectacular y el Ecuador ha sido partícipe de esto, que ha hecho que todos y cada uno mejoremos en lo que a la calidad de vida se refiere, más aún en todos los aspectos de la vida cotidiana, la educación ha sido un sector en que no se ha quedado atrás.

Como indica (Bonilla & Mónica, 2006, p. 125) ha existido un gran avance, ya que con ello, se han elaborado nuevas estrategias metodológicas de suma importancia, que han aportado a la transmisión de conocimientos, dentro del aula de clases, así como también fuera de la misma.

Es así que considerando los trabajos desarrollados y utilizando estrategias metodológicas modernas se diseñara una estrategia metodológica que se implementará sobre una plataforma tecnológica virtual, con la cual cuenta la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

En la actualidad y como casi todas las universidades del país cuentan con un período semestral, en cuyo primer nivel en las ramas técnicas existen diversas cátedras, ésta metodología apunta hacia la cátedra de física I, que se basa en modelos matemáticos

ideales establecidos y que se considera para el desarrollo tanto conceptual como procedimental, que desembocará en una estrategia metodológica totalitaria.

Debido a que se sigue el plan micro curricular de física I para el tronco común de carreras, ayudará a mejorar la enseñanza en tanto en el salón de clases como fuera de la misma con ayudas estratégicas virtuales. Por lo que la metodología abarcara la parte teórica, ejercicios de aplicación conjuntamente con prácticas presenciales y virtuales, aprovechando el uso de software especializado gratuito.

2.2 Fundamentación de la investigación

2.2.1 *Fundamento filosófico*

La presente investigación tiene su base considerando los postulados del positivismo así como también del post positivismo, ya que basado en diversos escenarios, partiendo de hechos que se pueden observar antes durante y después del proceso de formación del curso que generara duda, miedo expectativa, predisposición, que son expresiones altivas y se dan en el ser humano de manera natural ante el hecho mismo del desconocimiento de las cosas. Los postulados a los que se hacen referencia intentan erradicar los paradigmas que ha generado la vida elemental moderna.

En el caso de la investigación, su objetivo, la naturaleza del conocimiento, su acumulación y el criterio para discernir la calidad del mismo son las cuestiones que se consideran de mayor relevancia considerando el positivismo y el post positivismo.

Es así que los problemas que tienen que ver con la ética y con valores son aquellos que los paradigmas consideran de alta relevancia, aunque tradicionalmente para el método convencional y alternativo es diferente.

En cuanto a la formación desde el punto de vista del positivista y pos positivista se considera técnica, cuantitativa y de teorías sustantivas; mientras que el postpositivismo mantiene este y además incluye el entrenamiento de tipo cualitativo.

Es entonces primordial esta alternativa ya que permitirá la predicción del funcionamiento esencial de la estrategia y el control de los aspectos a los que se propone llegar, para obtener los resultados en el ámbito educativo. El criterio para otorgar la investigación considera la validez interna, la validez externa, la veracidad y la objetividad.

2.2.2 *Fundamentación Ontológica*

En la dimensión ontológica para el positivismo es posible aprehender de la realidad, es decir que el conocimiento es adquirido y forma parte del ser humano de acuerdo a la realidad en la que se desenvuelve, sin embargo no se considera que un individuo puede por su parte vivir experiencias distintas con respecto a otro.

Mientras que para el pos positivismo la realidad se la puede aprehender de manera imperfecta pero probabilística, ésta se acerca a la verdad adquirida sino por todos, por una gran mayoría ya que en el camino existirán variantes a las cuales habrá que ir las acoplando a la realidad de cada uno.

Es así entonces que se consideran aspectos del positivismo y del post positivismo logrando en la persona un cambio, llevándolo a ser un ente ávido de conocimientos y con la predisposición necesaria que el docente pueda cultivar en suelo fértil y de esta manera lograr una fundamentación ontológica clara.

2.2.3 *Fundamentación epistemológica*

En la dimensión epistemológica para el positivismo el objetivismo se considera resultado, verdad; por su parte. Para el post positivismo es el resultado posiblemente verdadero, por lo que para esta dimensión el individuo se considera un ente dentro de un ámbito social, con libertad de pensamiento y bajo lineamientos y parámetros que no necesariamente pueden sesgar su libertad de pensamiento.

2.2.4 *Fundamentación metodológica*

En la dimensión metodológica, para el positivismo es experimental, así como también manipulativa, de verificación de hipótesis, y los métodos que se utilizan para el objetivo son cuantitativos, mientras que para el post positivismo ésta fundamentación puede ser experimental y cuasi experimentales, aportando de manera significativa la parte cualitativa, que hace de este método el más eficaz para este caso.

(Martínez Villacrés & DT-Reyes Reyes, 2013, p 250) señala, que la diferencia esencial entre el paradigma positivista y post positivista se encuentra al nivel de la gnoseología o teoría del conocimiento. Por cuanto la orientación post positivista supera el esquema de la percepción como reflejo de cosas y el conocimiento como copia de la realidad.

Se concibe el conocimiento como resultado de la interacción de una dialéctica entre conocedor y objeto conocido. Además, el paradigma emergente o paradigma post positivista significa un rescate del sujeto y de su importancia, que la mente construye la percepción por medio de formas propias o categorías.

2.2.5 *Fundamentación Legal*

Mediante decreto ejecutivo N° 1014 con fecha de Abril 10 perteneciente al año 2008 se da la disposición para que, en los equipos informáticos que labora el personal correspondiente al sector público en el Ecuador realicen un cambio en el sistema ofimático, para que utilicen software libre, ya que el interés superior del gobierno Nacional es propender a una autonomía tecnológica, abaratando costos y ahorrando recursos.

Según la Ley Orgánica de Educación Superior por sus siglas LOES (Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador, 2010, p. 75) en su artículo 32 expone textualmente:

“Las instituciones de educación superior obligatoriamente incorporarán el uso de programas informáticos con software libre”.

Y además el artículo 146 dice “En las universidades y escuelas politécnicas se garantiza la libertad de cátedra, en pleno ejercicio de su autonomía responsable, entendida como

la facultad de la institución y sus profesores para exponer, con la orientación y herramientas pedagógicas que estimaren más adecuadas, los contenidos definidos en los programas de estudios”

Institucionalmente también ha existido la petición mediante Memorando N° 2012-015-ESPEL-EL-e-01 datado el noveno día del mes de marzo del 2012, que cita textualmente:

“Para el cumplimiento de los objetivos institucionales, en brindar educación de calidad; agradeceré de usted Señor Docente, realizar las coordinaciones con el departamento de Investigación y Vinculación, a fin de desarrollar de manera efectiva los procesos de cátedra del Aula Virtual en la Plataforma Educativa, siendo requisito indispensable para la acreditación institucional.

Por lo que se propone trabajar en la plataforma institucional, y además se utilizara para el desarrollo de animaciones un software libre, procediendo de esta manera en el marco de lo que la ley Ecuatoriana propone.

2.3 Fundamentación de la variable independiente

2.3.1 Modelo Matemático

Un modelo matemático se puede definir desde el punto de vista de las matemáticas como una descripción ideal de un hecho o fenómeno del mundo real, como ejemplo podemos citar el tamaño de la población global, hasta fenómenos físicos como la velocidad.

El proceso para elaborar un modelo matemático es el siguiente:

- Encontrar un problema del mundo real.
- Formular un modelo matemático acerca del problema, identificando variables (dependientes e independientes) y estableciendo hipótesis lo suficientemente simples para tratarse de manera matemática.
- Aplicar conocimientos matemáticos para llegar a conclusiones matemáticas.

- Comparar los datos obtenidos como predicciones con datos reales. Si los datos son diferentes, se reinicia el proceso.

Es importante mencionar que un modelo matemático no es completamente exacto con problemas de la vida real, de hecho, se trata de una idealización.

Por lo que la física es una idealización matemática de los fenómenos, los mismos que son esenciales para definir las técnicas e instrumentos que se utilizarán en la estrategia metodológica propuesta.

2.3.2 Estrategias metodológicas

Las estrategias metodológicas en lo que se refiere a enseñanza son una serie de pasos integrados mediante el uso de acertados procedimientos, con sus respectivos recursos que apuntan a un aprendizaje significativo para el estudiante.

Por su parte la interacción del docente con acertadas intervenciones pedagógicamente establecidas con la finalidad de potencializar y mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, de esta manera una buena estrategia metodológica, y efectuada de manera correcta permitirán que el alumno vaya aprehendiendo el conocimiento.

Con el tiempo permitan que este ente, vaya desarrollando hábitos de estudio que ayudara a que el aprendizaje no sea mecánico sino más bien, sea más dinámico, interactivo y natural.

2.3.3 Estrategias particulares

Son elementos que ayudan al alumno en su aprendizaje autónomo, que lograra desarrollar una evolución en lo que a razonamiento crítico se refiere, este aspecto es muy importante ya que por el mismo hecho de que la cátedra de física depende de la imaginación del estudiante como ente individual, responde al raciocinio e imaginación del mismo, por lo que es importante lograr la evolución del mismo bajo este aspecto.

La idea es que cada alumno empiece a razonar de manera abierta, es decir que pueda partir de un todo, de varios razonamientos, pero que logre efectivizarlo al llegar a obtener el razonamiento adecuado, y por ende el correcto para el desarrollo de problemas.

2.3.4 Estrategias fundamentadas en conocimientos previos

A partir de un conocimiento básico, con ejemplos de la vida cotidiana, se logra enlazar ese evento con el conocimiento impartido, por lo que el estudiante, al hacer esa analogía, lograra identificar el tipo de fenómeno, y le dará sentido al desarrollo sistémico del aprendizaje basado en problemas ABP.

2.3.5 Estrategias de Elaboración y/o Creativas

Son aquellas con mayor aplicación en infantes, sin embargo en todos los niveles de educación, son de gran aporte, ya que fomentan el desarrollo de la creatividad.

A esta estrategia se le puede agregar técnicas como videos, gráficos, dinámicas, entrevistas; que ejemplifican claramente el conocimiento.

2.3.6 Estrategias de Organización.

Son aquellas que asocian grupo o grupos de personas logrando un como objetivo fundamental el trabajo en equipo. Las técnicas más utilizadas suelen ser trabajos grupales.

2.3.7 Estrategias de apoyo

Constituyen las estrategias que ayudan al docente a potenciar su enseñanza y al alumno para comprender de una o de otra manera la temática que se está impartiendo, las técnicas que se asocian a esta estrategia son una lluvia de ideas, lecturas recomendadas, presentaciones audiovisuales.

2.3.8 Estrategias de comprensión

Se efectúan para lograr un mejor y mayor entendimiento del conocimiento, es decir se profundiza de una mejor manera luego de haber llegado a un entendimiento esencial definido, esto ayuda para lograr conocimientos que requieran de mayor destreza. Una técnica que se utiliza en ese sentido es la planificación y ejecución de trabajos de campo, así como también de proyectos de aula.

2.3.9 Técnicas De Aprendizaje

- Para poder definir una técnica de aprendizaje es necesario conocer que la estrategia constituye de una serie de procesos heurísticos que ayuda en la toma de decisiones, éstas son conscientes e intencionales que apuntan a un fin u objetivo que se relaciona muy estrechamente con el aprendizaje.
- Las técnicas de aprendizaje son procedimientos algorítmicos acompasados, que están a disposición del docentes, como aporte o apoyo a la impartición de conocimientos, es importante que estas sean aplicadas con sumo cuidado, ya que en el caso de no ser bien aplicada se corre el riesgo de que se generen más dudas de las que inicialmente podría haber tenido el alumno.
- Por lo tanto las estrategias irán siempre junto con las técnicas, estas son conscientes e intencionales, destinadas al logro de los objetivos que tienen que ver muy cercanamente con el aprendizaje.
- Las técnicas del aprendizaje deben reunir varios aspectos, para que puedan ser consideradas como tales dentro de la aplicación, ya que su éxito se da si esta es aplicada de una buena manera.

2.3.10 Características generales de las técnicas de aprendizaje

- Estimular a los estudiantes para que participen activamente en la construcción de conocimiento, esto ayuda a que cada uno busque lo que necesita para construir su propio conocimiento, se analiza la información, y proyecta al mismo para que por sí solos determinen la concatenación de temáticas.

- Originar amplio aprendizaje de conocimiento para lograr una estratégica y metódica asimilación.
- El poner en práctica de manera adecuada las diversas técnicas causara una relación motivadora entre los estudiantes.
- Despertara voluntariamente en los alumnos valores, actitudes y habilidades.
- La experiencia personal compartida se convierte en una experiencia vivencial de grupo.
- Promover el progreso del aprendizaje colaborativo.
- Promover el aprendizaje colaborativo.

2.3.11 Contenido de una técnica didáctica

- Información adecuada, precisa, eficaz y en la cantidad adecuada.
- Datos entendibles.
- Detalle de actividades con tiempos establecidos.
- Indicaciones para cada item.
- Información para desarrollar los items.

2.3.12 Tipos de técnicas didácticas

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).- Esta técnica es de uso mayoritario en las Ciencias Sociales, Humanísticas, medicina, Ciencias e Ingeniería.
- Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP).- Se aplican en todas las ingenierías.
- Estudio de Casos.- Esta de uso mayoritario en carreras como finanzas, administración, auditoría, mercadotecnia y valores.
- Aprendizaje Colaborativo (AC).- Este se aplica en todas las ramas, ya que brinda un aporte esencial, en el sentido de laborar en equipo.

2.3.13 Clasificación de las técnicas

Considerando el aprendizaje colaborativo, se aplican técnicas grupales mediante un conjunto de conocimientos detallando una estructura lógica para lograr un objetivo.

Esta clasificación se detalla de acuerdo con los sentidos que utilizamos para realizar la actividad:

- Técnicas vivenciales o dinámicas.- En donde se cre una situación procedente de la imaginación, por lo que cada uno se involucra de manera espontanea, logrando reacciones propias de cada ente respecto a la propuesta fantástica.
- Técnicas de actuación.- Estas representan las formas de pensar, el comportamiento, mediante la expresión corporal, mimica, exposiciones, actuación participativa individual.
- Se puede clasificar también según el objetivo primordial que se pretenda lograr mediante el uso de las técnicas participativas:
 - Técnicas o dinámicas de animación y presentación.- Permite que sea uno o varios alumnos los que participen en el grupo, o grupos, desarrollando de esta manera un ambiente de cordialidad, fraternidad, de participación y de tipo horizontal en el compromiso de formación.
 - Técnicas rompehielos ó de animación.- Esta técnica es una variante de la anterior y se la utiliza ya que de una o de otra manera ayuda a tener un ambiente de confianza en los alumnos, lo que hara que se pierda ese pánico escénico, y por lo tanto que participe de manera activa en el proceso de enseñanza aprendizaje.
 - Técnicas o dinámicas de análisis.- Este grupo de técnicas engloba una serie de tecnicas, tales como las vivenciales, de actuación, visuales y audiovisuales. Esto permite tener mayor capacidad crítica de análisis y reflexión a cerca de los conocimientos de un tema en desarrollo, lo que permite asimilar y entender de una manera más objetiva, la importancia de la temática.
 - Técnicas o dinámicas de evaluación.- Estas técnicas nos permiten establecer los indicadores de un evento ya concluido, para tener un elemento cuantitativo que podría ayudar a la mejora de eventos futuros basados en este mismo tema.
- Es entonces impercedero que establezca la rúbrica para tener los parámetros de evaluación bien claros, los cuales deberian parametrizarse en función de la participación, tecnicas que empleen, métodos, conocimiento aprehendido, el interés que la temática ha despertado en los alumnos, etc.

2.4 Fundamentación de la variable dependiente

2.4.1 *Aprendizaje Significativo*

El aprendizaje significativo se considera como el tipo de aprendizaje en el que un estudiante hace relación a la información nueva con la que ya conoce, readaptando y reformando ambas informaciones durante el proceso.

Dicho de otra manera, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y éstos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos. Este concepto y teoría están enmarcados en el marco de la psicología constructivista.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información se conecta con un concepto relevante preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo.

Es decir: en conclusión, el aprendizaje significativo se basa en los conocimientos previos que tiene el individuo más los conocimientos nuevos que va adquiriendo. Estos dos al relacionarse, forman una conexión y es así como se forma el nuevo aprendizaje, es decir, el aprendizaje significativo.

Además, el aprendizaje significativo de acuerdo con la práctica docente se manifiesta de diferentes maneras y conforme al contexto del alumno y a los tipos de experiencias que tenga cada niño y la forma en que las relacione.

2.4.2 *Resultados del aprendizaje*

Son manifestaciones del aprendizaje, consideradas en base a las estrategias metodológicas y sus respectivas técnicas, las cuales posteriormente a ser aplicadas dejan ciertos indicadores que ayudan al docente a tomar decisiones en cuanto al desempeño y

esto permite definir si se llegó a obtener los logros, los objetivos del aprendizaje, de ser así las estrategias metodológicas habrán tenido el éxito deseado.

Por el contrario permite que el docente proceda a determinar posibles cambios en la metodología y en las técnicas e instrumentos del aprendizaje que se han aplicado.

2.4.3 Logros del aprendizaje

El logro se considera al resultado que debe alcanzar un alumno al finalizar el ciclo académico.

Estos logros se los puede clasificar en tres tipos, según lo que conlleva el contenido del aprendizaje:

- Logros cognoscitivos.- Son los aprendizajes que se esperan en los alumnos desde el punto de vista de la cognición, es decir responde a la asimilación y razonamiento del conjunto de conocimientos adquiridos.
- Logros procedimentales.- Se refiere a las habilidades, que los estudiantes deben adquirir, en lo que tiene que ver con la praxis, lo manipulable, procesos conductuales o comportamentales.
- Logros Actitudinales.- Corresponde a los valores, el ser, como individuo, su capacidad de sentir, de convivencia, su afecto por desarrollar actividades motivado en el hecho de su personalidad.

Los logros también se los puede clasificar según su inferencia educativa, en la formación del alumno, de esta manera:

- Logro Instructivo.- Conjuga las habilidades con el conocimiento que el alumno debe asimilar durante el proceso pedagógico. Sin embargo la limitación no se refleja de manera significativa el componente axiológico, importante en la formación académica.
- Logro Educativo.- Simboliza una colección de habilidades, conocimientos y valores que se imparten a los alumnos, y que éste aprehende mientras se da el proceso, éste

asocia habilidades, conocimientos y valores. A diferencia del logro instructivo, éste si refleja el componente axiológico.

- Logro formativo.- Este modelo contrasta las metas, los propósitos y anhelos que el alumno desea alcanzar como individuo y como ente de la sociedad, básicamente es una responsabilidad con la sociedad, misma que transfiere la necesidad a la institución.

Componentes didácticos del logro en educación

- La habilidad.- Indica que es lo que va a hacer el estudiante dentro del aula de clases en un determinado tiempo.
- El conocimiento.- Indica que es lo que van a saber los estudiantes, es la parte mas sensible del proceso.
- El nivel de profundidad. Este indicador ayuda a que el logro sea medible, se lo pueda cumplir y alcanzar ya sea a corto, mediano o largo plazo.
- Nivel de Asimilación. Indica la empatía, el compromiso, el respaldo que el alumno asiente con la cátedra.
- Cualidades y Valores. Indica las cualidades y aquellos valores que se van a fomentar durante el período que dure tal o cual sesión, sesiones o períodos.

2.4.4 Matriz de resultados del aprendizaje

Es una tabla donde constan los resultados del aprendizaje que se pretenden alcanzar, conjuntamente con el nivel que asigna alto (A), medio (M), o bajo (B) y la forma de evidenciarlo. Esta matriz forma parte del Syllabus Institucional de la cátedra de física I.

Para conocer, identificar y aplicar los resultados o logros, en el caso particular la cátedra de física I cuenta con una matriz que se muestra en la Tabla 2-2 y que incluye 6 de los 9 logros de aprendizaje que propone el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. (CEAACES. Pg. 73. Modelo de Evaluación de Carreras con fines de acreditación). Y que se indica a continuación:

- a. Aplicación de las Ciencias Básicas de la Carrera.

- b. Identificación y definición del Problema.
- c. Solución de Problemas.
- d. Utilización de herramientas especializadas.
- e. Trabajo en equipo.
- f. Comportamiento ético.
- g. Comunicación efectiva.
- h. Compromiso de aprendizaje continuo.
- i. Conocimiento entorno contemporáneo.

Tabla 2-2 Matriz de Logro o resultados de aprendizaje.

LOGRO O RESULTADOS DE APRENDIZAJE	NIVELES DE LOGRO			El estudiante debe
	A Alta	B Media	C Baja	
A. Aplicar Conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería.	x			Resuelve problemas relacionados con la mecánica.
B. Diseñar, conducir experimentos, analizar e interpretar datos.		x		Realiza experimentos en el laboratorio y los simula en el ordenador.
C. Diseñar sistemas, componentes o procesos bajo restricciones realistas.	x			Modela fenómenos físicos, de acuerdo a los parámetros dados.
D. Trabajar como un equipo multidisciplinario.		x		Trabaja junto a sus compañeros como un grupo mancomunado.
E. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.		x		Resuelve problemas de cinética y cinemática aplicados en la mecánica.
F. Comunicar efectivamente.		x		Expone oralmente temas de investigación asignados y presenta informes escritos de acuerdo al formato establecido.

Fuente: Syllabus de física I de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

2.4.5 Criterio para formular los logros del aprendizaje

Para formular un logro de aprendizaje de una manera adecuada se puede tomar en cuenta el siguiente criterio:

- Realizar un diagnostico al grupo de alumnos al inicio del período académico.
- Tomar muy en cuenta las regularidades que se den como resultado del diagnostico efectuado.
- Establecer las cualidades y valores que se pretenden desarrollar en el grupo de alumnos.
- Investigar cada particularidad para determinar las características de cada contenido.
- Determinar el nivel de profundidad con respecto a los contenidos.
- Establecer el método del aprendizaje a ser utilizado.
- Redactar el logro.

2.4.6 *Evaluación de los logros del aprendizaje*

La evaluación de los logros del aprendizaje se los realiza mediante 3 factores fundamentales, los cuales son:

Preparación, procesos y resultados.

Estos tres factores fundamentales, deben tener al menos tres fases evaluativas, las mismas que son:

Diagnóstica, de formación y final.

2.5 *Fundamento conceptual de la cátedra de física*

2.5.1 *Currículo para ingeniería en electromecánica*

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE en la malla curricular de la carrera de ingeniería en electromecánica para la primera etapa de formación como se presenta en la Tabla 3-2.

2.5.2 *Temática a ser tratada*

Con el fin de dar a conocer los temas, que se debe abarcar en la cátedra de física I se dispone en el syllabus institucional, que es básicamente un syllabus reducido y que cada docente tiene como base para poder elaborar todos los elementos, instrumentos y técnicas que utilizara para dictar su cátedra, éste es un elemento útil en el para cada período académico.

La temática establecida en dicho documento se presenta en el cuadro 2-1 en la sección 2 que corresponde al sistema de contenidos.

2.5.3 *Oferta académica. Sección ingenierías técnicas*

Las ingenierías que la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga dispone son Administrativas y Técnicas, la cátedra de física I se dicta en las carreras que responden a éste último grupo la cual en su contenido es común y son: Ingeniería Automotriz, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Petroquímica, esto se observa en la tabla 3-2.

Como podemos observar se tratan de carreras que responden a un pensum con un alto contenido de fenómenos naturales, producidos con un propósito y controlados, por lo que es importante impartir de una buena manera los contenidos de ésta cátedra, para que más adelante sea canalizada en cada una de las ramas con mayor y mejor profundidad, con aplicaciones específicas.

2.5.4 *Tipos de licencia para software*

Una licencia es básicamente un permiso, un consentimiento que da el autor y/o desarrollador para el uso de su programa, estos se clasifican:

- Shareware (Evaluación)- Este tipo de licencia se denomina de evaluación, el software está disponible, se lo puede descargar, pero su funcionalidad es parcial, es decir no se dispone de acceso a todas las herramientas, este estará disponible al cien por ciento si se pagan por adquirir los derechos a usarlo.
- Freeware (Gratis) - Este tipo de programas no tienen costo alguno y se distribuyen gratuitamente. Esta disponible para descargar, simplemente se lo instala y empezara a funcionar con todas sus características, sin tener que pagar por el mismo.
- De paga- Como su nombre lo indica, se paga por utilizar este programa y funcionara totalmente.
- Trial (Prueba)- Es similar al shareware, pero con la limitante de uso por un determinado tiempo. Por ejemplo si permite el uso de 15 días, luego de transcurrido el mismo, éste, deja de funcionar y hay que pagar si se lo quiere tener funcionando totalmente.

Tabla 3-2 Mapa curricular de la carrera de ingeniería en electromecánica.

1ra. ETAPA DE FORMACIÓN												
UNIDAD DE COMPETENCIA												
GENERALIZADORA PARA LA ETAPA												
<p>A1. Resuelve problemas relacionados con la Ingeniería en electromecánica aplicando sólidos conocimientos matemáticos, físicos y químicos acorde al avance tecnológico, utilizando herramientas computacionales</p> <p>A.2. Resuelve problemas relacionados con los sistemas eléctricos y mecánicos.</p> <p>D.1. -Lidera la gestión humanística con solidaridad y lealtad a la sociedad.</p>												
PROYECTO INTEGRADOR I												
<p>Proyecto de investigación basado en leyes básicas de la física y matemática aplicadas a la electromecánica</p>												
ELEE-1608		ELEE-1608		EMEC-1404		EXCT-11303				2		
CHUM-13108												
EJES DE FORMACIÓN	1ro. NIVEL			2do. NIVEL			3er. NIVEL					
FORMACIÓN PROFESIONAL				ELEE-1602 METROLOGÍA INDUSTRIAL			ELEE-1608 CIRCUITOS ELÉCTRICOS I					
				EXCT-1002			EXCT-11302 EXCT-1002			6		
							ELEE-21611 ELECTROMAGNETISMO I					
							EXCT-11302			4		
				EMEC-1403B CIENCIA DE LOS MATERIALES			EMEC-10015 DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR					
				EXCT-12311			EMEC-10014			4		
							EMEC-14040 ESTÁTICA					
						EXCT-10002 EMEC-10014			4			
FORMACIÓN BÁSICA	COMP-15027 FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN			COMP-15003 PROGRAMACIÓN II								
	NIVELACIÓN			NIVELACIÓN								
	EXCT-12311 QUÍMICA I			EMEC-10014 DIBUJO MECÁNICO								
	NIVELACIÓN			EXCT-10002						3		
	EXCT-11005 ALGEBRA LINEAL						EXCT-11074 ESTADÍSTICA I					
	NIVELACIÓN						EXCT-11302			4		
	EXCT-11301 CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL			EXCT-11302 CALCULO VECTORIAL			EXCT-11303 ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS					
	NIVELACIÓN			EXCT-11301 EXCT-11005			EXCT-11302			6		
FORMACIÓN PARA LA GESTIÓN												
FORMACIÓN HUMANA Y SOCIALES	CHUM-10013 COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA											
	NIVELACIÓN									2		
			CHUM-14054 EDUCACIÓN FÍSICA			CHUM-13108 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN						
			NIVELACIÓN			NIVELACIÓN			4			

Fuente: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. 2015

- Open source (codigo abierto) – Este tipo de software es de libre distribución, es gratuito. Se los descarga, se instala y empieza a funcionar totalmente. La ventaja es que si una persona conoce de programación, es decir es programador o desarrollador

y quiere mejorarlo lo puede hacer sin problema y lo puede volver a distribuir de manera gratuita. Es decir es como una comunidad que trabaja por la comunidad.

2.5.5 *Software dedicado para la cátedra de física*

Hoy en día existe una buena gama de paquetes informáticos que ofrecen prestaciones para la cátedra de física, por nombrar algunos de ellos que ofrecen muy buenas características y prestaciones: Modellus (Freeware), Interactive Physics (Shareware), Cocodrile Physics (Trial).

2.5.6 *Páginas interactivas*

Existen páginas interactivas que ayudan en la laboriosa tarea de la enseñanza de la física, aquí se encuentran animaciones ya desarrolladas, tres páginas importantes se describen a continuación:

- Ibercaja Lav. <http://aulaenred.ibercaja.es/apartado/contenidos-didacticos/>
- Phet Interactive Simulations. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/new>
- Programas interactivos , listado de paginas web que ofrecen estas prestaciones www.jpimentel.com/ciencias_experimentales/pagwebciencias/pagweb/applets_2.htm

Estas páginas interactivas ofrecen animaciones, en algunos casos de muy buena calidad, y muy interesantes, sin embargo se tiene dos limitantes:

- La primera y la mas importante es que por ser algo ya desarrollado a criterio del autor, debemos acoplar el conocimiento a esa animación, que en muchos casos no resulta ser una limitante de fondo, por lo que puede ser un apoyo pero probablemente no en el porcentaje que se desaria.
- La otra es que se debe tener una conexión activa a internet, no en todos los casos, pero en la mayoría, incluso ésta debe ser buena para poder visualizar correctamente la misma, algunas páginas conociendo que en ciertos lugares no hay internet, permiten la descarga del material para para poder instalar y hacer uso de las animaciones sin que exista una conexión a internet, es decir, estando “offline”.

2.5.7 Videos educativos

Son elementos de tipo audiovisual, con la característica esencial de tener su aplicación específica en educación, ya que su utilización será dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

En la red de internet existen un sinnúmero de software especializados o también páginas de internet que permiten desarrollar este tipo de material de manera gratuita pero así mismo de forma limitada, algunos de ellos son:

- Moovly.- Es una herramienta de tipo 2.0 que permite el desarrollo tanto de presentaciones, animaciones así como de videos.
- Haiku Deck.- Permite crear presentaciones para ipad de forma gratuita.
- Projeqt.- Es una herramienta que permite el desarrollo de presentaciones así como tambien videos educacionales.

En la red existen un sinnúmero herramientas, sin embargo hemos visto luego de hacer un análisis minucioso, aquellas, que ofrecen mayor facilidad, versatilidad y mejores herramientas.

Cabe destacar que en la red existen un sinnúmero de ejercicios resueltos para algunas temáticas, ilustrados en videos, sin embargo se necesita que las herramientas que utilicemos se ajusten a nuestro entorno, y no nosotros ajustarnos al entorno desarrollado, ya que esto mermaría la libertad y más aún la capacidad de poder desarrollar a futuro herramientas particulares.

2.6 Planteamiento de hipótesis

El diseño de una metodología basada en modelos matemáticos genera mejoras en la enseñanza de la cátedra de física I en los estudiantes del primer semestre de la carrera de electromecánica del período Abril - Agosto 2015 de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

2.7 Variables de investigación

2.7.1 *Variable independiente*

Para considerar la variable independiente es necesario conocer que un modelo matemático es una expresión que sirve para describir teóricamente un objeto hecho o situación que existe fuera del campo de las Matemáticas.

Por lo expuesto, ésta metodología sea constante en el hecho de basarse en la misma dado que física es una idealización en gran parte de hechos o fenómenos provenientes de distinta índole, además a sabiendas que metodología es el uso estratégico de las diversas técnicas e instrumentos utilizados de manera metódica, la variable independiente se expresa:

“Diseño de una metodología basada en modelos matemáticos”.

2.7.2 *Variable dependiente*

El aprendizaje en educación es el proceso a través del cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación.

Que es lo concerniente a lo que el alumno está expuesto, por su parte el docente debe facilitar estos elementos dando lugar a la enseñanza que es la transmisión de los mismos, por lo tanto nuestra variable dependiente queda establecida como:

“Mejorar la enseñanza de la cátedra de física”.

CAPÍTULO III

3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

La metodología de la investigación aplicada es cualitativa, ya que el problema planteado conlleva a una investigación del tipo interna, con acción y efecto inmediato, el campo población es pequeño, el trabajo de campo requiere del aporte de todos los miembros de la cátedra, los resultados a obtenerse no se pueden considerar generalizables.

La investigación es deductiva descriptiva debido a que se analizan eventualmente posturas diferentes en el ámbito de las técnicas utilizadas dentro del marco metodológico y variantes de la misma, ya que permite estar en contacto con el alumno en su ambiente habitual, para de este modo poder identificar las posibles falencias que ocasionan atrasos, de modo que permitirá tomar cualquier correctivo dentro de las actividades, técnicas y estrategias.

3.2 Metodología de la investigación

Debido a la hipótesis que se ha establecido, se laborará con una metodología de investigación del tipo cualitativa, cuantitativa.

Al observar los sucesos que se efectúan en el aula de clase se puede obtener datos tales como estudios de observación, estudio de casos, entre otros. Por lo que se puede lograr recolección de muestras interesantes en lo que se refiere a datos, considerando:

- El empirismo de la investigación cualitativa. Donde el investigador ejecuta una recolección de datos de manera experimental.
- El cualitativismo de la investigación. El investigador examina cuidadosamente aspectos de cualidad debido al comportamiento del individuo dentro del grupo.

- La participación y las cualidades. El investigador visita el sitio verificando de esta manera el ambiente de trabajo, donde se ejecutan los hechos, para poder constatar hechos y circunstancias.
- Investigación no generalizada. El ámbito de trabajo en cada caso puede ser diferente, además que las técnicas y estrategias pueden tener variantes, por lo que no se puede hablar de un estudio común de casos.
- Minuciosidad. Todas las perspectivas exponen datos que son valiosos y hay que considerar que cada individuo es plausible de estudio. En este caso el investigador debe apartarse de creencia, perspectiva y predisposiciones propias, para lograr un efecto real con respecto a los datos, y no algo que por sí mismo intenta únicamente corroborar.

Los datos que se obtengan en la verificación metodológica con respecto a la cátedra de física I ayudaran de una manera amplia, para llegar a tener conclusiones reales y firmes.

Ayudado de la observación personal mediante el investigador, siendo importante la toma de encuestas tanto individuales como grupales, además de evidencias obtenidos de los alumnos por medio de diferentes tareas, foros y trabajos realizados. Esto dará un soporte sustancial para la investigación cualitativa. Y permitirá el enlace entre la investigación cualitativa y la investigación cuantitativa.

El mismo hecho de disponer de datos cualitativos y cuantitativos para un mismo fenómeno y enlazarlos, hace que éstos se consideren como investigaciones de tipo complementarias.

3.3 Diseño de la investigación

El tipo de investigación se considera de tipo descriptiva se pondrá en práctica el uso de la estrategia metodológica basada en modelos matemáticos, en un grupo frente otros tres grupos, en los cuales no se aplica dicha estrategia, además se puede establecer un diagnóstico de las características individuales que puedan evidenciar factores positivos para un buen aprendizaje como aquellos que puedan generar posibles retrasos en el correcto seguimiento a las planificaciones curriculares.

Sera también importante que con la generación de pruebas se ponga en evidencia probables desatenciones de los alumnos, producidas por diversos factores en las que el docente debe aparecer como anfitrión para generar las prestaciones para fomentar un correcto ambiente de trabajo con predisposición a una buena labor en función del proceso de enseñanza aprendizaje.

Correlacional, ya que una vez que se tengan los datos producto de la investigación, se dejará en claro cuál es la relación estadística entre el grupo en el que se aplica la estrategia metodológica, con respecto a los grupos que no lo hacen.

3.4 Operacionalización de variables

La tabla 4-3 muestra detalladamente la operacionalización de las variables Con sus respectivas dimensiones, indicadores e ítems.

3.5 Participantes

3.5.1 Docentes

Los docentes que participan en la presente investigación forman parte de la planta docente que ha impartido la cátedra de física I. Expertos en el área de ciencias exactas.

Participan en la entrevista los docentes de la cátedra de física, del período académico abril – agosto del 2015.

Cabe destacar que los docentes del área han aportado con documentación detallada de su peculio con respecto a datos de interés que han sido un verdadero aporte a la investigación.

Tabla 4-3 Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<p>Variable Independiente:</p> <p>Diseño de una metodología basada en modelos matemáticos.</p>	<p>1.- Estrategia metodológica tradicional.</p> <p>2.- Estrategia metodológica basada en modelos matemáticos.</p>	<p>1. Tipo de material didáctico que utiliza en el aula de clases.</p> <p>2. Uso del laboratorio en la impartición de la cátedra.</p> <p>3. Utilización de herramientas virtuales.</p> <p>4. Manejo del aula virtual.</p> <p>5. Predisposición al uso de nuevas estrategias metodológicas.</p> <p>1. Empleo de material didáctico en el aula de clases.</p> <p>2. Uso del laboratorio en la impartición de la cátedra.</p> <p>3. Disponibilidad de herramientas virtuales.</p> <p>4. Manejo del aula virtual.</p> <p>5. Predisposición al uso de nuevas estrategias metodológicas.</p>	<p>1. Cualificación de datos.</p> <p>1. Siempre</p> <p>2. Casi Siempre</p> <p>3. Ocasionalmente</p> <p>4. Muy ocasionalmente</p> <p>5. Nunca.</p>
<p>Variable Dependiente</p> <p>Mejorar la enseñanza de la cátedra de física</p>	<p>1.- Planificación.</p> <p>2.-Estructura</p> <p>3.- Evaluación</p>	<p>1. Estructura del aula virtual.</p> <p>1. Unidades didácticas.</p> <p>2. Elaboración de matriz de actividades virtuales.</p> <p>1. Diagnóstico.</p> <p>2. Sumativa.</p> <p>3. Sistemática</p>	<p>1.- APA (Aprendo, practico y aplico).</p> <p>1. Excelente.</p> <p>2. Muy Bueno.</p> <p>3. Bueno.</p> <p>4. Regular.</p> <p>1. Cualitativa</p> <p>2. Cuantitativa.</p> <p>3. Periódica.</p>

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

3.5.2 *Alumnos*

Se consideran el grupo de estudiantes matriculados en física I en la carrera de electromecánica, paralelo A, del período académico abril - agosto del 2015 haciendo un total de 22 estudiantes lo que permiten que la investigación sea definida en este grupo.

3.6 **Población y muestra.**

3.6.1 *Población docente*

Se dispone de cuatro docentes dictando la cátedra de física I en el área:

Dr. Anine Mayo, Ing. Hernán Portero, Ing. Freddy Salazar, Ing. Omar Galarza.

3.6.2 *Población estudiantil*

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE dispone de primer nivel para ingenierías en donde se dicta la cátedra común, consideramos una muestra de un paralelo de un universo de 99, esto se muestra en la tabla 5-3, consideramos 22 alumnos para la aplicación de la metodología basada en modelos matemáticos.

Se pretende que la muestra de 22 estudiantes aporte en la parte estratégica, en la ejecución de la misma para lograr un mejor desempeño y por ende aportar en el proceso de enseñanza.

Tabla 5-3 Población estudiantil de física I por carreras.

NRC:	Número de Estudiantes	Carrera
2218	21	Automotriz
2625	22	Petroquímica
2392	34	Mecatrónica
2400	22	Electromecánica

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

3.6.3 Muestra

El total de alumnos que se encuentran cursando primer nivel, tomando la cátedra de física I son 99 alumnos para todas las carreras en la cual dicha cátedra es común, es decir es el numérico matriculado durante el período académico abril agosto 2015, vamos a considerar el nivel de confianza del 95 por ciento y un error del 15 por ciento.

Datos:

$$1 - \alpha = 95\% \quad \text{Entonces } Z = 1.96$$

$$B = e = \text{error} = 0.15$$

$$p = 0.8 \quad \text{entonces } q = 1 - p = 0.2$$

$$n_0 = \frac{Z^2 pq}{B^2}$$
$$n_0 = \frac{1.96^2 (0.80)(0.20)}{(0.15)^2}$$
$$n_0 = 27.318$$
$$n = \frac{n_0}{\left(1 + \frac{n_0}{N}\right)}$$
$$n = \frac{27.318}{\left(1 + \frac{27.318}{100}\right)}$$
$$n = 21.5 \approx 22 \text{ alumnos}$$

La muestra considerada es de 22 alumnos de estos 22 alumnos al ser una carrera común de ingenierías 16 alumnos son de la carrera de electromecánica, 4 alumnos pertenecen a la carrera de automotriz y dos alumnos corresponden a la carrera de mecatrónica, nuestra muestra es aproximadamente igual a la muestra del tipo probabilística.

El curso donde se aplica la metodología se concuerda con este numérico, por lo tanto y sabiendo que se tiene una población estudiantil de 99 personas, podríamos afirmar que nos encontramos dentro de un rango aceptable.

Más debido a que nosotros consideramos un curso como muestra, ésta es intencional, hay que destacar que la investigación es cualitativa así como también cuantitativa, por lo que se sustenta en lo expuesto anteriormente.

3.7 Instrumentos utilizados para la recolección de datos

En la tabla 6-3 se muestran los instrumentos utilizados en la investigación para la recolección de datos.

Tabla 6-3 Método, técnica e instrumentos para la recolección de datos.

Método	Técnica	Instrumentos
Se efectúa una evaluación diagnóstica partiendo de lo particular a lo general	Observación directa. Observación Indirecta. Evaluación de los datos que surgen de la investigación. Análisis estadísticos.	Encuestas personales. Entrevistas.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

3.8 Recolección de datos para la investigación

Para recolectar la información se ha visitado directamente a la fuente primaria, y se la datado mediante el uso de cuestionarios, test, encuestas y entrevistas.

- La Observación Simple.- Se hace uso de una hoja de registro diario donde se ira respaldando todo aquello como resultado de la observación.
- La encuesta.- La finalidad fundamental de la encuesta es anotar actitudes, opiniones y/o sugerencias relevantes, que puedan ayudar en el logro de los fines de la investigación. El encuestado únicamente se limitara a los tópicos previstos dentro del cuestionario.

3.9 Recolección de datos para la investigación

Para recolectar la información se ha visitado directamente a la fuente primaria y se ha recopilado la información mediante el uso de instrumentos dedicados tales como cuestionarios, test, encuestas y entrevistas.

- La Observación Simple.- Se hace uso de una hoja de registro diario donde se ira respaldando todo aquello como resultado de la observación.

- La encuesta.- La finalidad fundamental de la encuesta es anotar actitudes, opiniones y/o sugerencias relevantes, que puedan ayudar en el logro de los fines de la investigación. El encuestado únicamente se limitara a los tópicos previstos dentro del cuestionario.

3.9.1 Encuesta a estudiantes

La encuesta que apunta a ser aplicada a estudiantes es un documento elaborado por el investigador con respecto a temas puntuales como son:

Objetivos, tiempo establecidos, nivel de conocimientos, estrategias metodológicas, uso de recursos didácticos físicos y/o virtuales, entre otros tópicos de relevancia.

La aplicación del instrumento de evaluación se realizó de una manera sistémica:

El docente investigador ingresa al aula con la venia del docente de la cátedra de física I y se procede a facilitarles el documento tipo encuesta a los alumnos que en el momento se encuentran presentes en el aula, y que de una o de otra manera generan algunas dudas al momento de llenar dicho documento.

Posteriormente se explica el fin que tiene determinados puntos, para establecer un vínculo de confianza y de esta manera acercarnos a nuestro propósito.

El cuestionario ha tenido una duración promedio de 19 minutos, tiempo en el que se establece incluso algunos parámetros.

Luego de realizada la encuesta se procede con el determinación de las frecuencias para cada una de ellas. Entonces las respuestas que proceden de la misma se analizaron bajo la técnica de análisis de contenidos.

3.9.2 La entrevista con los docentes

La entrevista que se desarrolló con los docentes es una entrevista no estructurada, en donde se pretende obtener información acerca de la misma temática considerada en la

encuesta estudiantil, para de esta forma poder tener una información certera relacionando respuestas tanto de docentes como de alumnos. Este documento es datado estrictamente por el investigador.

Por su parte esta entrevista contiene información acerca de los siguientes ítems:

- Tipo de material didáctico que utiliza en el aula de clases.
- El uso del laboratorio en la impartición de la cátedra.
- El uso de herramientas virtuales.
- El uso del aula virtual.
- Predisposición a utilizar nuevas estrategias metodológicas que apoyen a la labor.

La entrevista se desarrolló dentro de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Tratamiento y análisis estadísticos de los datos

El análisis de los datos que reflejan la información estadísticamente recolectada permite distinguir elementos en los cuales se trabajó para efectos de la investigación.

Por lo que a continuación presentamos los datos, que han sido extraídos de la fuente misma que está en la labor diaria de la enseñanza, como son los docentes, y además de aquellas personas que están siendo parte del fruto de esa labor, como lo son los alumnos.

Estos datos son significativos al considerar que son pertinentes, es decir que provienen del análisis de la comunicación objetiva, y que teóricamente son válidos para las condiciones de la investigación tanto particulares así como también para las generales.

El análisis de la información es considerada como aquel procedimiento que permite tener de forma numérica y tratable, elementos examinados, es por esa razón que es importante conocer el criterio del investigador, ya que podría ser parte de una nueva investigación.

4.2 Interpretación de los datos obtenidos

Los datos que resultaron de la investigación de campo, mediante la encuesta planteada a los alumnos de física I de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE durante el período académico Marzo 2015 - Agosto 2015 se presentan, considerando tópicos como: el empleo de material didáctico, uso del laboratorio, disponibilidad y utilización de herramientas virtuales, instrumentos virtuales, manejo de plataforma y aula virtual.

PREGUNTA 1

¿Cree que el rendimiento académico estudiantil depende del uso de las estrategias metodológicas que el docente utiliza durante la clase?

Tabla 7-4 Datos pregunta #1.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	12	7	2	1	0	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

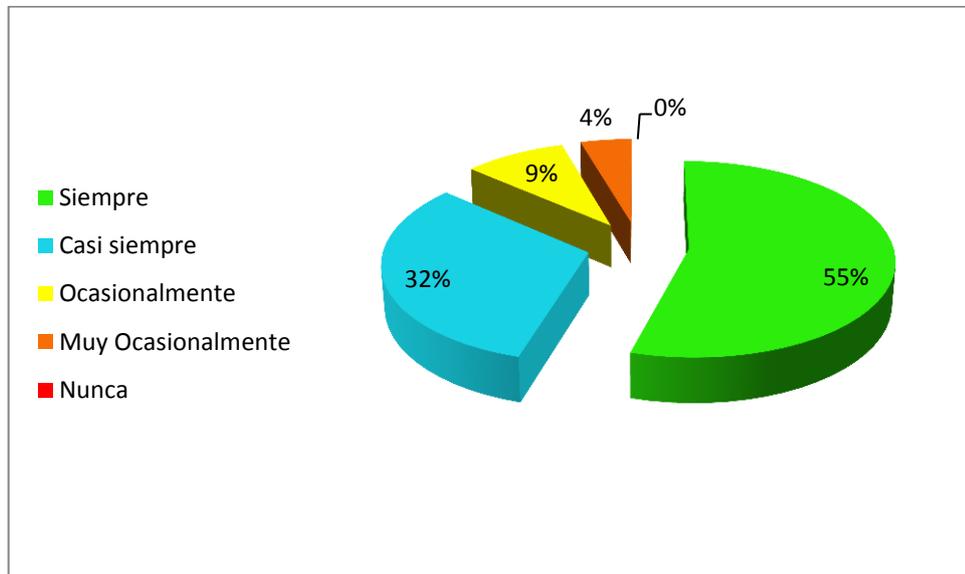


Gráfico 1-4 Análisis pregunta #1.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Se afirma lo siguiente: El 0% afirma que no depende, el 4% que muy ocasionalmente depende, el 9% que ocasionalmente depende, el 32% afirma que casi siempre depende, y el 55% propone que si depende. Es decir existe una tendencia mayoritaria que indica que su rendimiento si depende de lo que propone el docente dentro del aula de clases.

PREGUNTA 2

¿Considera que su rendimiento académico podría mejorar con el uso metódico de nuevo material didáctico?

Tabla 8-4 Datos pregunta #2.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	10	5	4	1	2	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

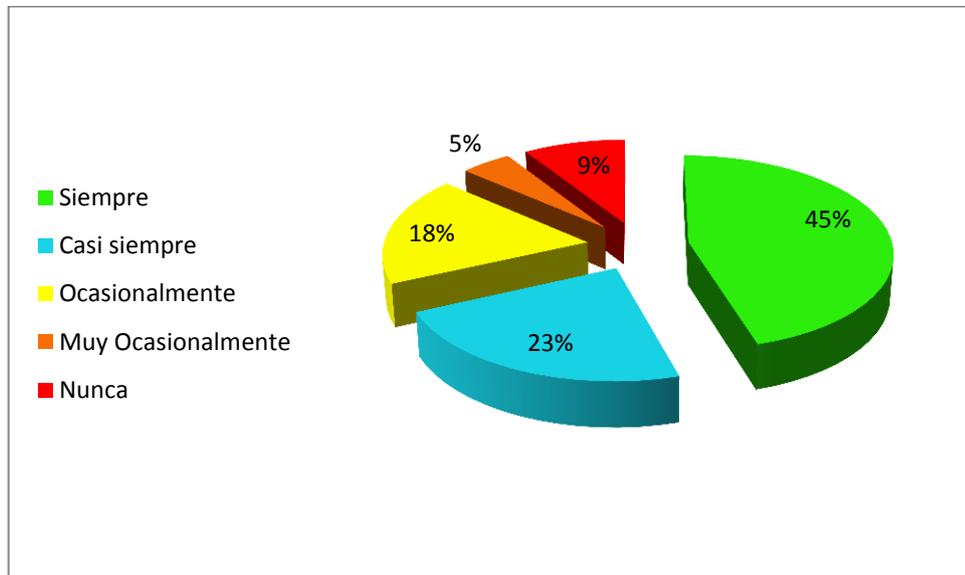


Gráfico 2-4 Análisis pregunta #2.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Los alumnos manifiestan lo siguiente: El 9% afirma que no, el 5% que muy ocasionalmente mejoraría, el 18% que podría mejorar, el 23% afirma que hay mucha probabilidad de que mejore, y él 45% propone que si mejoraría. Es decir existe una tendencia mayoritaria que indica que su rendimiento académico podría mejorar con el uso metódico de nuevo material didáctico.

PREGUNTA 3

¿Considera usted que el uso de animaciones durante la clase le ayudaría para el entendimiento de fenómenos físicos?

Tabla 9-4 Datos pregunta #3.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	14	3	2	2	1	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

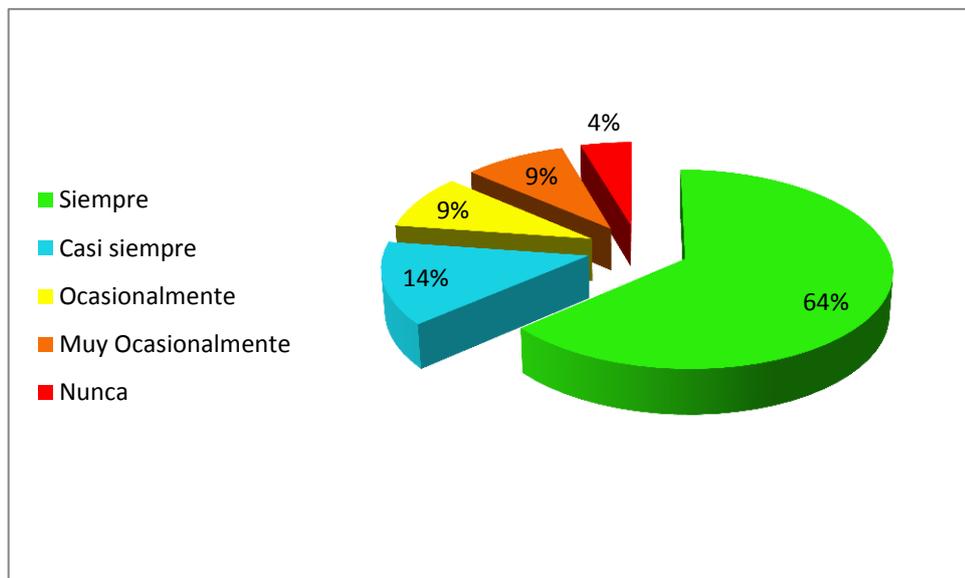


Gráfico 3-4 Análisis pregunta #3.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Se afirma lo siguiente: El 4% afirma que nunca, el 9% que muy ocasionalmente ayudaría, el 9% que ocasionalmente ayudaría, el 14% afirma que casi siempre ayudaría, y el 64% afirma que siempre ayuda. Por lo tanto existe una tendencia mayoritaria en el sentido que las animaciones ayudan al entendimiento de fenómenos físicos.

PREGUNTA 4

¿Cree que el uso frecuente del aula virtual incidiría positivamente en su aprendizaje?

Tabla 10-4 Datos pregunta #4.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	12	4	3	3	0	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

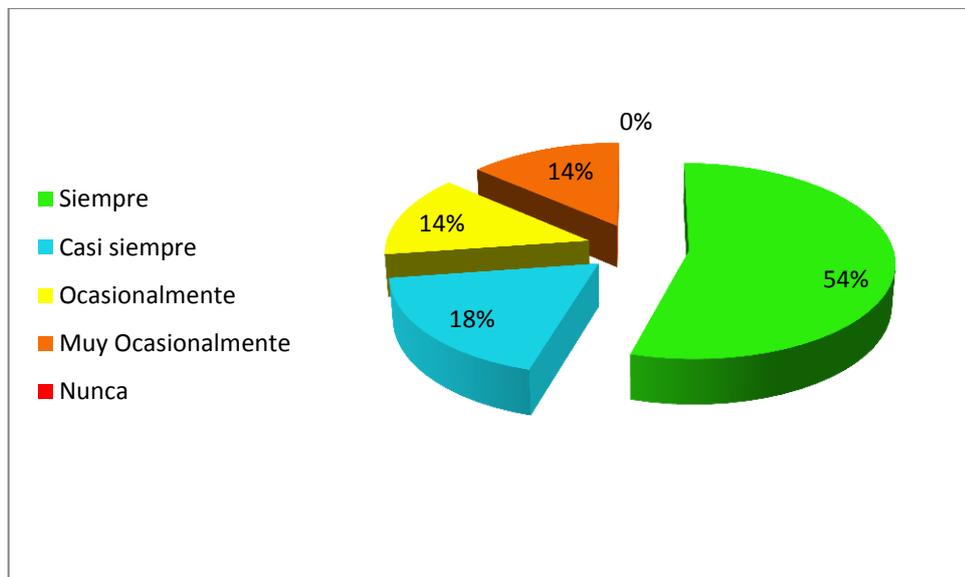


Gráfico 4-4 Análisis pregunta #4.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Los encuestados afirman lo siguiente: El 0% afirma que nunca incidiría, el 14% que muy ocasionalmente incidiría, el 14% que ocasionalmente incidiría, el 18% afirma que casi siempre incidiría, y el 54% afirma que siempre incidiría. Por lo tanto existe una tendencia mayoritaria en el sentido que el uso frecuente del aula virtual incidiría positivamente en el aprendizaje de la cátedra de física.

PREGUNTA 5

¿Cree que es necesario que la plataforma virtual disponga tareas de refuerzo posterior a las clases en el aula?

Tabla 11-4 Datos pregunta #5.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	14	3	2	2	1	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

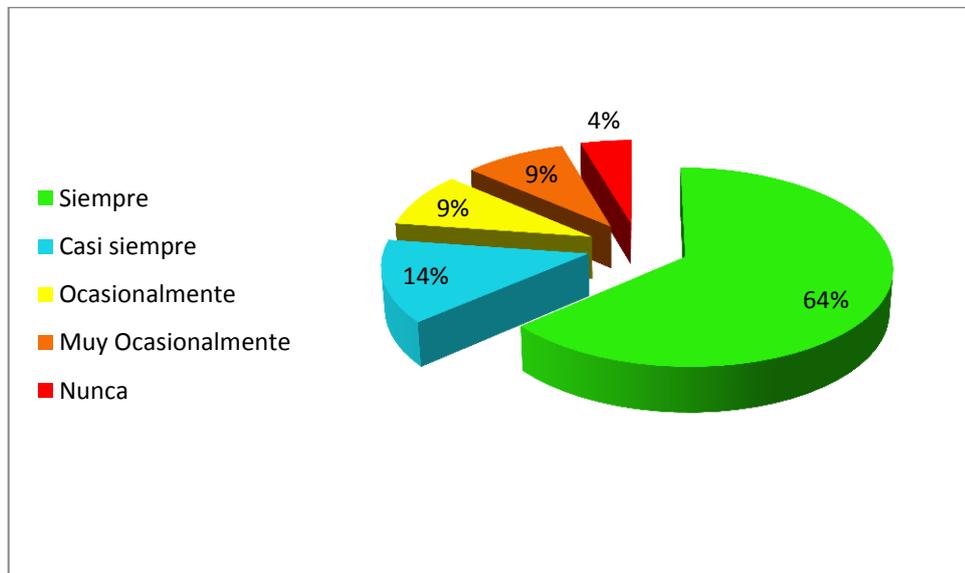


Gráfico 5-4 Análisis pregunta #5.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

El 4% afirma que nunca, el 9% que muy ocasionalmente sería necesario, el 9% que ocasionalmente sería necesario, el 14% afirma que casi siempre sería necesario, y el 64% afirma que siempre sería necesario. Por lo tanto existe una tendencia mayoritaria al indicar que los alumnos requieren que la plataforma virtual disponga de ejercicios de refuerzo.

PREGUNTA 6

¿Considera que es importante tener ejercicios tipo, resueltos y simulados disponibles en el aula virtual?

Tabla 12-4 Datos pregunta #6.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	19	1	2	0	0	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

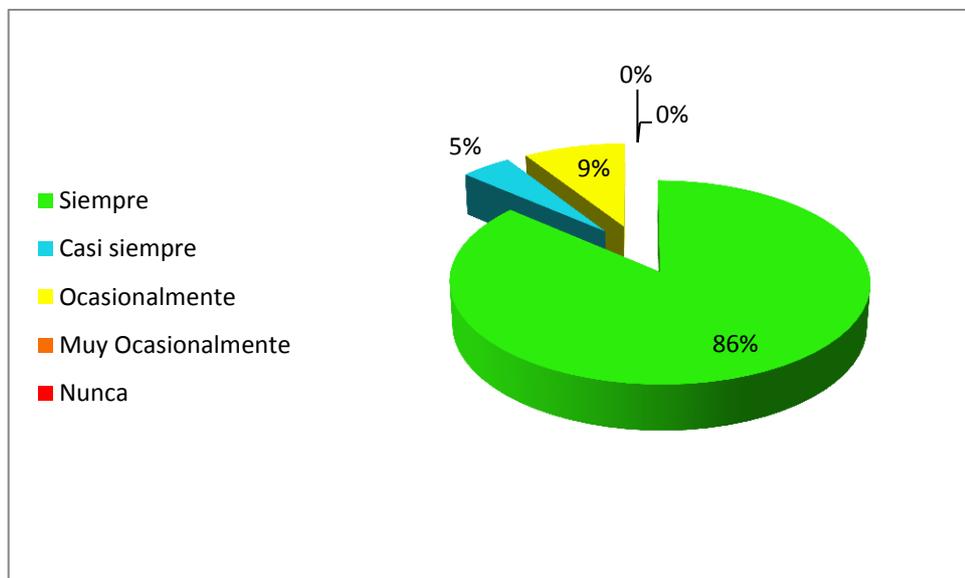


Gráfico 6-4 Análisis pregunta #6.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Se afirma lo siguiente: El 0% afirma que no, el 0% que muy ocasionalmente sería importante, el 9% que ocasionalmente sería importante, el 5% afirma que casi siempre sería importante, y el 86% afirma que siempre sería importante. Por lo tanto existe una gran mayoría que indica que es necesario tener elementos disponibles en el aula virtual.

PREGUNTA 7

¿Considera que el aula virtual debe disponer de talleres, tareas y lecciones programadas?

Tabla 13-4 Datos pregunta #7.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	18	3	1	0	0	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

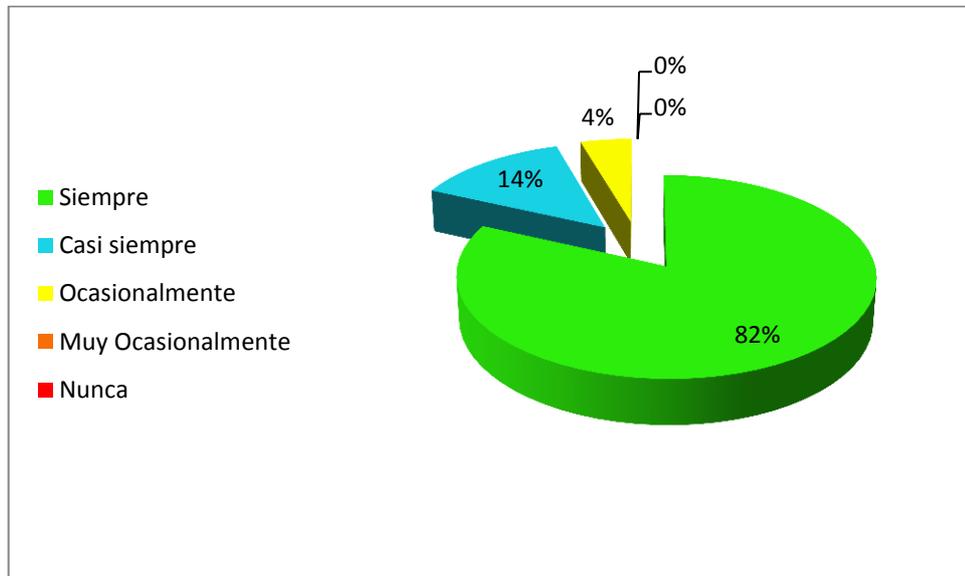


Gráfico 7-4 Análisis pregunta #7.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Los encuestados afirman lo siguiente: El 0% afirma que no, el 0% que muy ocasionalmente debe disponer, el 4% que ocasionalmente debe disponer, el 14% afirma que casi siempre debe disponer, y el 82% afirma que siempre debe disponer. Por lo tanto existe una gran mayoría que indica que es necesario disponer de talleres, tareas y lecciones programadas.

PREGUNTA 8

Si usted tuviera a disposición una plataforma virtual, con material didactico disponible permanentemente. ¿ Con que frecuencia usted haría uso de la misma?

Tabla 14-4 Datos pregunta #8.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	14	6	2	0	0	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

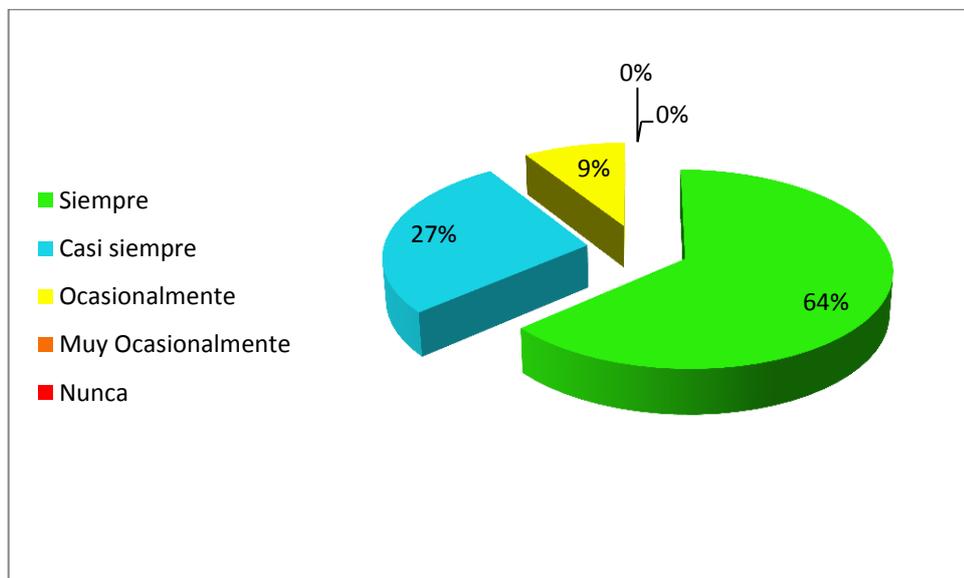


Gráfico 8-4 Análisis pregunta #8.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Con respecto a que si tuviera a disposición una plataforma virtual, con material didactico disponible permanentemente. ¿ Con que frecuencia usted haría uso de la misma? se afirma lo siguiente: El 0% afirma que nunca, el 0% que muy ocasionalmente, el 9% que ocasionalmente, el 27% afirma que casi siempre, y el 64% afirma que siempre. Por lo tanto existe una tendencia al uso, no tan frecuente, pero que se haría uso de la misma.

PREGUNTA 9

¿Considera usted que la bibliografía debe incluir paginas web con diferentes herramientas como animaciones que permitan variar parámetros?

Tabla 15-4 Datos pregunta #9.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	14	5	2	1	0	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

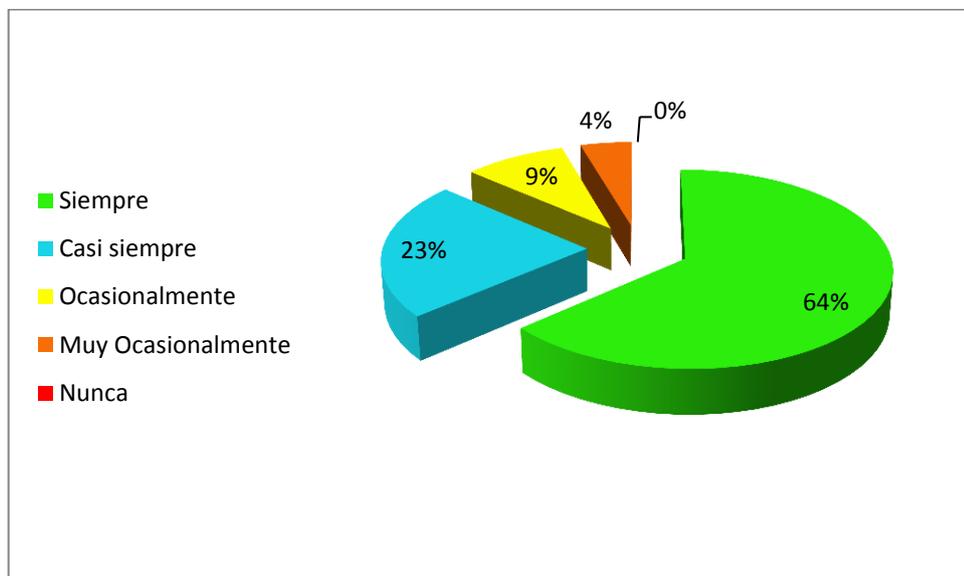


Gráfico 9-4 Análisis pregunta #9.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Los alumnos manifiestan lo siguiente: El 0% afirma que nunca, el 4% que muy ocasionalmente, el 9% que ocasionalmente, el 23% afirma que casi siempre, y el 64% afirma que siempre. Por lo tanto existe una tendencia a que en la bibliografía debe incluirse páginas web con ayudas didácticas.

PREGUNTA 10

¿El material didáctico suministrado en el aula de clases es suficiente para su aprendizaje autónomo?

Tabla 16-4 Datos pregunta #10.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	1	2	3	4	12	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

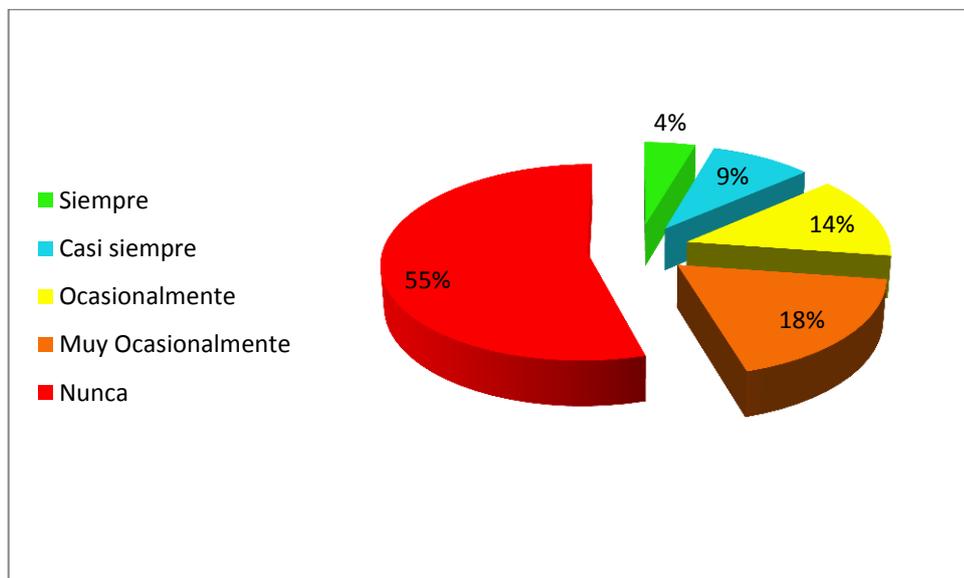


Gráfico 10-4 Análisis pregunta #10.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Se manifiesta lo siguiente: El 55% afirma que nunca, el 18% que muy ocasionalmente es suficiente, el 14% que ocasionalmente es suficiente, el 9% afirma que casi siempre es suficiente, y el 4% propone que si es suficiente. Es decir existe una tendencia mayoritaria en el sentido que el material didáctico impartido no le resulta suficiente.

PREGUNTA 11

¿Se utiliza material didáctico durante la impartición de clases?

Tabla 17-4 Datos pregunta #11.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	3	2	4	7	6	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

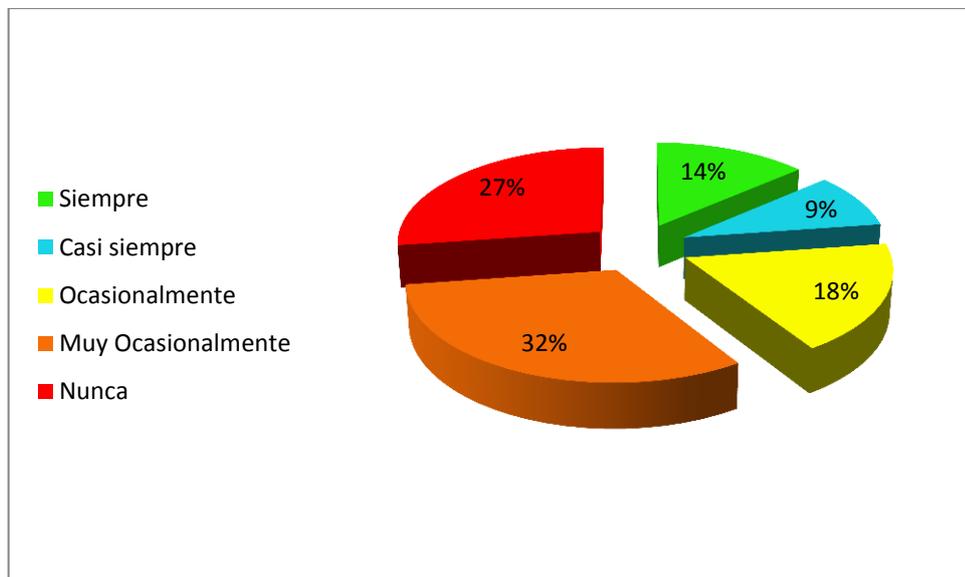


Gráfico 11-4 Análisis pregunta #11.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Con respecto a que si se utiliza material didáctico dentro del aula de clase se afirma lo siguiente: El 27% afirma que nunca otro 32% que muy ocasionalmente se utiliza, el 18% que ocasionalmente se utiliza, el 9% afirma que casi siempre depende, y el 14% propone que si se utiliza. Es decir existe una tendencia mayoritaria que indica el poco uso de material didáctico dentro del aula de clases.

PREGUNTA 12

¿Con que frecuencia ha acudido al laboratorio de física?

Tabla 18-4 Datos pregunta #12.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	5	4	2	3	8	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

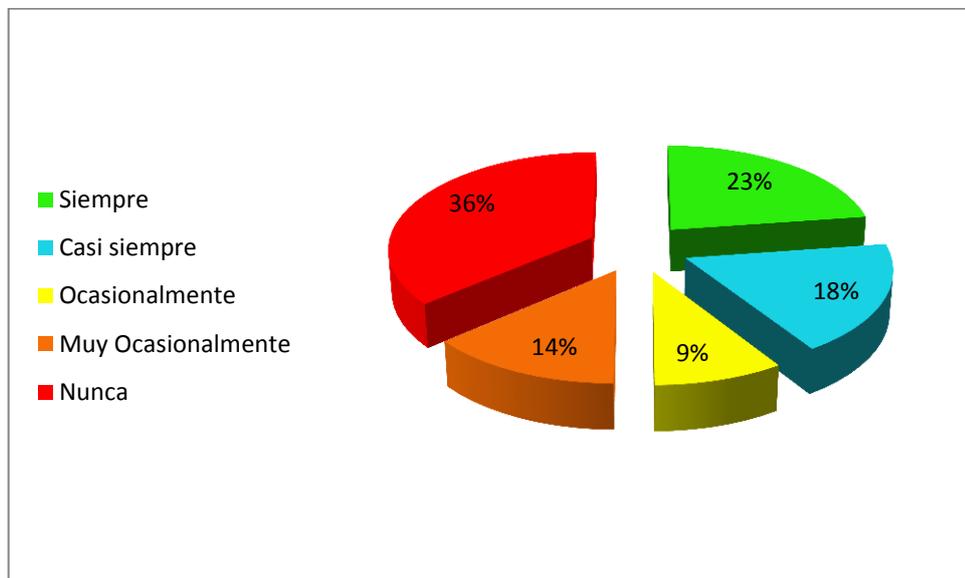


Gráfico 12-4 Análisis pregunta #12.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Con respecto a la frecuencia con la que se asiste al laboratorio de física se indica lo siguiente: El 23% afirma que siempre, el 18% casi siempre, el 9% ocasionalmente, otro 14% muy ocasionalmente, el 36% nunca. Es decir existe una diversificación en este sentido, lo importante es saber de antemano que este es un factor fundamental para la enseñanza el entendimiento y la comprensión de la cátedra.

PREGUNTA 13

¿Con que frecuencia se hace uso de aulas virtuales?

Tabla 19-4 Datos pregunta #13.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
Cantidad	3	4	5	2	8	22

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

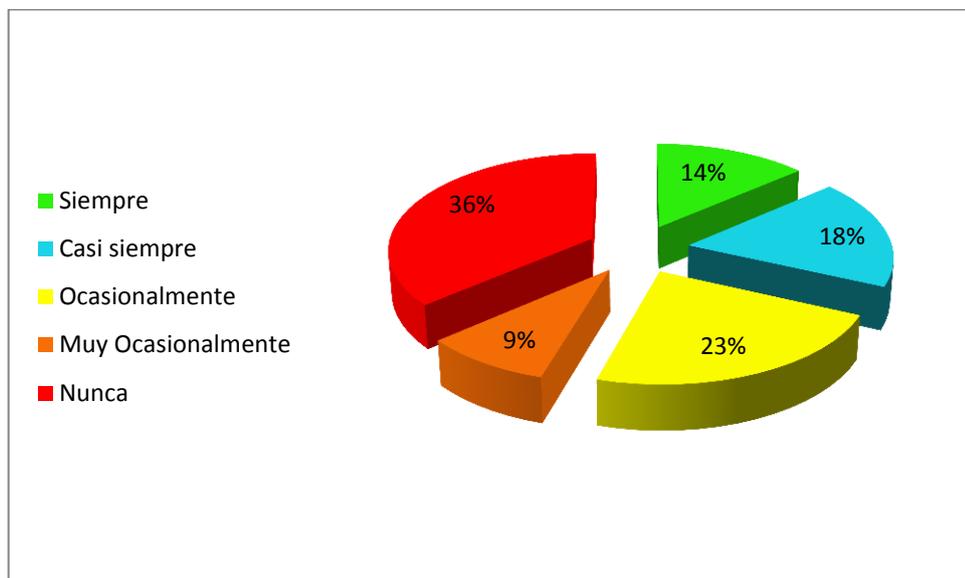


Gráfico 13-4 Análisis pregunta #13.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Análisis e interpretación.

Con respecto a la frecuencia con la que se hace uso de aulas virtuales se indica lo siguiente: El 14% afirma que siempre, el 18% que casi siempre, otro 23% ocasionalmente, el 9% muy ocasionalmente y 36% nunca.

Es decir existe una tendencia diversificada en el sentido que si se hace uso del aula virtual, conociendo de antemano que el uso de TICs es la tendencia moderna, pero con la utilización metódica y acompasada de elementos que faciliten el conocimiento, cabe recalcar, que el uso del aula virtual es actualmente un requerimiento de la universidad,

por ende se encuentra esta consideración dentro de los parámetros de acreditación por lo que hasta podría ser un deber y obligación del docente propender a su continuo uso.

4.2.1 Entrevistas

En lo que respecta a las entrevistas realizadas a los docentes del área de física, se pudieron sacar las siguientes conclusiones:

- Los docentes utilizan material didáctico en la medida de lo posible, ya que el tiempo es limitado para poder proyectar una buena planificación. Y lo que los docentes prefieren es apelar a situaciones vividas, ya que construyen en conocimiento partiendo de algo que conocen, realizando una lluvia de ideas, fomentando de este modo el aporte de cada estudiante, que ayudan a entrelazar elementos existentes con el conocimiento.
- En relación al uso del laboratorio de física afirman que debido a lo extenso del plan, les resulta difícil uso, debido a varios aspectos, esto es regirse a un horario, la gestión que hay que realizar, la disponibilidad, la limitación en función de materiales.
- En lo que se refiere a animaciones afirman no utilizarlas, ya que existen varias limitantes, entre ellas una conexión permanente a internet, así como el proyector ya que el uso del mismo está limitado al número de equipos existentes dentro de la extensión, hay que pedirlo prestado, por lo que hay que esperar de cierta manera que exista la disponibilidad del mismo.
- En lo que respecta al uso del aula virtual se dan algunos criterios, ya que algunos docentes si disponen del aula virtual, pero su uso no conlleva elementos realizados particularmente, si no de documentos e información obtenida en la red, además que aunque varios de ellos la manejan, se desconoce parcialmente la potencialidad de esta herramienta. Además afirman que el tiempo es la limitación más importante.
- Sin embargo los docentes están dispuestos a cualquier cambio que pueda dar lugar a un mejor rédito para los estudiantes y que además si disponen de una herramienta para poder desarrollar su trabajo y realizar sus propias aplicaciones convenientemente, afirman que estarían dispuestos a hacerlo y colaborar en lo que sea necesario para tener cambios profundos en la impartición de conocimientos de esta cátedra.

4.3 Verificación de hipótesis

Luego de haber realizado el análisis de la encuesta efectuada a 22 alumnos que cursan la cátedra de física I durante el período académico Marzo – Agosto 2015, se obtiene el cuadro de frecuencias observadas (fo) en la tabla 20-4.

Tabla 20-4Tabla de frecuencias observadas.

Pregunta N°	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
1	12	7	2	1	0	22
2	10	5	4	1	2	22
3	14	3	2	2	1	22
4	12	4	3	3	0	22
5	14	3	2	2	1	22
6	19	1	2	0	0	22
7	18	3	1	0	0	22
8	14	6	2	0	0	22
9	14	5	2	1	0	22
10	1	2	3	4	12	22
11	3	2	4	7	6	22
12	5	4	2	3	8	22
13	3	4	5	2	8	22
Total	139	49	34	26	38	286

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

4.3.1 Planteamiento de las hipótesis

- H1: Hipótesis alternativa.

El diseño de una metodología basada en modelos matemáticos genera mejoras en la enseñanza de la cátedra de física I en los estudiantes del primer semestre de la carrera de electromecánica del período Abril - Agosto 2015 de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

- H0: Hipótesis Nula.

El diseño de una metodología basada en modelos matemáticos no genera mejoras en la enseñanza de la cátedra de física I en los estudiantes del primer semestre de la carrera de electromecánica del período Abril - Agosto 2015 de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

4.3.2 *Determinación de las frecuencias esperadas*

La determinación de las frecuencias esperadas se considera para aceptar o rechazar la hipótesis nula, esto se da conociendo si las variables son o no independientes, y además si tiene o no efecto sobre el proceso de estudio. Por lo tanto la expectativa de cada respuesta da a conocer la posibilidad de lo que se espera, cuya tabla de frecuencias esperadas, se muestra en la tabla 21-4.

La Tabla descrita muestra las frecuencias esperadas que expresan aquellas frecuencias con la expectativa del investigador, frente al Tabla 21-5 que corresponde a la de frecuencias observadas, que son aquellas producto de la aplicación del cuestionario, esta variación permitirá la obtención del valor de chi cuadrado tanto individual como total y que se considerará para determinar si la hipótesis nula es correcta.

Tabla 21-4 Tabla de frecuencias esperadas.

No	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
1	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
2	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
3	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
4	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
5	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
6	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
7	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
8	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
9	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
10	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
11	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
12	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
13	10,692	3,769	2,615	2	2,923	22
Total	139	49	34	26	38	299

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Dicha variación en algunos casos es pequeña, pero en otros casos es contundente, por lo tanto la variable es independiente y generan cambios en la investigación.

4.3.3 Cálculo del valor estadístico de prueba

Para el caso consideraremos el uso de la prueba estadística Chi-cuadrado, la misma que permite contrastar tanto las frecuencias observadas frente a las frecuencias esperadas. Las cuales se relacionan matemáticamente mediante la ecuación:

$$x^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Esta ecuación indica que el valor de Chi-cuadrado calculado es la sumatoria del cuadrado de la diferencia entre la frecuencia observada y la esperada sobre la frecuencia observada.

Es decir que cada valor debe ser calculado individualmente y posteriormente considerado para ser parte del cálculo del Chi-cuadrado. Estos valores se los puede ver la tabla 22-4.

Dándonos como resultado el valor de 146,08 como nuestro valor de chi cuadrado calculado, para ser comparado con el valor de chi cuadrado tabulado.

Tabla 22-4 Tabla de cálculo por respuesta de Chi cuadrado.

Respuesta	Siempre	Casi siempre	Ocasionalmente	Muy Ocasionalmente	Nunca	Total
1	0,16	2,77	0,14	0,50	2,92	6,50
2	0,04	0,40	0,73	0,50	0,29	1,97
3	1,02	0,16	0,14	0,00	1,27	2,59
4	0,16	0,01	0,06	0,50	2,92	3,65
5	1,02	0,16	0,14	0,00	1,27	2,59
6	6,45	2,03	0,14	2,00	2,92	13,56
7	4,99	0,16	1,00	2,00	2,92	11,07
8	1,02	1,32	0,14	2,00	2,92	7,41
9	1,02	0,40	0,14	0,50	2,92	4,99
10	8,79	0,83	0,06	2,00	28,19	39,86
11	5,53	0,83	0,73	12,50	3,24	22,84
12	3,03	0,01	0,14	0,50	8,82	12,51
13	5,53	0,01	2,17	0,00	8,82	16,54
Total	38,79	9,10	5,76	23,00	69,42	146,08

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

4.3.4 Cálculo de los grados de libertad (gl)

El cálculo de los grados de libertad se lo realiza mediante:

$$GL = (r - 1)(k - 1)$$

Dónde:

r es el número de filas.

k es el número de columnas.

Para nuestro caso tenemos:

$$GL = (13 - 1)(5 - 1) = 48$$

Como el nivel de confianza es del 95% se considera 0,05 de error, entonces para encontrar el Chi-cuadrado tabulado consideramos GL=48 y 0,05 de error.

Por lo tanto el valor de Chi-cuadrado tabulado considerando el 0,05 de error, esto lo observamos ubicando dicho valor entre las columnas y con 48 grados de libertad que lo establecemos en las columnas, esto se puede encontrar en la tabla 23-4 y cuya intersección da en el valor de 65,171; el cual sobresale en la marca amarilla que se visualiza en la tabla 23-4.

Tabla 23-4 Valores críticos de la distribución chi cuadrado.

GL/P	Valores Críticos de la Distribución Chi Cuadrado (1 cola)														
	0,999	0,995	0,99	0,975	0,95	0,90	0,75	0,50	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001
30	11,588	13,787	14,953	16,791	18,493	20,599	24,478	29,336	34,800	40,256	43,773	46,979	50,892	53,672	59,702
31	12,196	14,458	15,655	17,539	19,281	21,434	25,390	30,336	35,887	41,422	44,985	48,232	52,191	55,002	61,098
32	12,810	15,134	16,362	18,291	20,072	22,271	26,304	31,336	36,973	42,585	46,194	49,480	53,486	56,328	62,487
33	13,431	15,815	17,073	19,047	20,867	23,110	27,219	32,336	38,058	43,745	47,400	50,725	54,775	57,648	63,869
34	14,057	16,501	17,789	19,806	21,664	23,952	28,136	33,336	39,141	44,903	48,602	51,966	56,061	58,964	65,247
35	14,688	17,192	18,509	20,569	22,465	24,797	29,054	34,336	40,223	46,059	49,802	53,203	57,342	60,275	66,619
36	15,324	17,887	19,233	21,336	23,269	25,643	29,973	35,336	41,304	47,212	50,998	54,437	58,619	61,581	67,985
37	15,965	18,586	19,960	22,106	24,075	26,492	30,893	36,336	42,383	48,363	52,192	55,668	59,893	62,883	69,348
38	16,611	19,289	20,691	22,878	24,884	27,343	31,815	37,335	43,462	49,513	53,384	56,895	61,162	64,181	70,704
39	17,261	19,996	21,426	23,654	25,695	28,196	32,737	38,335	44,539	50,660	54,572	58,120	62,428	65,475	72,055
40	17,917	20,707	22,164	24,433	26,509	29,051	33,660	39,335	45,616	51,805	55,758	59,342	63,691	66,766	73,403
41	18,576	21,421	22,906	25,215	27,326	29,907	34,585	40,335	46,692	52,949	56,942	60,561	64,950	68,053	74,744
42	19,238	22,138	23,650	25,999	28,144	30,765	35,510	41,335	47,766	54,090	58,124	61,777	66,206	69,336	76,084
43	19,905	22,860	24,398	26,785	28,965	31,625	36,436	42,335	48,840	55,230	59,304	62,990	67,459	70,616	77,418
44	20,576	23,584	25,148	27,575	29,787	32,487	37,363	43,335	49,913	56,369	60,481	64,201	68,710	71,892	78,749
45	21,251	24,311	25,901	28,366	30,612	33,350	38,291	44,335	50,985	57,505	61,656	65,410	69,957	73,166	80,078
46	21,929	25,041	26,657	29,160	31,439	34,215	39,220	45,335	52,056	58,641	62,830	66,616	71,201	74,437	81,400
47	22,610	25,775	27,416	29,956	32,268	35,081	40,149	46,335	53,127	59,774	64,001	67,821	72,443	75,704	82,720
48	23,294	26,511	28,177	30,754	33,098	35,949	41,079	47,335	54,196	60,907	65,171	69,023	73,683	76,969	84,037
49	23,983	27,249	28,941	31,555	33,930	36,818	42,010	48,335	55,265	62,038	66,339	70,222	74,919	78,231	85,350
50	24,674	27,991	29,707	32,357	34,764	37,689	42,942	49,335	56,334	63,167	67,505	71,420	76,154	79,490	86,660

Fuente: Software Excel.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

4.3.5 Análisis de las frecuencias y decisión

Considerando las frecuencias, tanto la observada como la tabulada, se tiene el valor de Chi cuadrado:

$$x_{calc}^2 = 146,079 > x_{tab}^2 = 65,171$$

Observamos que $x_{calc}^2 > x_{tab}^2$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, se requiere mejoras en la enseñanza de la cátedra de física I en los estudiantes del primer semestre de la carrera de electromecánica del período Abril - Agosto 2015 de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, esto se indica en la figura 2-4.

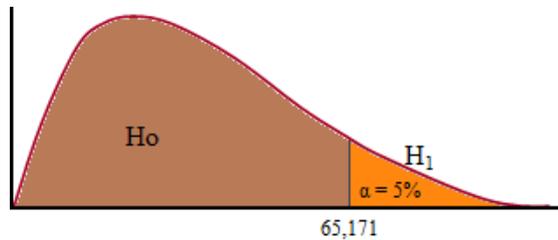


Figura 2-4 Grafico de chi cuadrado
Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

4.4 Prueba post test

Se ha desarrollado el análisis del promedio semestral por considerando cuatro grupos de la siguiente manera.

Columna 1, Carrera Ingeniería Petroquímica NRC: 2625, docente: Ing. Hernán Portero.
Columna 2, Carrera: Ingeniería Automotriz, NRC: 2218, docente: Dr. Tarquino Mayo.
Columna 3, Carrera: Ingeniería Mecatrónica NRC: 2392, docente: Ing. Freddy Salazar
Columna 4, Carrera: Ingeniería Electromecánica NRC: 2400, docente: Ing. Omar Galarza

Estos datos están detallados en el anexo 6:

Dando lugar a la tabla 24-4. La cual muestra el cálculo de las medias y desviación estándar de cada uno de los grupos.

Tabla 24-4 Calculo de medias y desviación estándar por grupos.

NRC	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2625	22	13,9241	4,24581	,90521	12,0416	15,8066	4,31	18,10
2218	21	14,9651	2,54044	,55437	13,8087	16,1215	7,53	19,10
2392	34	14,7160	2,36727	,40598	13,8900	15,5420	2,17	16,96
2400	22	15,7642	,95077	,20271	15,3426	16,1857	14,06	17,53
Total	99	14,8258	2,76574	,27797	14,2742	15,3774	2,17	19,10

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Posteriormente se realiza la prueba estadística de Levene que nos permite saber si hay o no homogeneidad de varianzas entre los grupos de prueba como se indica en la tabla que sigue.

Tabla 25-4 Prueba de Homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
5,648	3	95	,001

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Como el grado de significancia es 0.001 claramente menor a 0.05 entonces nos indica que las varianzas no son homogéneas. Posteriormente para complementar el análisis se desarrolla un análisis de varianzas como se indica.

Tabla 26-4 Análisis de varianzas ANOVA.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	38,077	3	12,692	1,695	,173
Dentro de grupos	711,556	95	7,490		
Total	749,632	98			

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Desarrollando un análisis de varianzas ANOVA indica que las mismas no son homogéneas como se muestra en Levene entonces procedemos a realizar el análisis de Welch.

Tabla 27-4 Análisis de Welch.

Pruebas sólidas de igualdad de medias

	Estadístico ^a	df1	df2	Sig.
Welch	3,003	3	45,258	,040

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Debido a que en la prueba de Welch el grado de significancia es menor a 0.05, (en este caso es 0.04) quiere decir que hay diferencia significativa entre al menos dos de los grupos como se indica en la figura 4-4.

La tabla 4.22 muestra la diferencia de los grupos, y nos permite observar la diferencia que existe del grupo 4 con respecto a los otros 3, que indica una diferencia máxima porcentual de 9,2% y una diferencia mínima porcentual de 4%.

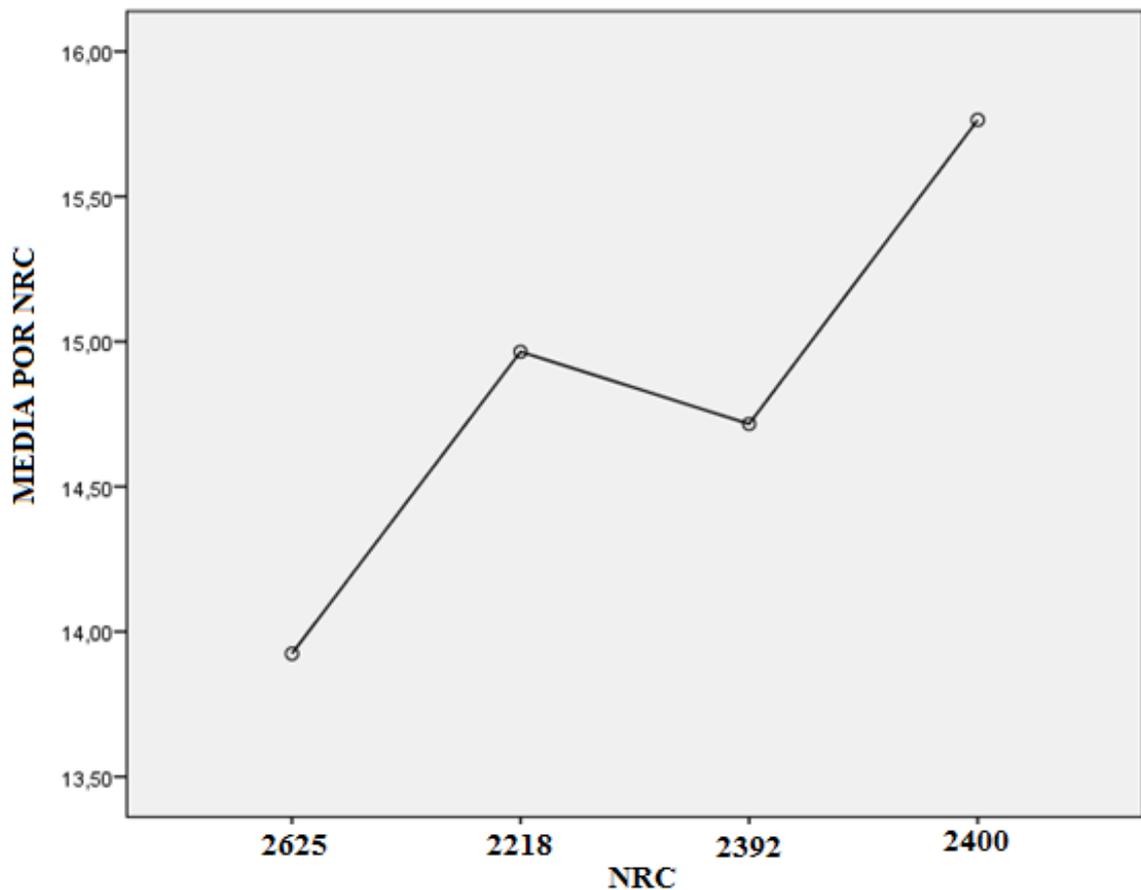


Figura 3-4 Diferencia de grupos.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Tabla 28-4 Diferencia de grupos porcentual.

	Valor	Porcentaje
Ideal	20	100%
2625	13,9241	69,62%
2218	14,9651	74,83%
2392	14,716	73,58%
2400	15,7642	78,82%
Diferencia máxima		
9,20%		
Diferencia mínima		
4,00%		

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

CAPÍTULO V

5 PROPUESTA

5.1 Datos de interés

Tema:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN AULA VIRTUAL SOBRE LA PLATAFORMA MOODLE PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA DE LA CÁTEDRA DE FÍSICA EN LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE”

Provincia:

Cotopaxi.

Cantón:

Latacunga.

Ciudad:

Latacunga.

Dirección:

Calle Quijano y Ordóñez y Hnas. Páez

Institución:

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Departamento:

Ciencias Exactas

Cátedra:

Física I

Año:

2015

5.2 Antecedentes

El trabajo de investigación realizado con el grupo de primer nivel de la carrera de ingeniería en electromecánica durante el período académico Marzo – Agosto del 2015 ha permitido recabar datos con relación a las evaluaciones efectuadas frente a las diferentes técnicas utilizadas para cada logro.

La propuesta se fundamenta en el hecho de que toda estrategia metodológica a utilizarse en educación debe ser tratada metódicamente, es decir que existen varios métodos a ser utilizados, sin embargo no se debe recaer en el hecho de ser repetitivo al utilizar uno solo.

Por otro lado la metodología depende también del instrumento a ser utilizado, esto nos da la pauta que para tener éxito en la aplicación una estrategia metodológica innovadora, hay que hacer uso de los instrumentos educativos de manera metódica.

En la investigación se hace uso de una plataforma virtual la misma que dispone como instrumento principal, el cual contiene como:

- Cuadernillo con apuntes teóricos y ejercicios desarrollados preparados para clase.
- Archivos encontrados en páginas de internet respaldando el conocimiento impartido.
- Animaciones creadas en el software modellus simulando fenómenos físicos.
- Páginas interactivas que permiten emular ciertos fenómenos físicos.
- Videos educativos elaborados con temas específicos.
- Enlaces de videos de otros autores para respaldar externamente.

Con la conclusión del semestre observamos que el uso del aula virtual se la realiza, pero de manera desproporcionada, es decir hay docentes que utilizan solo para aportar con enlaces ya sea para videos o tutoriales encontrados en internet, y no se hace un uso potencial de esta herramienta que para el caso nuestro es moodle.

Por lo tanto en la rama de física se hace imperativo un cambio, sobre todo en lo que se refiere a un uso metódico de las técnicas e instrumentos, para desembocar en una adecuada transmisión de conocimientos, dotando al alumno de herramientas que ayuden al desarrollo eventual del pensamiento crítico, evolucionando en el aprendizaje autónomo y aprehendiendo el conocimiento impartido.

Por su parte el docente en su rama puede ser que sea un experto y de mucha experiencia, sin embargo estos conocimientos pueden ser impartidos con el uso adecuado de elementos dispuestos adecuadamente en el aula virtual, para lo cual es importante que el docente tenga una preparación adecuada.

5.3 Justificación

El constante avance tecnológico, implica también un cambio sin límite en todas las ramas, la educación no está exenta del mismo, por lo que debe evolucionar conjuntamente con dicho progreso.

El docente debe estar dispuesto a enfrentar los cambios en el día a día, cambios que produzcan resultados en la impartición del conocimientos, ayudado de herramientas modernas, de fácil uso y utilidad, mejor aún para el alumno si se identifica con el uso de las mismas, ya que posteriormente podrá aprehender sus conocimientos de manera autónoma.

El aula virtual ofrece una amplia gama de herramientas que nos permiten hacer uso de un sinnúmero de elementos para respaldar adecuadamente el conocimiento, permite cargar material impartido en clases, animaciones, videos, etc.

El material preparado para la impartición de clases tanto teoría como ejercicios, son archivos en formato Word, pdf, páginas web, etc.

Las animaciones son archivos para descarga, conjuntamente con el programa en el cual se cargan los mismos. Los videos se podrán disponer mediante un enlace.

5.4 Objetivos

5.4.1 Objetivo general

Diseñar e implementar una aula virtual como herramienta metodológica sobre la plataforma moodle para mejorar la enseñanza de la cátedra de física I en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

5.4.2 Objetivos específicos

- Identificar las diferentes técnicas metodológicas adecuadas para ser aplicadas en el aula virtual de la cátedra de física I en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Determinar las técnicas e instrumentos mas adecuados para ser implementados en la plataforma virtual, ya que se considera como el canal de comunicación entre el docente y el alumno.
- Elaborar una guía didáctica dirigida al docente para la creación y desarrollo de animaciones mediante el uso de software especializado.
- Implementar diferentes herramientas educativas que estén a disposición del alumno permanentemente.

5.5 Principios de factibilidad

5.5.1 Factibilidad académica

Los objetivos tanto de los estudiantes, docentes e institución, en lo que se refiere a educación, deberían estar en concordancia, sincronizadamente orientados, propendiendo al mejoramiento continuo tanto de la enseñanza como del aprendizaje, por lo que exige de una evolución conjunta de las mismas mediante la aplicación de estrategias metodológicas modernas que avancen conjuntamente con la tecnología.

5.5.2 Factibilidad institucional

Debido a que Física I es una materia que actualmente está a cargo del Departamento de Ciencias Exactas en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga,

éste será el encargado de gestionar tanto económica, estructural y académicamente. Por lo tanto esta estrategia metodológica producto de la investigación es factible socializar, mediante cursos de capacitación.

5.5.3 *Factibilidad técnica*

La ESPE en su oferta académica sección ingenierías indica que el dominio y manejo de física y matemáticas conjuntamente con otras ciencias, son intrínsecamente necesarios. Dispone de docentes, equipo informático, ofimático, pizarras inteligentes, internet inalámbrico, plataforma virtual, elementos que ayudarán a la mejora de la metodología.

5.6 *Fundamentación Teórica*

5.6.1 *Aula virtual*

Aula virtual es una representación informática que emula la impartición de una clase, que da la sensación de parecerse a una real. Podría considerarse también, más técnicamente como una plataforma o entorno que soporta una serie de instrumentos y/o tareas que pueden ser programadas para mostrarse según el criterio del docente, con el fin de facilitar elementos que puedan ayudar a la impartición y aprehensión de conocimientos.

5.6.2 *Elementos considerados en el aula virtual*

Un aula virtual puede estar constituida de los siguientes elementos:

- Información impartida.- El docente a criterio propio puede compartir cronológicamente información durante el concerniente período académico.
- Comunicación virtual.- Se puede realizar de varias maneras, ya sea mediante chats o en su defecto mediante foros, en el primer caso se interactúa en tiempo real, es decir instantáneamente, mientras que en el segundo caso la interacción se da cada vez que la persona ingrese al mismo y respondan consecutivamente, esto puede darse en cuestión de horas de días o incluso meses.

- Evaluación.- El aula virtual dispone de actividades que pueden ser evaluadas de manera automática en el caso de evaluaciones en línea, o calificadas post revisión del docente.
- Seguridad.- El sistema debe ser seguro y disponer de un sistema para evitar una posible fuga de datos e información, en el caso se dispone de nombre y clave para ingresar al aula virtual.
- Recursos y actividades.- La plataforma moodle ofrece una gama de recursos y actividades que pueden utilizarse para programar la aparición cronológica de los mismos. Los recursos y actividades que tiene a disposición la plataforma se pueden visualizar en las figuras 4-5 y 5-5.

5.6.3 Cuaderno virtual

Uno de los elementos de interés en el aula virtual es precisamente este cuaderno virtual, el cual se considera material de apoyo, el mismo que está constituido de la fundamentación teórica en donde se instruye a cerca del modelo matemático a ser puesto en práctica.

Dispone de ejercicios tipo resueltos, detalladamente, considerando tres niveles de dificultad; en donde el alumno podrá instruirse de manera autónoma, al mismo tiempo que podrá llenar pequeños vacíos producto de alguna posible desatención, podrá además repasar de manera firme los conceptos a ser utilizados en la solución de problemas.

5.6.4 Tutoriales disponibles de la red internet

Se propone además enlaces que llevan a tutoriales de otras fuentes, previamente revisados por el docente, que permiten (en el caso de necesitarlo) un segundo criterio de enseñanza.

Física I al ser una cátedra que hace uso de herramientas matemáticas, nos da la oportunidad de dar solución a problemas utilizando varios métodos, por lo tanto el docente de esta cátedra debe estar abierto ante posibles soluciones diferentes a la que

impartió en el aula de clases, y que probablemente para el estudiante resulte ser de gran ayuda.

Es por esa razón que a la par se dispone de enlaces a otras páginas con contenido similar a la que contiene nuestro cuaderno virtual.

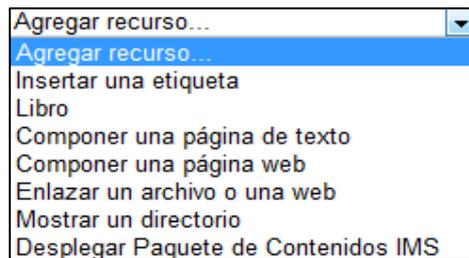


Figura 4-5 Recursos programables.

Fuente: Plataforma moodle.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

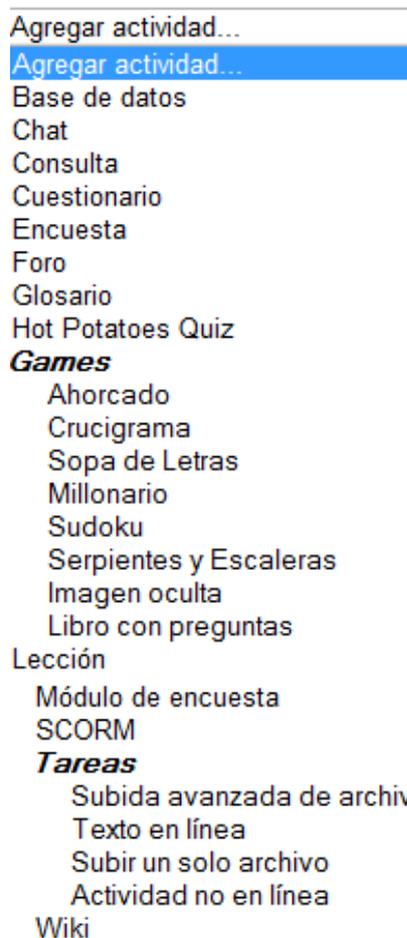


Figura 5-5 Actividades programables.

Fuente: Plataforma moodle.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

5.6.5 Animaciones interactivas desarrolladas por el docente

En la plataforma virtual se han puesto a disposición animaciones desarrolladas con el software especializado de licencia gratuita Modellus, las mismas que pueden ser descargadas conjuntamente con el programa y posteriormente ejecutadas para revisión del efecto físico mediante la modelación matemática utilizada en la programación.

Aunque Modellus es un software intuitivo, existen varias herramientas matemáticas a disposición del docente que ayudan a establecer una conexión entre la programación y la animación, dando como resultado, un instrumento interactivo muy valioso, con variantes que pueden ayudar al alumno a entender mejor el fenómeno físico y a potenciar el razonamiento que cada problema requiere para su solución.

El presente proyecto pone a disposición del docente de un manual de modellus elaborado bajo el sistema “Aprender haciendo” es decir que mientras el docente va elaborando las animaciones también va aprendiendo sobre la funcionalidad potencialidad y limitaciones del software.

De este modo el docente puede aprender y desarrollar posteriormente al curso, animaciones según lo que vaya impartiendo, ya que el programa no solo sirve para la cátedra de física I, sirve para poner en manifiesto físico algún modelo matemático.

El docente puede dar su enfoque, es decir, una vez que se asimile el funcionamiento de modellus, podrá dar animación al evento que requiera según la cátedra a cargo.

5.6.6 Animaciones disponibles en la red

Existen páginas de internet que ofrecen animaciones online, que nos pueden ser de mucha utilidad, la única limitante es que ésta tiene de una aplicación puntual, es decir que la aplicación la desarrollo una persona según su criterio por ese motivo y permite variar únicamente ciertos parámetros, sin embargo también puede ser un apoyo importante.

5.6.7 *Videos desarrollados por el docente*

El alumno también tiene a disposición algunos ejercicios explicados en video, éste ha sido desarrollado en base a lo dictado en clase, y que aporta de manera significativa al aprendizaje, sobretodo en la aplicación de la parte teórica, su modelo matemático al desarrollo de problemas, donde el docente decide previamente cuál es el ejercicio que podría aportar sustancialmente al aprendizaje.

El docente tiene a su disposición un video tutorial a cerca del manejo de moovly en su misma página web www.moovly.com que es la página de internet que oferta esta herramienta, la misma que ha sido escogida debido a sus herramientas gratuita, cabe destacar, que también se puede pagar para tener mejores herramientas, sin embargo ésta ha sido suficiente para poder elaborar videos educativos para nuestros fines.

5.6.8 *Videos disponibles en la red internet*

Existen videos disponibles en internet elaborados con herramientas similares a las que se han establecido para el desarrollo de los videos desarrollados por el docente.

Sin embargo también aportan, ya que es probable que sean diferentes ejercicios del mismo tema o a su vez el mismo ejercicio explicado de distinta forma, pero que no está por demás referenciar en cualquiera de los dos casos, ya que se puede reforzar el conocimiento, fundamentalmente en momentos libres o momentos de repaso previo a una evaluación.

5.7 Metodología

Se realizan algunas puntualizaciones previo al establecimiento de la estrategia metodológica a ser aplicada.

- El estudiante deberá tener nociones básicas informáticas, para poder hacer un adecuado uso del aula virtual, además de conocer los modelos matemáticos que se

imparten en clases para una mejor comprensión de los conocimientos que ofrecen las distintas herramientas disponibles.

- El entorno educativo debe ser de lo más adecuado, esto incluye mantener valores el respeto, buenas relaciones interpersonales, la participación activa de cada miembro del grupo.
- El docente deberá procurar dentro de sus posibilidades tanto personales, técnicas y tecnológicas elaborar adecuadas herramientas didácticas dentro de un entorno virtual amigable, que permita al estudiante un fácil y claro acceso a las mismas.

La comunidad informática que se propone deberá mantener estos tres elementos como base de un correcto manejo tanto del aula virtual, como cada una de sus herramientas, lo que quiere decir que el docente tiene la obligación de mantener el orden adecuado para dar a conocer los elementos que tiene el alumno a disposición mientras va transcurriendo el semestre.

El alumno debe tener el compromiso de ingresar al aula virtual para hacer uso de sus herramientas, ya sea como repaso, refuerzo de sus conocimientos o estudio previo a una prueba, por lo que deberá generar un nuevo hábito de estudio que permita dosificar su tiempo y utilizarlo de manera adecuada para cada cátedra que esté recibiendo y de esta manera no considerar a la nuestra como “la única” que está cursando.

5.8 Delineación de la propuesta

La propuesta establece el diseño de una plataforma virtual basada esencialmente en una estrategia metodológica, la cual se considera la más adecuada para canalizarla y de este modo facilitar el proceso de enseñanza y con ello del aprendizaje, de la cátedra de física I en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, extensión Latacunga durante el período académico Marzo 2015 Agosto 2015.

Por lo que el aula virtual se basa en ésta estrategia metodológica que a su vez considera materiales y herramientas técnicas y tecnológicas que son detalladas a continuación.

5.8.1 *Métodos – técnicas y procedimientos utilizados*

- **Estudios tutelados.** Constitución de equipos, repartición de temas, estudios particulares, discusión de temas en grupo, elaboración y sustentación de conclusiones del equipo.
- **Estudios colaborativos.** Constitución de equipos, repartición de temas, estudios particulares, discusión de temas en grupo, elaboración y sustentación de conclusiones del equipo.
- **Talleres.** Respaldo temático del docente, producto del taller, presentación del producto obtenido.
- **Proyecto.** Presentar, planificar, implementar el proyecto, ejecutar, evaluar y obtener resultados del proyecto.
- **Demostración.** Fase sincrética, analítica y sintética, verificación.
- **Prácticas dirigidas.** Repartición, sustento, monitoreo, evaluación de la práctica.

En base a lo expuesto, se consideran los instrumentos de evaluación de acuerdo a su tipología, como son:

- **Según la función.** Formativa, sumativa.
- **Según los criterios de evaluación e interpretación de resultados.** Normativa, criterial.
- **Según el instante de la ejecución.** Inicial, de proceso, final.
- **De acuerdo a quien realiza la evaluación.** Heteroevaluación, coevaluación, autoevaluación.

Es así que se definen las siguientes técnicas e instrumentos de evaluación.

- **Técnica:** Ejercicios prácticos. **Instrumento:** Ensayos.
- **Técnica:** Prueba escrita. **Instrumento:** Examen temático.
- **Técnica:** Prueba escrita. **Instrumento:** Examen interpretativo.
- **Técnica:** Prueba escrita. **Instrumento:** Pruebas objetivas.

Se resumen así, los métodos y técnicas metodológicas como se muestra en la tabla 29-5.

Tabla 29-5 Métodos y técnicas metodológicas.

Método	Protagonista	Técnica metodológica	Logro
Estudios tutelados	Docente	Expositiva Demostrativa Interrogativa	Comunicación del profesor y recepción del alumno
Estudios individuales	Alumno	Trabajo personal	Resolución del conflicto cognitivo
Aprendizaje Colaborativo (trabajo grupal)	El grupo	Tareas en parejas. Tareas grupales. Talleres guiados. Foros. Proyectos	Comunicación entre pares y producción de conocimientos nuevos partiendo de lo conocido

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

5.9 Compromiso por parte del docente

El docente deberá estar comprometido con la labor de la enseñanza para que tenga un buen efecto sobre el aprendizaje, por lo que la evolución de los métodos y el fortalecimiento de las técnicas serán los alicientes para una infraestructura sólida, para que se construya una plataforma de conocimientos, que sería el apoyo fundamental tanto para los docentes como para los alumnos.

Los conocimientos que disponga el docente deben ser especialmente en las siguientes habilidades técnicas:

- Uso de la plataforma moodle.
- Conocimientos básicos de programación y software especializado moodle.
- Manejo de herramientas web para la creación de material didáctico vía online.
- Conocimientos sobre software procesador de textos.

El comprometimiento del docente deberá realizarse en base a los siguientes parámetros.

- El material deberá ser cargado citando a la fuente, en el caso de elementos externos, o mediante un enlace, para evitar caer en plagio.
- Verificar que la plataforma virtual permita el ingreso adecuado de todos los participantes, y que tenga un correcto funcionamiento, en el caso de existir cualquier novedad el docente deberá notificar a la unidad de TIC's.

- Cerciorarse que el material a ser cargado sea expresamente sobre la temática revisada y que se encuentre de manera correcta para evitar ambigüedades que puedan terminar en vacíos de conocimiento.
- El material debe estar a disposición del alumno las 24 horas los 7 días de la semana durante todo el período académico para que el alumno tenga un fácil acceso y disponible en el instante que así lo requiera.
- Se debe establecer un plazo de calificación en el caso de hacer uso de la plataforma para el mismo, se sugiere el plazo de una semana.
- Toda evaluación debe ser retroalimentada, más aun si uno o varios alumnos sustentan sus dudas. Por lo que de este modo aportaremos al aprendizaje.
- El docente deberá ingresar al menos una vez por cada sesión, es decir que en el caso de física I en la que son 6 horas semanales a razón de dos horas diarias en 3 sesiones, por lo que al menos se sugiere en ingreso de 3 veces en la semana, en las horas que el docente tiene para preparación de clases y tutorías.
- Previo a una evaluación se recomienda revisar la plataforma virtual de manera diaria y a una hora prudencial para que el docente pueda responder cualquier inquietud por parte del alumnado. De este modo también el docente podrá monitorear a sus pupilos.
- El profesor se compromete a responder las dudas a causa de conocimientos que pudieron quedar pendientes debido a cualquier eventualidad que el alumno pudiere tener dentro del aula ya que si el profesor irradia confianza el alumno, preguntará con toda la espontaneidad del mundo y solventará sus dudas, aunque de cierto modo si físicamente tiene esta limitante detrás de un ordenador sentirá un cierto grado de confianza.

5.10 La plataforma virtual moodle en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

El aula virtual tendrá en su haber material que permita al alumno disponer de manera informática, aquello que ha sido expuesto en clases, es decir se dispondrá en medio magnético de Tutoriales, manuales, guías, manuales, animaciones, páginas web, etc.

También se difundirá mediante este medio las planificaciones, documentos institucionales referentes a la materia, y artículos de importancia, propendiendo a las buenas relaciones interpersonales virtuales.

La finalidad de considerar el aula virtual como un medio inclusivo para el conocimiento, es que cada uno de los actores interactúen para lograr una evolución importante en el proceso de enseñanza aprendizaje, manteniendo de manera ordenada lo revisado en el aula.

Esto ayudara a tener a disposición la información mediante cualquier equipo electrónico, ya sea un PC, una Tablet o un Smartphone, evitando de esta manera el llevar información en fotocopias o un sinnúmero de libros, que podrían llegar a tener un peso significativo y por ende podría desembocar en algún tipo de lesión para la espalda debido al peso.

5.10.1 Características esenciales de la plataforma moodle cátedra de física I

Las características esenciales que debe contener la plataforma Moodle en lo que se refiere a la cátedra de física I, fundamentalmente se basa en los elementos esenciales que se usan en un aula de clase común y corriente donde se dictan clases presenciales, en donde se prepara una clase magistral, cuyos contenidos básicos son:

Preparación de la clase, presentación de los contenidos, aprehensión de los conocimientos, esto se puede planificar en el aula virtual, con la ayuda de instrumentos digitales, como archivos, animaciones, videos, etc. Que nos darán la idea de un aula presencial pero con componentes permanentes.

5.10.2 Información de la cátedra a cursar

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga en su documentación institucional datada, referente a micro currículo, dispone de un syllabus ejecutivo para cada una de las asignaturas que se dictan en todas las carreras de la

misma, es así que dentro de ésta constan datos como: datos informativos, sistema de contenidos, fuentes de información recomendadas.

5.10.3 Datos Informativos

En esta sección del syllabus institucional constan datos importantes como: asignatura, código, NRC, nivel, número de créditos, departamento, carrera, área de conocimiento y objetivo general. Esto lo podemos apreciar en la Figura 1-1 sección 1.

5.10.4 Sistema de contenidos

En donde consta el programa completo de la asignatura por cada unidad, para el caso de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE es de tres. Esto está considerado en la figura 1-1 sección 2.

5.10.5 Fuentes de información recomendada

Contiene títulos de libros especializados en la materia que podrían ser revisados en el caso de sustentar y reforzar el conocimiento. Esto se puede observar en la figura 1-1 parte 3.

5.10.6 Página de ingreso hacia la plataforma virtual

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga, dispone de una página web que permite el ingreso hacia el aula virtual, a la acula se puede ubicar ingresando la dirección <http://espe-el.espe.edu.ec/> en la aparecerá la pantalla que se ve en la figura 6-5.

Posteriormente podemos ingresar en el enlace webtga.espe.edu.ec/moodle o en su defecto en la parte superior derecha tenemos el ícono de ingreso a moodle, como se muestra en la figura 7-5.



Figura 6-5 Página web de la UFA-ESPE extensión Latacunga

Fuente: Plataforma moodle. 2015



Figura 7-5 Ícono de ingreso.

Fuente: Plataforma moodle. 2015

El enlace nos llevara a la página de ingreso a la plataforma moodle de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga, como se muestra en la figura 8-5.

Ubicamos nuestros datos e ingresamos al sistema, posteriormente escogemos el período académico abril-agosto2015 e ingresamos a ciencias exactas, ya que la materia de física I es una materia que corresponde a dicho departamento.



Figura 8-5 Ícono de ingreso a la plataforma virtual moodle.

Fuente: Plataforma moodle. 2015

Cabe destacar que al primer ingreso se pedirá una clave, la misma que es asignada por TIC's al docente que utiliza la plataforma virtual, y que puede modificarla para la matriculación de alumnos, los mismos que serán los únicos que conocerán de dicha clave, para su ingreso.

Sin embargo en el caso de existir personas que no sean del curso y que esté haciendo uso del aula virtual, el docente tiene plena potestad de permitirlo, caso contrario éste tiene la opción de desmatricular a los mismos. Por lo que el docente puede dar el acceso autorizado a sus alumnos, como se muestra en la figura 9-5.

Luego del primer ingreso el alumno quedará matriculado y podrá ingresar libremente sólo con dar click sobre la materia correspondiente, no hará falta hacer nuevamente su matriculación, esto básicamente es una simulación virtual de una matrícula física.

El docente tiene la opción también de matricular alumnos para ingresar al aula virtual, mediante la asignación de roles como se indica en la figura 10-5.

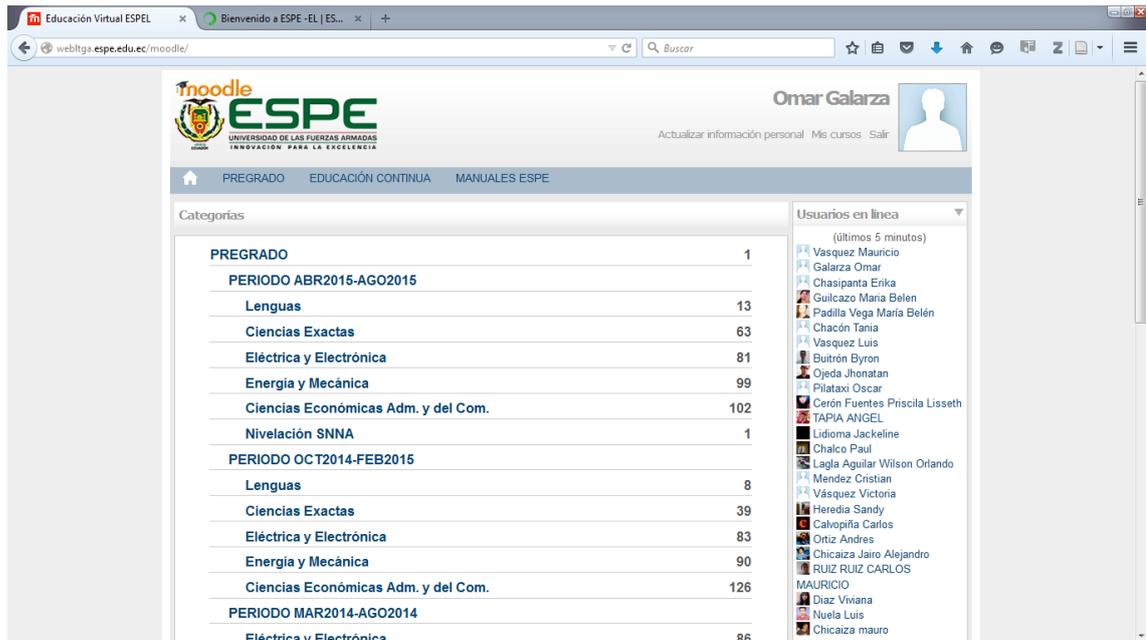


Figura 9-5 Ingreso a la plataforma virtual Moodle de la UFA-ESPE.
Fuente: Plataforma moodle. 2015

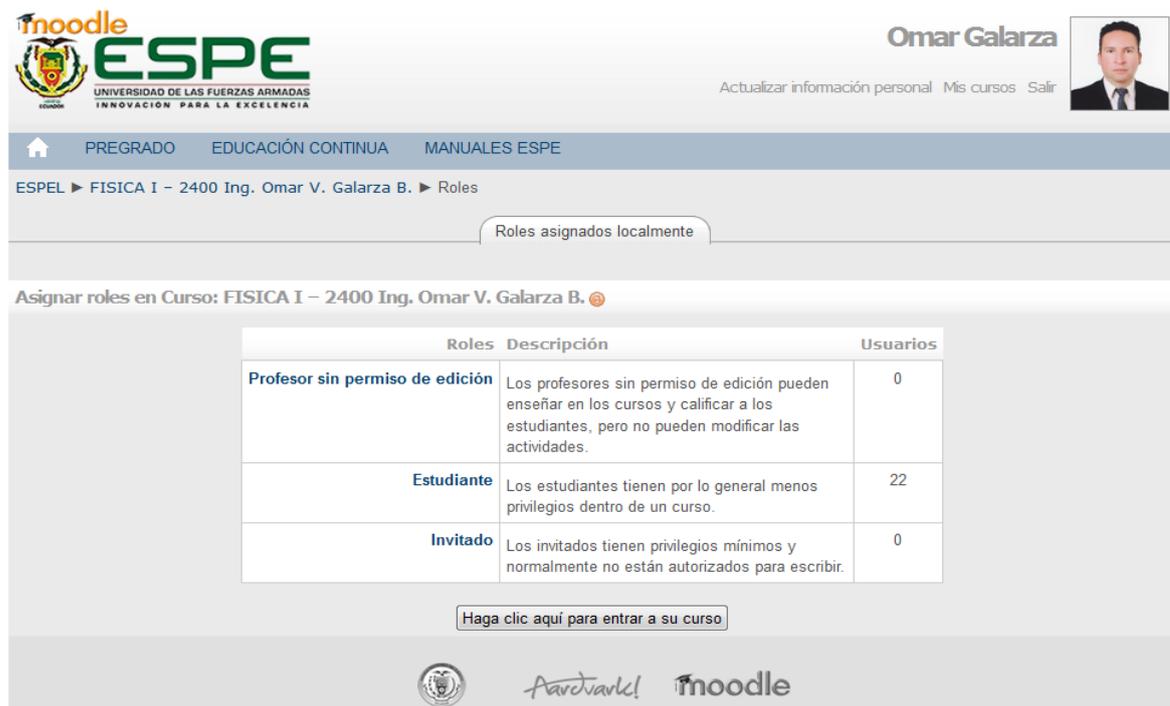


Figura 10-5 Acceso al aula virtual de física I.
Fuente: Plataforma moodle. 2015

Luego ingresamos a estudiante y escogemos del listado del lado derecho cuales son los alumnos de mi curso con la herramienta buscar, sin embargo es recomendable utilizar el método de matriculación automática asignando una clave de ingreso al curso como se indicó anteriormente y se muestra en la figura 11-5.

Luego de haber solucionado este tema, ya que es por una única vez, ingresamos a Física I del NRC 2400 que es la materia que se encuentra con el nombre del maestrante, cuya pantalla se muestra en la figura 12-5.

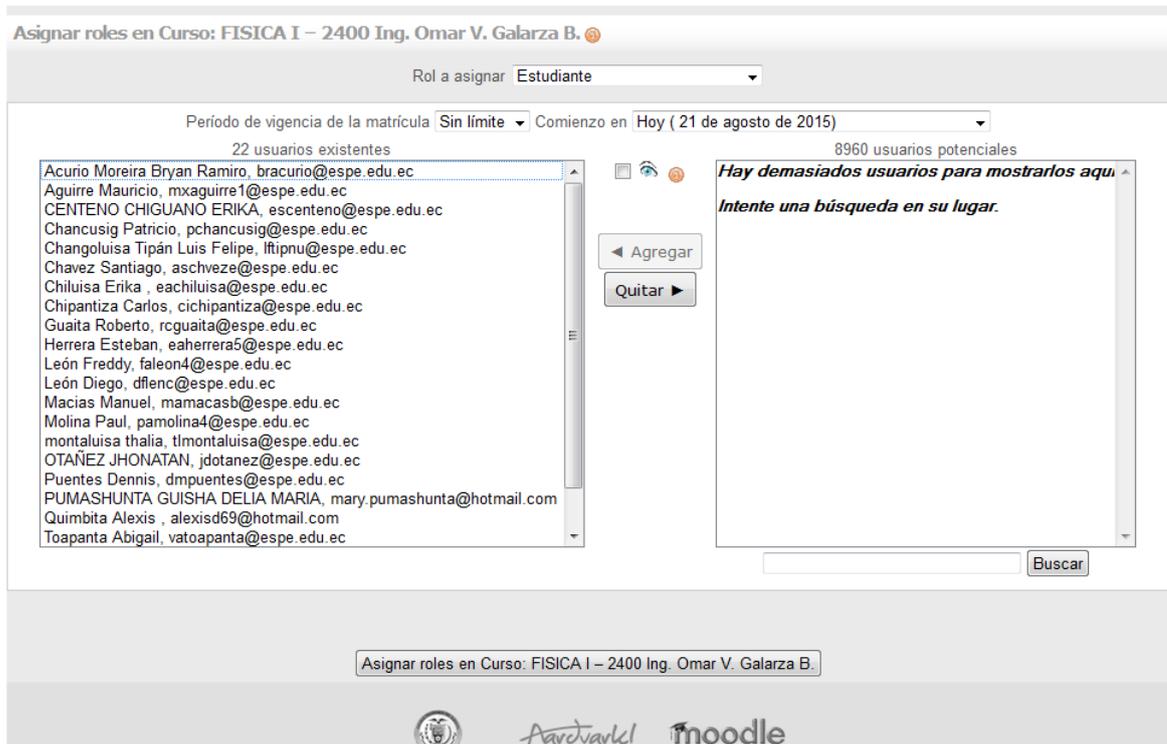


Figura 11-5 Matriculación manual de alumnos

Fuente: Plataforma moodle. 2015

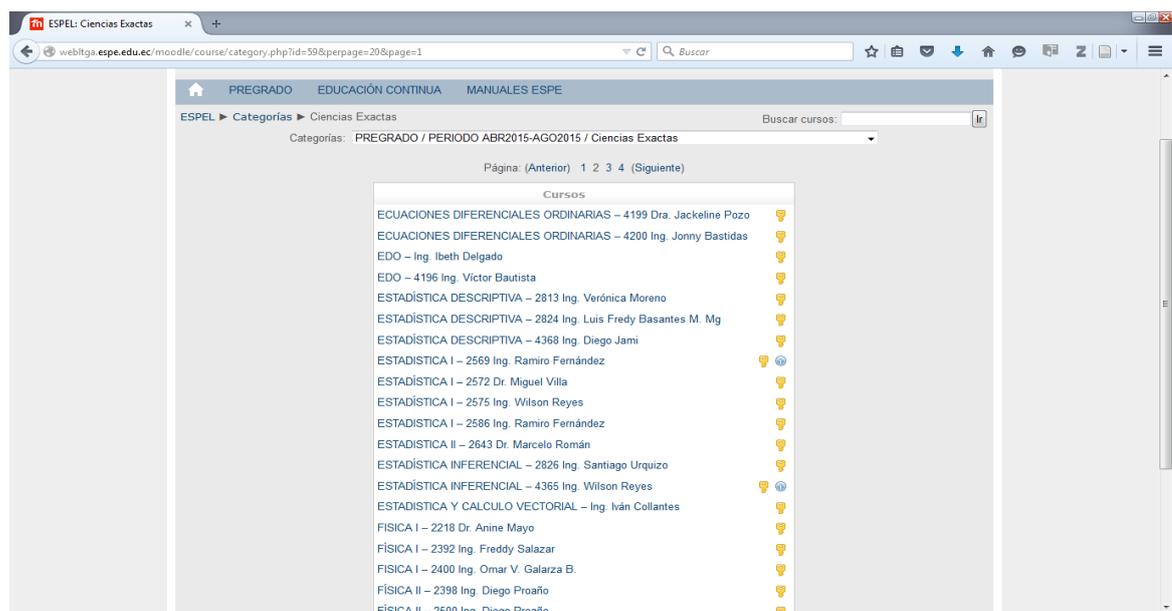


Figura 12-5 Plataforma de acceso a aulas virtuales por materia.

Fuente: Plataforma moodle. 2015

Luego al ingresar nos encontramos con varios componentes, en donde nosotros podemos observar todos y cada uno de los elementos a ser desplegados con la finalidad de garantizar el respaldo al conocimiento de lo impartido en clases en una página electrónica, como se indica en la figura 13-5.



Figura 13-5 Aula virtual de física I NRC 2400.

Fuente: Plataforma moodle. 2015

5.11 Estructura del aula virtual

El aula virtual en la plataforma de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga, consta esquemáticamente de varios elementos ya estructurados en un formato, que no necesariamente se considera una camisa de fuerza para el docente, pero de este modo todos los docentes tienen una misma disposición del aula virtual, que podrá modificar a gusto propio convenientemente aplicado a su cátedra.

5.12 Diagrama de temas

Es la primera parte del aula virtual y que contiene elementos generales, así como también particulares de la cátedra, estos elementos son:

5.12.1 *Novedades*

Es donde el docente dispone si hay algún elemento novedoso o de ayuda o alguna particularidad que pudiera existir y que deba ser transmitido hacia el alumno, es parte importante ya que puede existir algún evento relevante con respecto a la clase presencial, o al material virtual.

5.12.2 *Foro de Bienvenida*

Es un foro donde el docente da la bienvenida al curso que va a iniciar en el período correspondiente, así como también invita e incentiva al estudiante a ser parte del mismo, éste foro es importante, ayuda a establecer confianza entre el docente y los alumnos.

5.12.3 *Foro Dudas e Inquietudes*

Este es un foro general de dudas que pueden ser sustentadas por el docente o por algún miembro del grupo, sin embargo hay que destacar que en nuestro caso se van ubicando foros de dudas e inquietudes en cada una de las unidades temáticas a ser evaluadas, con el fin de que el alumno pueda tener siempre esta herramienta para esclarecer alguna incertidumbre previo a una evaluación.

5.12.4 *Guía para iniciar Recurso*

Contiene una guía o tutoría general sobre todos los elementos disponibles del diagrama de temas.

5.12.5 *Presentación del Docente*

Contiene la presentación del profesor de la cátedra con algunas recomendaciones generales a aplicarse al curso virtual en pos del éxito del curso, la idea de la presentación es dar a conocer también que el conocimiento que va a ser impartido está respaldado por el docente.

De ahí la importancia también de cuidar mucho el léxico utilizado, para poder fomentar en el alumno lazos de confianza, que ayudaran a mantener un adecuado desenvolvimiento dentro del aula tanto virtual como presencial.

5.12.6 *Syllabus*

En este enlace se pone a disposición un documento institucional, donde constan algunos elementos informativos de la cátedra de física I para todo el período académico.

5.12.7 Sala de chat

Permite la interacción en tiempo real de todos los miembros registrados en el grupo de trabajo de física I.

5.12.8 Listado

Contiene la lista de estudiantes matriculados en el presente período académico, esta es ya una particularidad del docente.

5.12.9 Programación académica semanal

Este enlace contiene otro documento que el docente pone a disposición del alumno, para que pueda tener en cuenta los temas que se van a revisar durante el período académico, con fechas y número de sesiones, este elemento viene a ser una ayuda, ya que de esta manera el alumno puede estar atento e incluso puede ir revisando previamente a los temas que se van a considerar en clases.

5.13 Descripción general del aula virtual según iconografía

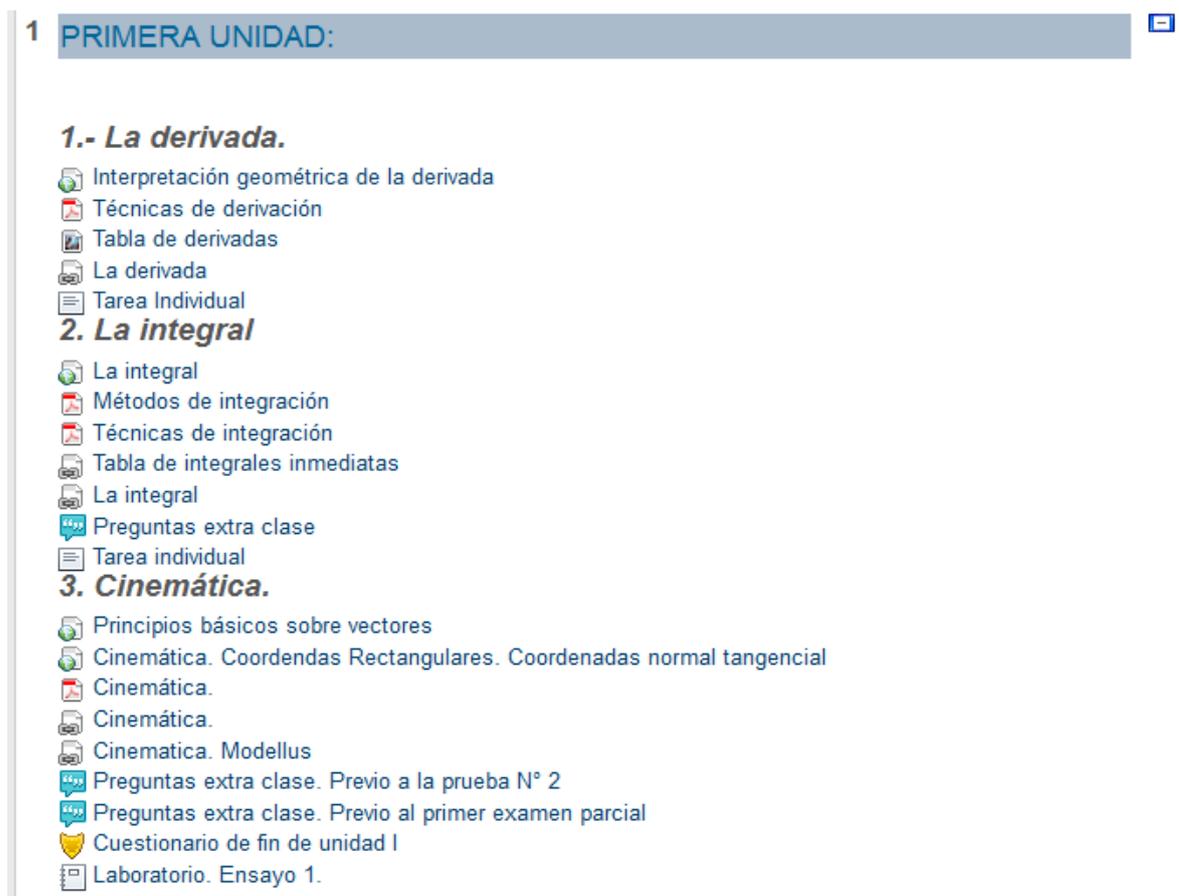
Lo que se encuentra en este espacio, corresponde a las temáticas abordadas en la unidad I, unidad II y unidad III, dispuestos a criterio del docente, en este caso para cada unidad la disposición de elementos está dado de una manera diferente pero con compendios virtuales comunes, preparados exclusivamente para la cátedra de física I, elementos que están descritos en base a sus iconos y que se describen a continuación:

-  Ícono que indica que el enlace se dirige a páginas web externas.
-  Este ícono indica que está a disposición un archivo pdf, sea éste interno o externo.
-  Ícono que indica que el enlace lo conducirá a una imagen disponible, puede ser interno o externo.
-  Este icono indica un enlace externo, que puede ser una página web o un video.
-  Ícono que permite dar indicaciones en un cuadro de texto, de manera interna, es decir dentro de la plataforma.

-  Este ícono nos indica que hay un foro de ayuda, es un enlace interno, en donde todos los integrantes del grupo pueden aportar.
-  Ícono que nos indica que hay un cuestionario disponible, es un enlace interno.
-  Este ícono nos indica que hay un enlace de tipo interno para subir archivos de alguna tarea.
-  Ícono que nos indica que hay un archivo de texto disponible para ser descargado, este enlace puede ser interno o externo.

5.14 Descripción de recursos y actividades implementadas para la primera unidad

La primera unidad dispone de elementos, que contienen varios tipos de archivos, los mismos que se presentan en la figura 14-5.



1 PRIMERA UNIDAD:

1.- La derivada.

-  Interpretación geométrica de la derivada
-  Técnicas de derivación
-  Tabla de derivadas
-  La derivada
-  Tarea Individual

2. La integral

-  La integral
-  Métodos de integración
-  Técnicas de integración
-  Tabla de integrales inmediatas
-  La integral
-  Preguntas extra clase
-  Tarea individual

3. Cinemática.

-  Principios básicos sobre vectores
-  Cinemática. Coordenadas Rectangulares. Coordenadas normal tangencial
-  Cinemática.
-  Cinemática.
-  Cinemática. Modellus
-  Preguntas extra clase. Previo a la prueba N° 2
-  Preguntas extra clase. Previo al primer examen parcial
-  Cuestionario de fin de unidad I
-  Laboratorio. Ensayo 1.

Figura 14-5 Primera unidad en la plataforma virtual.

Fuente: Plataforma moodle.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

- Tabla de integrales inmediatas contiene las fórmulas de integración inmediata comúnmente utilizadas, y su enlace se muestra como corresponde:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=57587>.
- La integral, contiene un video propio con ejemplo sobre integración.
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66978>
- Preguntas extra clase contiene un foro de preguntas y respuestas previo a la primera evaluación. Cuya ruta se describe como
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/forum/view.php?id=58661>
- Tarea individual contiene la tarea a ser desarrollada sobre la temática, su enlace es:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=59301>.

5.14.3 Cinemática

- Principios básicos sobre vectores es un enlace externo con explicación sobre vectores.
<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/fisica/vectycin.htm>
- Cinemática. Coordenadas Rectangulares. Coordenadas normal, tangencial. Es un enlace externo que responde a la explicación sobre estos temas, el mismo se detalla a continuación:
<http://www.sc.edu.es/sbweb/fisica/cinematica/curvilineo/curvilineo.htm>
- Cinemática. La teoría se detalla en el anexo 4 sección cinemática se encuentran ejercicios resueltos de diferente nivel de complejidad.
- Cinemática. Contiene un video propio sobre el tema de cinemática, su ruta es la siguiente: <http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66979>
- Cinemática modellus. Contiene un archivo de simulación para ejecutarlo en el software dedicado, cuya presentación se define a continuación
- Preguntas extra clase. Previo a la prueba N° 2 contiene un foro de participación para aclarar dudas antes der la segunda evaluación. Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/forum/view.php?id=61012>
- Preguntas extra clase previo al primer examen parcial, contiene un foro de participación para aclarar dudas antes de la evaluación final de la primera unidad. Ruta electrónica:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/forum/view.php?id=61619>

- Cuestionario de fin de unidad uno, contiene una autoevaluación sobre los conocimientos que cada alumno tiene, esto trata con el fin de fomentar un autoanálisis y crear conciencia sobre su nivel de conocimientos, pero sobretodo que considere que se puede mejorar, esto se encuentra descrito en el Anexo 3, y la ruta del enlace es:

<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/quiz/view.php?id=61789>

- Laboratorio. Ensayo 1 contiene un enlace para que el alumno pueda subir uno o varios archivos con un máximo de 5 MB cada uno, por lo que habrá que tener en cuenta al crear el o los archivos. Ruta electrónica:

<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/assignment/view.php?id=66325>

5.15 Descripción de recursos y actividades implementadas para la segunda unidad

En la segunda unidad el aula virtual tiene los elementos que se muestran en la figura 5.12.

5.15.1 Dinámica

- Leyes de Newton contiene un enlace externo, que responde a la temática del mismo nombre, teoría y ejercicios. Ruta:
http://www.proyectosalohogar.com/fisica/Leyes_Newton.htm
- Leyes de Newton. Video. Contiene un video propio, un ejercicio tipo, resuelto. Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=62248>
- Dinámica contiene un archivo, cuya teoría se presenta a continuación, y sus ejercicios debido a la diversidad y extensión se encuentran estipulados como parte del anexo 4 con la temática del mismo nombre, sin embargo se encuentran como parte del enlace posterior.
- Dinámica ejercicios resueltos. Contiene un compendio de ejercicios resueltos, es un archivo externo.
<http://aransa.upc.es/ED/martin/martin2.pdf>



Figura 15-5 Segunda unidad en la plataforma virtual.

Fuente: Plataforma moodle.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

- Ejercicios resueltos sobre la ecuación de movimiento. Coordenadas: rectangulares. Contiene ejemplos desarrollados que son parte del anexo 4. Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=64843>
- Ejercicios resueltos sobre la ecuación de movimiento. Coordenadas: normal, tangencial. Contiene ejemplos desarrollados que son parte del anexo 4. Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=64831>
- Ejercicios resueltos sobre la ecuación de movimiento. Coordenadas cilíndricas. Contiene ejemplos desarrollados que son parte del anexo 4.
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=64832>
- Dinámica modellus, contiene un archivo de animación sobre dinámica que corre bajo el software especializado mencionado.
- Preguntas y respuestas es un foro destinado previo a la evaluación parcial. Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/quiz/view.php?id=66926>

- Tarea individual contiene la tarea correspondiente al tema. Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/assignment/view.php?id=66326>

5.15.2 Trabajo, potencia, energía. Conservación de la energía

- Trabajo, energía y conservación de la energía, contiene un enlace externo, que responde a la temática del mismo nombre, teoría y ejercicios. Enlace:
<http://www.sc.edu.es/sbweb/fisica/dinamica/trabajo/energia/energia.htm>
- Trabajo, energía y conservación de la energía. Video. Contiene un video propio, un ejercicio tipo, resuelto.
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66986>
- Trabajo, energía y conservación de la energía. Teoría.
- Ejercicios resueltos sobre el principio de trabajo y energía. Contiene ejemplos desarrollados que son parte del anexo 4, éstos se encuentran con el nombre de Trabajo y Energía.
- Ejercicios resueltos sobre conservación de la energía. Contiene ejemplos desarrollados que son parte del anexo 4, éstos se encuentran con el nombre de Conservación de la energía.
- Trabajo, energía y conservación de la energía. Modellus, contiene un archivo de animación sobre el tema, que corre bajo el software especializado mencionado, aquí se describe el modelo empleado a continuación.

5.15.3 Práctica de trabajo y energía con modellus

- Preguntas y respuestas es un foro destinado previo a la evaluación parcial. Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/forum/view.php?id=66985>
- Tarea individual contiene la tarea correspondiente al tema.
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66982>

5.15.4 Impulso y momento lineal. Conservación del momento lineal

- Impulso y momento lineal, contiene un enlace externo, que responde a la temática, teoría y ejercicios. El enlace se encuentra a continuación:

http://www.proyectosalohogar.com/Enciclopedia_Ilustrada/Ciencias/Cantidad_Movimiento.htm

- Cantidad de movimiento. Impulso y momento lineal. Contiene un archivo en Word externo, que aborda dicha temática. El documento se encuentra en el siguiente enlace:

<http://ing.unne.edu.ar/pub/fisica1/libro/U07.doc>

- Ejercicios resueltos sobre impulso y momento lineal. Contiene ejemplos desarrollados que son parte del anexo 4 y se encuentra con el nombre: Impulso y momento Lineal.
- Impulso y momento lineal. Video. Contiene un video propio sobre el tema. Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66998>
- Impulso y momento lineal. Modellus. Contiene un archivo de animación sobre el tema, que corre bajo el software especializado mencionado.
- Preguntas y respuestas es un foro destinado a esclarecer dudas, Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/forum/view.php?id=64799>
- Tarea individual contiene la tarea correspondiente al tema. Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66983>
- Cuestionario de fin de unidad II, contiene una autoevaluación sobre los conocimientos que cada alumno tiene, esto se trata con el fin de fomentar un autoanálisis y crear conciencia sobre su nivel de conocimientos, pero sobretodo que considere que se puede mejorar, el cuestionario se encuentra en el Anexo 3.
- Laboratorio. Ensayo 2 contiene un enlace para que el alumno pueda subir uno o varios archivos con un máximo de 5 MB cada uno, por lo que habrá que tener en cuenta al crear el o los archivos. Ruta:
<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/assignment/view.php?id=66326>

5.16 Descripción de recursos y actividades implementadas para la tercera unidad

La tercera unidad en la plataforma virtual dispone varios elementos y se hace énfasis en ciertos temas, ya que el alumno, suele tener inconvenientes en la interpretación de los ejercicios que corresponden a la parte dinámica, es así que se aumentan documentos de

apoyo para contrarrestar estas falencias, al mismo tiempo que se hace relación con los nuevos documentos a ser puestos a disposición.

Los elementos de la plataforma virtual con respecto a la tercera unidad se lo puede observar en la figura 16-5.

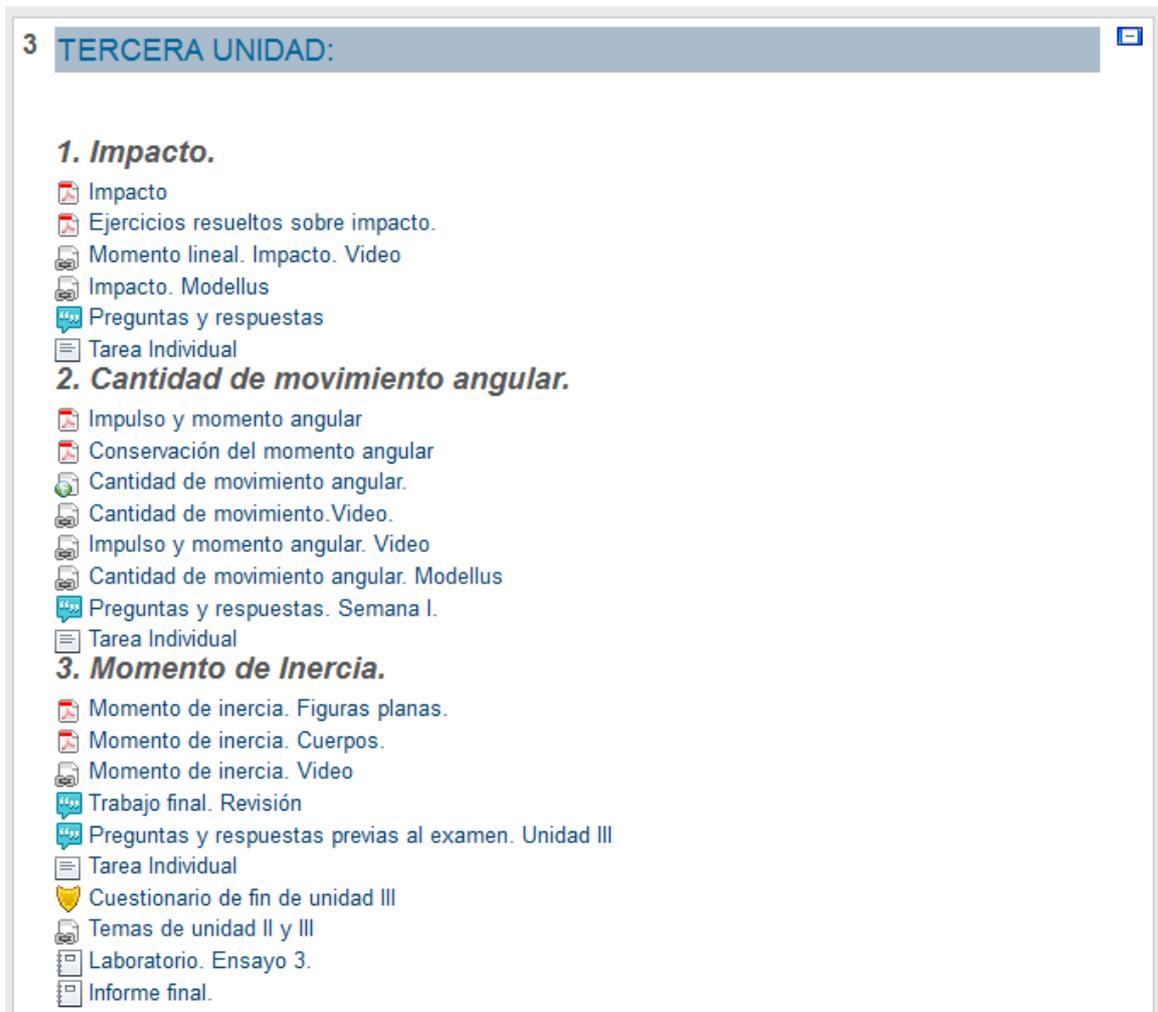


Figura 16-5 Tercera unidad en la plataforma virtual.

Fuente: Plataforma moodle.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

5.16.1 Impacto

- Impacto contiene un archivo de teoría, que se encuentra en el anexo 4.
- Ejercicios resueltos sobre impacto. Contiene un enlace externo a un documento tipo pdf sobre ejemplos ampliados, y que están en el Anexo 4, con el tema Impacto.

- Momento lineal. Impacto. Video. Contiene un video propio sobre momento lineal e impacto. Ruta: <http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=64807>.
- Impacto. Modellus. Contiene un archivo de animación sobre impacto, que corre bajo el software especializado mencionado.
- Preguntas y respuestas es un foro destinado previo a la evaluación parcial. Ruta: <http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/forum/view.php?id=65488>
- Tarea individual contiene la tarea correspondiente al tema. Ruta: <http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66993>

5.16.2 *Cantidad de movimiento angular*

- Impulso y momento angular contiene el enlace: <http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66993>
- Conservación del momento angular contiene un archivo externo, cuyo enlace es: <http://www.lfp.uba.ar/es/notas%20de%20cursos/notasmecanicajuliogratton/07MomentoAngular.pdf>
- Cantidad de movimiento angular. Lleva un enlace externo que contiene la temática descrita. Cuyo enlace es: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/amom.html>.
- Cantidad de movimiento angular. Video. Contiene un video propio cantidad de movimiento angular, la ruta es: <http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=65279>
- Impulso y momento angular. Video. Contiene un video propio impulso y momento angular. Ruta: <http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=65280>.
- Cantidad de movimiento angular. Modellus. Contiene una animación para ser ejecutada mediante el software descrito, y su desarrollo se encuentra en el anexo 5.
- Preguntas y respuestas. Semana I. es un foro destinado previo a la evaluación parcial. Ruta: <http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/forum/view.php?id=65196>
- Tarea individual contiene la tarea correspondiente al tema. Ruta: <http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66994>

5.16.3 *Momento de Inercia*

- Momento de Inercia. Figuras planas. Contiene un enlace que se describe en el anexo 4.
- Momento de Inercia. Cuerpos. Contiene parte del archivo del anexo 4 con ejemplos.
Ruta:
<http://webtga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66957>
- Momento de inercia. Video. Contiene un video externo explicando sobre el cálculo del momento de inercia. Ruta:
<http://webtga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66996>
- Trabajo final. Revisión. Contiene un foro donde se pueden subir archivos, este archivo corresponde a un trabajo final sobre la aplicación de alguna parte de la temática revisada durante el semestre, y puesta en práctica en una maqueta. Ruta:
<http://webtga.espe.edu.ec/moodle/mod/forum/view.php?id=65907>
- Preguntas y respuestas previas al examen. Unidad III. Es un foro destinado previo a la evaluación de fin de unidad. Ruta:
<http://webtga.espe.edu.ec/moodle/mod/forum/view.php?id=66484>
- Tarea individual contiene la tarea correspondiente al tema. Ruta electrónica:
<http://webtga.espe.edu.ec/moodle/mod/resource/view.php?id=66995>
- Cuestionario de fin de unidad III, contiene una autoevaluación sobre los conocimientos que cada alumno tiene, esto se trata con el fin de fomentar un autoanálisis y crear conciencia sobre su nivel de conocimientos, su contenido se encuentra en el anexo 3.
<http://webtga.espe.edu.ec/moodle/mod/quiz/view.php?id=66928>
- Temas de Unidad II y III contiene un archivo externo con interesante información revisada en las dos unidades descritas. Enlace.
http://zaloamati.azc.uam.mx/bitstream/handle/11191/398/introduccion_dinamica_cuerpo_rigido.pdf?sequence=3
- Laboratorio ensayo III. Contiene un enlace para que el alumno pueda subir uno o varios archivos con un máximo de 5 MB cada uno, por lo que habrá que tener en cuenta al crear el o los archivos. Ruta:
<http://webtga.espe.edu.ec/moodle/mod/assignment/view.php?id=66501>

- Informe final. En este enlace se podrán subir múltiples archivos, sobre la maqueta que han desarrollado. Con todo tipo de evidencia, y de un tamaño máximo de 5MB.

Ruta:

<http://webltga.espe.edu.ec/moodle/mod/assignment/view.php?id=66929>

5.16.4 *Fin del Curso*

La figura 17-5 muestra los elementos de fin de curso, los cuales los ubica el administrador, el docente no puede eliminar los mismos.



Figura 17-5 Fin del curso.

Fuente: Plataforma moodle.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

- Foro: La despedida. Donde se puede escribir como le ha parecido el curso, y posibles mejoras a criterio del alumno.
- Ayúdanos a mejorar. Contiene una encuesta, que la desarrolla el administrador del sistema a los alumno, a la cual el docente no tiene acceso.

5.16.5 *Novedades y Anuncios*

Novedades y anuncios contiene una serie de novedades que, para este caso, son enlaces a videos externos de ejercicios resueltos, videos de diversos autores que explican dichos ejemplos que son parte de las tareas, de manera detallada.

En la figura 18-5 se muestran las novedades donde al ingresar a cada una de ellas se puede encontrar con uno o más enlaces adicionales para complementar el conocimiento impartido durante la clase presencial.

Actualizar información personal Mis cursos Salir

PREGRADO EDUCACIÓN CONTINUA MANUALES ESPE

ESPEL ► FÍSICA I - 2400 Ing. Omar V. Galarza B. ► Foros ► Novedades

Actualizar Foro

Este foro fuerza la suscripción de todos
 Permitir a todos escoger

Novedades y anuncios

Agregar un nuevo tema

Tema	Comenzado por	Respuestas	Último mensaje
Cantidad de movimiento. Impulso y momento lineal	Galarza Omar	0	Galarza Omar mar, 7 de jul de 2015, 11:31
Conservación de la Energía	Galarza Omar	0	Galarza Omar mar, 7 de jul de 2015, 11:23
Leyes de Newton	Galarza Omar	0	Galarza Omar mar, 7 de jul de 2015, 11:19
Cinética coordenadas normal tangencial.	Galarza Omar	0	Galarza Omar mar, 7 de jul de 2015, 09:47
Cinética coordenadas Polares	Galarza Omar	0	Galarza Omar mar, 7 de jul de 2015, 09:17
Cinemática, coordenas normal tangencial	Galarza Omar	0	Galarza Omar mié, 6 de may de 2015, 13:40
Cinemática, coordenas Polares	Galarza Omar	0	Galarza Omar mié, 6 de may de 2015, 13:28
Cinemática	Galarza Omar	0	Galarza Omar mié, 6 de may de 2015, 13:25
Integración	Galarza Omar	0	Galarza Omar mar, 21 de abr de 2015, 13:45
Aprendiendo a derivar desde cero	Galarza Omar	0	Galarza Omar jue, 16 de abr de 2015, 12:55

Figura 18-5 Novedades y anuncios del semestre abril agosto 2015.

Fuente: Plataforma moodle.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

5.16.6 Cuestionarios de fin de unidad

Cada fin de unidad el alumno ha contestado un test de preguntas el cual se encuentra en el Anexo 3 que permite al alumno se realice un autoanálisis de lo que ha aprendido en cada unidad temática. La figura 19-5 muestra el número de alumnos que han realizado este análisis.

Actualizar información personal Mis cursos Salir

PREGRADO EDUCACIÓN CONTINUA MANUALES ESPE

ESPEL ► FÍSICA I - 2400 Ing. Omar V. Galarza B. ► Cuestionarios

Editar preguntas

Sección	Nombre	Cuestionario cerrado	Intentos
1	Cuestionario de fin de unidad I	viernes, 22 de mayo de 2015, 12:50	Intentos: 21
2	Cuestionario de fin de unidad II	viernes, 21 de agosto de 2015, 23:50	Intentos: 19
3	Cuestionario de fin de unidad III	viernes, 21 de agosto de 2015, 23:50	Intentos: 20

Este sitio es mantenido y operado por UTIC's ESPE-L
 Para más información contact us. La ESPE Extensión Latacunga no es responsable por el contenido de sitios de internet externos.

Figura 19-5 Cuestionarios de fin de unidad.

Fuente: Plataforma moodle.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

5.16.7 Matriz de calificaciones

La matriz que se presenta en la figura 20-5 muestra las calificaciones obtenidas por cada alumno en lo que se refiere a la plataforma virtual.

5.17 Evaluación de procesos

Son los instrumentos que permiten cuantificar el aprendizaje en los estudiantes progresivamente, lo cual permite definir el enfoque temático que se pueda dar en cuanto a la retroalimentación.

5.18 Planificación de la clase

En cada sesión correspondiente a la cátedra de física I el alumno, con el fin de lograr el éxito que se pretende, deberá desarrollar las actividades que se describen a continuación:

- a) Atender a la explicación magistral del docente.
- b) Tener en cuenta el ejercicio que se desarrolla durante la sesión presencial.
- c) Resolver al menos un ejercicio sobre la temática que se está tratando.
- d) Buscar una aplicación donde se haya encontrado dicho fenómeno personalmente.
- e) Comparar la resolución de los ejercicios resueltos del punto c y d.
- f) Revisar el aula virtual, para reforzar el conocimiento.
- g) Desarrollar la actividad prevista.
- h) Utilizar el foro de preguntas y respuestas si hay dudas.

5.19 Rúbrica de evaluación

Una matriz de evaluación o "rúbrica" es una tabla de doble entrada donde se describen criterios y niveles de calidad de cierta tarea, objetivo, o competencia en general, de complejidad alta.

Son unas guías de puntuación usadas en la evaluación del trabajo del alumnado que describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea en varios

niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y de facilitar retroalimentación o feedback, permiten la autoevaluación y la coevaluación.

Ofrece una evaluación detallada de qué indicador o criterio ha superado cada alumno o alumna y en qué grado, con lo que permite ser una herramienta tanto evaluativa como de aprendizaje. Es una herramienta que permite al alumnado conocer lo que se espera de él en cada tarea actividad y en qué grado, esto se muestra en la figura 21-5.

Los instrumentos de evaluación son las herramientas y apoyos que el/la docente utiliza

para la recogida de información obtenida a partir de las evidencias y que es relevante para el análisis del grado de consecución de las competencias por parte del alumnado.

Mediante estos instrumentos lo que se pretende es definir, de forma general, una serie de indicadores a partir de los cuales se puede valorar el grado de adquisición del nivel competencial para la competencia específica del ámbito de los laboratorios de Ciencia y Tecnología.

Sin embargo, en su aplicación real en el aula hará falta que el profesorado adapte estos indicadores teniendo en cuenta las características de su materia e integre, a la vez, los conocimientos y las actitudes o los valores propios de la disciplina.

Proceso para elaborar rúbricas:

- El primer paso es determinar objetivos del aprendizaje.
- Identificar los elementos o aspectos a valorar.
- Definir descriptores, escalas de calificación y criterios
- Determinar el peso de cada criterio.
- Revisar la rúbrica diseñada y reflexionar sobre su impacto educativo.

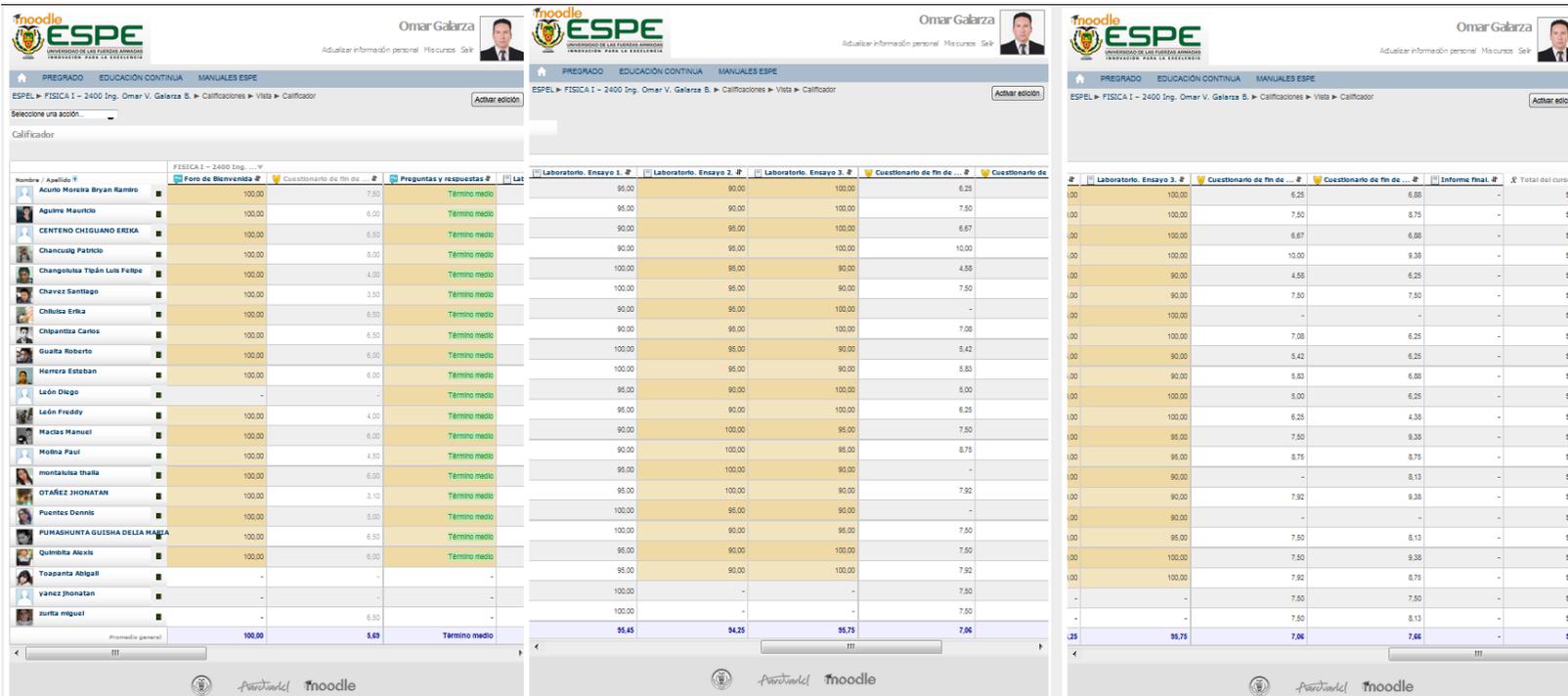


Figura 20-5 Matriz de calificaciones.

Fuente: Plataforma moodle.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Paso	Excelente	Valor	%	Bueno	Valor	%	Regular	Valor	%	Deficiente	Valor	%	Nulo	Valor	%
1	La gráfica es clara y representa muy bien el fenómeno o fenómeno propuesto.	0,75	15	La gráfica necesita una explicación simple para ser comprendida para ser comprendido.	0,5	10	La gráfica tiende a confundir los hechos y se necesita una buena explicación para entenderla.	0,35	7	La gráfica no compete ni expresa el hecho propuesto en el problema.	0,15	3	No desarrolla la gráfica.	0	0
2	El listado de datos está completo y detallado, no falta ningún dato implícito o explícito. Todos están con sus unidades, especificadas en el mismo sistema de referencia. Está(n) todas la(s) incógnita(s).	0,75	15	El listado de datos tiene un error del siguiente listado: - Falta algún dato. - No todas las variables se encuentran en el mismo sistema de unidades. - Falta(n) la(s) incógnita(s).	0,5	10	El listado de datos tiene dos errores del siguiente listado: - Falta algún dato. - No todas las variables se encuentran en el mismo sistema de unidades. - Falta(n) la(s) incógnita(s).	0,35	7	El listado de datos tiene los siguientes errores: - Falta algún dato. - No todas las variables se encuentran en el mismo sistema de unidades. - Falta(n) la o las incógnita(s).	0,15	3	No describe listado de datos.	0	0
3	La información que debe incluirse en el gráfico está ubicada de manera legible y correcta.	0,5	10	La información que debe incluirse en el gráfico es legible pero no está ubicada en forma correcta.	0,35	7	Hay información legible disponible que no está ubicada en el gráfico.	0,25	5	Hay información poco legible ubicada en el gráfico, además, hay información que no consta en el mismo.	0,1	2	La información no está legible ni ubicada en el gráfico.	0	0
4	El modelo matemático mostrado está correcto. Lo mismo si es en plural.	0,5	10	Muestra modelos matemáticos que no son necesarios para el desarrollo del problema.	0,35	7	Presenta modelos matemáticos en la cual la(s) incógnita(s), en el problema, ya está(n) despejada(s). Si corresponde a l caso.	0,25	5	El modelo matemático que incluye no puede ser utilizada para solucionar la(s) incógnita(s) del problema.	0,1	2	No incluye modelo matemático.	0	0
5	El proceso de solución del problema está correcto, se incluye en todos los cálculos matemáticos, todas las unidades de medida, en todos los pasos. El proceso matemático es claro y preciso, lo que no permite interpretaciones diferentes a la propuesta.	1,5	30	Llega al resultado final de manera correcta, pero en el proceso de desarrollo hay por lo menos un error del siguiente listado: - Falta una o más unidades de medida. - El proceso matemático empleado está incompleto. - Hay inconsistencia entre las unidades de medida.	1	20	Si ocurre uno de los siguientes casos: 1) Llega al resultado final correcto, pero no se trabaja con unidades de medida indicadas. 2) Uno o varios pasos de la secuencia utilizada no están debidamente justificados. 3) El desarrollo propuesto está correcto, pero hay algún(os) error(es) matemático(s) simple(s) en la parte final.	0,75	15	Se cometen errores en el uso de las unidades de medida, el proceso matemático y resultado final.	0,3	6	No desarrolló el proceso de solución del problema.	0	0
6	El resultado final se presenta, incluyendo su magnitud correspondiente, de ser el caso, además concuerda con lo solicitado en el problema y no da lugar a interpretaciones subjetivas.	1	20	En la exposición del resultado final, hace constar su magnitud correspondiente de manera correcta (de ser el caso), pero da lugar a alguna interpretación subjetiva.	0,7	14	El resultado final está correcto, pero no ubica la magnitud (de ser el caso), y de nota subjetividad.	0,5	10	El resultado final presentado no está acorde con lo solicitado en el problema. Hay errores de valor numérico y/o unidad de medida, si estos datos son necesarios.	0,2	4	No presenta resultado final.	0	0
Total máximo		5	100	Total máximo	3,4	68	Total máximo	2,5	49	Total máximo	1	20	Total máximo	0	0

Figura 21-5 Rúbrica general de evaluación.

Elaborado por: Ing. Omar V. Galarza B. 2015

Conclusiones

- Mediante el uso de la entrevista a los docentes, se estableció que es necesario implementar una metodología, que propenda al mejoramiento de la enseñanza, por ende del aprendizaje en lo que a la cátedra de física I.
- Con el uso de un cuestionario efectuado con estudiantes, se ha determinado la necesidad de una adecuada estrategia metodológica, que aporte de forma significativa en los logros del aprendizaje, mediante el empleo de técnicas e instrumentos organizados adecuadamente.
- Mediante el uso de la plataforma virtual se ha determinado que la adecuada planificación, estructura y evaluación lleva a mejorar la enseñanza y por ende el aprendizaje en los alumnos que toman la cátedra de física I en la carrera de electromecánica logrando progresivamente una mejora en su aprovechamiento.
- La metodología implementada en el aula virtual, logra incentivar al alumno en diferentes instantes, con el fin de captar la atención continuamente, obteniendo un ambiente positivo para poder plasmar el conocimiento de una manera adecuada, acompañada y completa, llevando al alumno a aprehender el conocimiento.
- El aula virtual es una herramienta muy poderosa que puede ser aprovechada al ser utilizada de manera armónica, tratando de evitar la dependencia, con elementos que ayuden a complementar el desarrollo de la cátedra, tal como si se desarrollara de manera presencial, con ejercicios resueltos, animaciones, videos dedicados, y enlaces externos.
- Las animaciones, videos y ejercicios resueltos son elementos basados en herramientas matemáticas de distinta índole, es decir son modelos matemáticos aplicados convenientemente a la cátedra de física.
- La guía didáctica implementada permite al docente el uso de animaciones que permiten simular de manera ideal, lo que se desarrolla en el laboratorio, con resultados aproximados a los reales, ya que permiten variar parámetros para realizar comparaciones entre distintos eventos, estos se pueden realizar en programas gratuitos o de pago.
- Los videos son herramientas imprescindibles en el caso de querer dar a conocer puntos importantes en el razonamiento y desarrollo de problemas, ya que abarca específicamente un ejercicio puntual con sus debida explicación, estos se los puede

realizar mediante una grabación en la misma clase o a su vez haciendo uso de herramientas web disponibles de manera gratuita.

- Los ejercicios desarrollados son una base significativa, ya que permitirá basarse en los mismos para el desarrollo de posteriores ejercicios, cabe destacar que deben ser ejercicios tipo para lograr un mayor y mejor alcance de las herramientas matemáticas.
- El curso de nivelación tiene un modo diferente de trabajo al de carreras el cual no hace uso de herramientas virtuales, por lo que para lograr el éxito en la presente estrategia metodológica, el docente debe captar la atención de sus pupilos paulatina y constantemente, para no hacerlo forzado ni tedioso ya que el ser humano se adapta al medio con lo que se puede observar una mejora significativa.
- El grupo de prueba tiene un aprovechamiento mejorado del 9,2% con respecto al grupo de menor promedio y un 4% con respecto al grupo que le sigue en promedio, siendo el grupo de prueba aquel con mejor promedio.

Recomendaciones

- Realizar seguimiento a las diversas estrategias utilizadas por los diferentes docentes del área, para de este modo identificar aquellas que fueren de gran ayuda, y potencializar aquellas en las cuales se tienen deficiencia.
- Recordar que cada alumno es un ente distinto por lo que ciertas herramientas metodológicas pueden ser factibles para unos, pero no de la misma manera para otros, debido a la diversidad en los estilos del aprendizaje, exigiendo una adecuada distribución en las tareas.
- Establecer las técnicas e instrumentos adecuados para cada temática considerando un adecuado aprendizaje ordenado.
- Usar de manera adecuada las tecnologías de la información, ya que un exceso podría concluir en una dependencia de la herramienta, mientras que el déficit puede producir desinterés.
- Definir fortalezas y debilidades en la aplicación de la estrategia metodológica, ya que cada grupo tiene diferentes características.
- Distribuir tanto las herramientas como las tareas de una forma adecuada para no sobrecargar al alumno, ya que ellos deben distribuir su tiempo para las distintas cátedras.
- Capacitar a los docentes del área en función de la utilización de herramientas teóricas, ejercicios, desarrollo de animaciones, elaboración de videos educativos, para lograr de cierta manera la unificación de los elementos a utilizar, y de este modo potencializar como grupo los materiales y herramientas para futuros semestres.

BIBLIOGRAFÍA

Arceo, F. D. B., Rojas, G. H., & González, E. L. G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill, 75

Arenas, J. C. (2015). *La inclusión de las TIC en las nuevas propuestas educativas y su repercusión en la formación permanente de docentes en la Institución José Ramón Bejarano de la ciudad de Buenaventura (Valle del Cauca)*. Colección Académica de Ciencias Sociales, 2(1), 71–97.

Bonilla, M., & Mónica, E. (2006). *El uso de las Nuevas Tecnologías de la Información en el proceso de Enseñanza–Aprendizaje en la Asignatura de Base de Datos de la Escuela de Sistemas de la Universidad Estatal de Bolívar utilizando un Tutorial Multimedia*. Evento de Maestría en Tecnología de Información y Multimedia Educativa, Universidad Técnica de Ambato. Ambato, 73-75.

Escobar, D.-S., Manuel, H., & Ortega Lizano, T. E. (2013). :«*Las estrategias metodológicas y su aplicación en el cumplimiento de las tareas escolares en los estudiantes de octavo a décimo año del centro de educación básica Vicente Flor de la Parroquia Huachi Grande cantón Ambato*», 73-125.

García Cabrero, B., Márquez Ramírez, L., Bustos Sánchez, A., Miranda Díaz, G. A., & Espíndola, S. M. (2008b). *Análisis de los patrones de interacción y construcción del conocimiento en ambientes de aprendizaje en línea: una estrategia metodológica*. Revista electrónica de investigación educativa, 10(1), 1–18.

González Pacheco, O. (1995). *Didáctica universitaria*. Centro de Estudio para el Perfeccionamiento de la Educación Superior. Universidad de la Habana. 20-25.

Hibbeler, R. C. (2011). *Engineering Mechanics: Dynamics*. Pearson Education. 45-200.

Lombillo Rivero, I., Valera Alfonso, O., & Rodríguez Lohuiz, I. (2012). *Estrategia metodológica para la integración de las TIC como medio de enseñanza en la didáctica universitaria*. Revista Apertura, 3(2). 75.

Maldonado Rojas, M., Vidal Flores, S., & Retamal Contreras, E. (2011). *Estrategia metodológica para conocer la disciplina como orientación profesional. Educación Médica Superior*, 25(2), 125–134.

Martínez Villacrés, H. D., & DT-Reyes Reyes, C. (2013). «*La aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para potenciar el aprendizaje académico en el módulo de Álgebra con los estudiantes de Primer Semestre de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato*». Recuperado a partir de http://trafficlight.bitdefender.com/info?url=http%3A//repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/7459&language=es_ES 60-80.

Méndez Álvarez, C. (2006). *Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. 80-120.

Rodríguez, P. I. U. (s. f.). *Estrategias metodológicas para potenciar la comprensión de la Física Una propuesta didáctica para los programas de Ingeniería*. Recuperado a partir de http://trafficlight.bitdefender.com/info?url=http%3A//www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista7/articulos/Estrategiasmetodologicas-para-potenciar-la-compresion-de-la-fisica.pdf&language=es_ES. 56-80

Sabulsky, G. (2012). *La integración de la tecnología en la enseñanza como problema de conocimiento. Historia de largos desencuentros. Diálogos Pedagógicos*, 3(6), 34–48.

Vázquez, M. A., & de Jesús, M. (2011). *Una Mirada Crítica a la Formación Docente en la Integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Proceso de Enseñanza*. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 6(2), 241-252.

ANEXO A

ENCUESTA SOBRE LA CÁTEDRA DE FÍSICA I

Consideraciones Generales:

Lea detenidamente cada pregunta y señale aquella que a su criterio sea lo que corresponde con la mayor seriedad y franqueza.

Para responder señale un solo casillero por pregunta considerando la siguiente escala de valoración:

5 Siempre, 4 Casi Siempre, 3 Ocasionalmente, 2 Muy ocasionalmente, 1 Nunca.

Nº	Pregunta	5	4	3	2	1
1	¿Cree que el rendimiento académico estudiantil depende del uso de las estrategias metodológicas que el docente utiliza durante la clase?					
2	¿Considera que su rendimiento académico podría mejorar con el uso metódico de nuevo material didáctico?					
3	¿Se utiliza material didáctico durante la impartición de clases?					
4	¿El material didáctico suministrado en el aula de clases es suficiente para su aprendizaje autónomo?					
5	¿Considera usted que el uso de animaciones durante la clase le ayudaría para el entendimiento de fenómenos físicos?					
6	¿Cree que el uso frecuente del aula virtual incidiría positivamente en su aprendizaje?					
7	¿Cree que es necesario que la plataforma virtual disponga tareas de refuerzo posterior a las clases en el aula?					
8	¿Considera que es importante tener ejercicios tipo, resueltos y simulados disponibles en el aula virtual?					
9	¿Considera que el aula virtual debe disponer de talleres,					

	tareas y lecciones programadas?					
10	Si usted tuviera a disposición una plataforma virtual, con material didactico disponible permanentemente. ¿ Con que frecuencia usted haría uso de la misma?					
11	¿Considera usted que la bibliografía debe incluir paginas web con diferentes ayudas didácticas como animaciones que permitan manipular variables físicas?					
12	¿Con que frecuencia ha acudido al laboratorio de física?					
13	¿Con que frecuencia se hace uso de aulas virtuales?					

Muchas gracias por su Colaboración

ANEXO B

ENTREVISTA A LOS DOCENTES QUE DICTAN LA CÁTEDRA DE FÍSICA I

1. ¿Utiliza Material didáctico en la impartición de sus clases?
2. Si la pregunta anterior es afirmativa, ¿Qué tipo de material didáctico utiliza?
3. ¿Hace uso del laboratorio de física para afianzar conocimientos?
4. ¿Hace uso de animaciones, fislets, o alguna herramienta virtual que ayude en la explicación de los fenómenos físicos?
5. ¿Hace uso del aula virtual?
6. Si la pregunta anterior es positiva, ¿Qué tipos de elementos ha implementado en su aula virtual? Si la respuesta es negativa, ¿Por qué motivos no la ha utilizado?
7. ¿Si tuviera todas las herramientas para el aula virtual, estaría dispuesto a utilizar la misma?
8. ¿Estaría dispuesto a capacitarse previo al uso de una nueva estrategia metodológica?

ANEXO C

CUESTIONARIO PRESENTADO A LOS ALUMNOS CADA FIN DE UNIDAD

UNIDAD I

1. ¿Cuál es tu nivel de conocimientos acerca de impulso y momento angular?
2. ¿Cuál es tu nivel de conocimientos acerca impulso y momento lineal?
3. ¿Cuál es tu nivel de conocimientos acerca de Choques?
4. ¿Cuál es tu nivel de conocimientos sobre cinemática en coordenadas cilíndricas?
5. ¿Cuál es tu nivel de conocimientos sobre cinemática en coordenadas normal, tangencial?

UNIDAD II

6. ¿Cuál es tu nivel de conocimientos sobre cinemática en coordenadas rectangulares?
7. ¿Cuál es tu nivel de conocimientos acerca de Energía y conservación de la energía?
8. ¿Cuál es el nivel de conocimientos sobre el uso de las fórmulas de derivación?
9. ¿Cuál es tu nivel de conocimientos sobre el uso de las fórmulas de integración?
10. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento acerca de las leyes de Newton en coordenadas cilíndricas?

UNIDAD III

11. ¿Cuál es tu nivel de conocimientos acerca de las leyes de Newton en coordenadas normal tangencial?
12. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento a acerca de las leyes de Newton en coordenadas rectangulares?
13. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento acerca de Momentos de Inercia?
14. ¿Cuál es tu nivel de conocimientos acerca de potencia y eficiencia?
15. ¿Cuál es tu nivel de conocimiento acerca de Trabajo?

ANEXO D

CUADERNILLO DE TEORIA Y EJERCICIOS RESUELTOS

DERIVADAS E INTEGRALES

DERIVACIÓN

FÓRMULAS DE DERIVACIÓN:

$$1. \frac{dc}{dx} = 0$$

$$2. \frac{dx}{dx} = 1$$

$$3. \frac{d(u+v-w)}{dx} = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dx} - \frac{dw}{dx}$$

$$4. \frac{d(c.v)}{dx} = c \frac{dv}{dx}$$

$$5. \frac{d(u.v)}{dx} = u \frac{dv}{dx} + v \frac{du}{dx}$$

$$6. \frac{dv^n}{dx} = n v^{n-1} * \frac{dv}{dx}$$

$$7. \frac{dx^n}{dx} = n x^{n-1}$$

$$8. \frac{d}{dx} \left(\frac{u}{v} \right) = \frac{v \frac{du}{dx} - u \frac{dv}{dx}}{v^2}$$

$$9. \frac{d}{dx} \left(\frac{u}{c} \right) = \frac{1}{c} \frac{du}{dx}$$

$$10. \frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dv} * \frac{dv}{dx} \quad ; \text{ y función de v.}$$

$$11. \frac{dy}{dx} = \frac{1}{\frac{dx}{dy}} \quad ; \text{ y función de x.}$$

$$12. \frac{d}{dx} (\ln v) = \frac{1}{v} \frac{dv}{dx}$$

$$13. \frac{d}{dx} (\log v) = \frac{\log e}{v} \frac{dv}{dx}$$

$$14. \frac{d}{dx} (a^v) = a^v \ln a \frac{dv}{dx}$$

$$15. \frac{d}{dx} (e^v) = e^v$$

$$16. \frac{d}{dx} (u.v) = v u^{v-1} \frac{du}{dx} + \ln u u^v \frac{dv}{dx}$$

$$17. \frac{d}{dx} (\text{sen } v) = \text{cos } v \frac{dv}{dx}$$

$$18. \frac{d}{dx} (\cos v) = -\operatorname{sen} v \frac{dv}{dx}$$

$$19. \frac{d}{dx} (\operatorname{tg} v) = \sec^2 v \frac{dv}{dx}$$

$$20. \frac{d}{dx} (\operatorname{ctg} v) = -\operatorname{csc}^2 v \frac{dv}{dx}$$

$$21. \frac{d}{dx} (\sec v) = \sec v \cdot \operatorname{tan} v \frac{dv}{dx}$$

$$22. \frac{d}{dx} (\operatorname{csc} v) = -\operatorname{csc} v \cdot \operatorname{ctg} v \frac{dv}{dx}$$

$$23. \frac{d}{dx} (\operatorname{arc} \operatorname{sen} v) = \frac{\frac{dv}{dx}}{\sqrt{1-v^2}}$$

$$24. \frac{d}{dx} (\operatorname{arc} \operatorname{cos} v) = -\frac{\frac{dv}{dx}}{\sqrt{1-v^2}}$$

$$25. \frac{d}{dx} (\operatorname{arc} \operatorname{tan} v) = \frac{\frac{dv}{dx}}{1+v^2}$$

$$26. \frac{d}{dx} (\operatorname{arc} \operatorname{ctg} v) = -\frac{\frac{dv}{dx}}{1+v^2}$$

$$27. \frac{d}{dx} (\operatorname{arc} \operatorname{sec} v) = \frac{\frac{dv}{dx}}{v\sqrt{v^2-1}}$$

$$28. \frac{d}{dx} (\operatorname{arc} \operatorname{csc} v) = -\frac{\frac{dv}{dx}}{v\sqrt{v^2-1}}$$

$$1.- \quad y = \frac{\sqrt{x}}{x^2-1}; \quad \frac{d}{dx} \left[\frac{\sqrt{x}}{x^2-1} \right] = ??$$

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{\sqrt{x}}{x^2-1} \right] = \frac{(x^2-1) \frac{d(\sqrt{x})}{dx} - \sqrt{x} \frac{d(x^2)}{dx}}{(x^2-1)^2}$$

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{\sqrt{x}}{x^2-1} \right] = \frac{\frac{1}{2}(x^2-1)x^{-\frac{1}{2}} - \sqrt{x} \cdot (2x)}{(x^2-1)^2}$$

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{\sqrt{x}}{x^2-1} \right] = \frac{(x^2-1) - 4x^2}{2\sqrt{x}(x^2-1)^2}$$

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{\sqrt{x}}{x^2-1} \right] = \frac{-3x^2-1}{2\sqrt{x}(x^2-1)^2}$$

$$2.- y = \frac{x^2+2}{x^4-2}; \quad \frac{d}{dx} \left[\frac{x^2+2}{x^4-2} \right] = ??$$

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{x^2+2}{x^4-2} \right] = \frac{(x^4-2) \frac{d(x^2+2)}{dx} - (x^2+2) \frac{d(x^4-2)}{dx}}{(x^4-2)^2}$$

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{x^2+2}{x^4-2} \right] = \frac{2x(x^4-2) - 4x^3(x^2+2)}{(x^4-2)^2}$$

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{x^2+2}{x^4-2} \right] = \frac{2x^5 - 4x - 4x^5 - 8x^3}{(x^4-2)^2}$$

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{x^2+2}{x^4-2} \right] = \frac{-2x^5 + 12x^3 + 4x}{(x^4-2)^2}$$

$$3.- y = x(e^{x-1}); \quad \frac{d}{dx} [x(e^{x-1})] = ??$$

$$\frac{d}{dx} [x(e^{x-1})] = x \frac{d(e^{x-1})}{dx} + (e^{x-1}) \frac{dx}{dx}$$

$$\frac{d}{dx} [x(e^{x-1})] = x(e^{x-1}) + (e^{x-1})$$

$$\frac{d}{dx} [x(e^{x-1})] = (e^{x-1})[x+1]$$

$$4.- y = x \ln \sqrt{x+3}; \quad \frac{d}{dx} [x \ln \sqrt{x+3}] = ??$$

$$\frac{d}{dx} [x \ln \sqrt{x+3}] = x \frac{1}{\sqrt{x+3}} \frac{d(\sqrt{x+3})}{dx} + (\ln \sqrt{x+3}) \frac{dx}{dx}$$

$$\frac{d}{dx} [x \ln \sqrt{x+3}] = x \frac{1}{\sqrt{x+3}} \frac{(\sqrt{x+3})^{-1}}{2} + \ln \sqrt{x+3}$$

$$\frac{d}{dx} [x \ln \sqrt{x+3}] = \frac{x}{2\sqrt{x+3}} + \ln \sqrt{x+3}$$

INTEGRACION

FÓRMULAS DE INTEGRACIÓN:

1.- $\int dx = x + c$

2.- $\int kf(x)dx = k \int f(x)dx$

3.- $\int df(x) = f(x) + c$

4.- $\int u^n du = \frac{u^{n+1}}{n+1} + c$

5.- $\int [f(x) \pm g(x)]dx = \int f(x)dx \pm \int g(x)dx$

6.- $\int \frac{du}{u} = \ln u + c$

7.- $\int e^u du = e^u + c$

8.- $\int a^u du = \frac{a^u}{\ln a} + c$

9.- $\int \frac{du}{u^2 + a^2} = \frac{1}{2a} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left(\frac{u}{a} \right) + c$

10.- $\int \frac{du}{u^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln \left(\frac{u-a}{u+a} \right) + c$

11.- $\int \frac{du}{a^2 - u^2} = \frac{1}{2a} \ln \left(\frac{u+a}{u-a} \right) + c$

12.- $\int \operatorname{sen} u du = -\cos u + c$

13.- $\int \cos u du = \operatorname{sen} u + c$

14.- $\int \operatorname{tg} u du = -\ln|\cos u| + c$

15.- $\int \operatorname{ctg} u du = \ln|\operatorname{sen} u| + c$

16.- $\int \sec u du = \ln|\sec u + \operatorname{tg} u| + c$

17.- $\int \csc u du = \ln|\csc u - \operatorname{ctg} u| + c$

18.- $\int \sec^2 u du = \operatorname{tg} u + c$

$$19.- \int \csc^2 u \, du = -\operatorname{ctg} u + c$$

$$20.- \int \sec u \cdot \operatorname{tg} u \, du = \sec u$$

$$21.- \int \csc u \cdot \operatorname{ctg} u \, du = -\csc u$$

EJERCICIOS:

$$1.- \int \frac{t^2 e^{\sqrt{t^3+1}}}{\sqrt{t^3+1}} dt$$

$$z = \sqrt{t^3 + 1}$$

$$dz = \frac{1}{2} (t^3 + 1)^{-\frac{1}{2}} (3t^2) dt$$

$$dz = \frac{3}{2} \frac{t^2}{\sqrt{t^3 + 1}} dt$$

$$\int \frac{t^2 e^{\sqrt{t^3+1}}}{\sqrt{t^3+1}} dt = \int \frac{e^z t^2 \sqrt{t^3+1} dt}{\sqrt{t^3+1} (t^2)}$$

$$\int \frac{t^2 e^{\sqrt{t^3+1}}}{\sqrt{t^3+1}} dt = \frac{2}{3} \int e^z dz$$

$$\int \frac{t^2 e^{\sqrt{t^3+1}}}{\sqrt{t^3+1}} dt = \frac{2}{3} e^z + c$$

$$\int \frac{t^2 e^{\sqrt{t^3+1}}}{\sqrt{t^3+1}} dt = \frac{2}{3} e^{\sqrt{t^3+1}} + c$$

$$2. \int \frac{dt}{t^2 \sqrt{t^2-4}}$$

$$t^2 = (2 \operatorname{tanz})^2 \quad \sqrt{t^2+4} = \frac{2}{\cos z} \quad \sec^2 z \, dz = \frac{1}{2} dt$$

$$\int \frac{dt}{t^2 \sqrt{t^2-4}} = \int \frac{2 \sec^2 x \cdot \cos z}{4 \tan^2 z \cdot 2} dz$$

$$\int \frac{dt}{t^2\sqrt{t^2-4}} = \frac{1}{4} \int \frac{\cos^2 z \cdot \cos z}{\operatorname{sen}^2 z \cdot \cos^2 z} dz$$

$$\int \frac{dt}{t^2\sqrt{t^2-4}} = \frac{1}{4} \int \frac{\cos z}{\operatorname{sen}^2 z} dz$$

$$\operatorname{sen} z = s \quad \cos dz = ds$$

$$\int \frac{dt}{t^2\sqrt{t^2-4}} = \frac{1}{4} \int \frac{ds}{s^2}$$

$$\int \frac{dt}{t^2\sqrt{t^2-4}} = \frac{1}{4} \int s^{-2} \cdot ds = \frac{1}{4} s^{-1} + c$$

$$\int \frac{dt}{t^2\sqrt{t^2-4}} = \frac{1}{4s} + c$$

$$\int \frac{dt}{t^2\sqrt{t^2-4}} = \frac{1}{4\operatorname{sen} z} + c$$

$$\int \frac{dt}{t^2\sqrt{t^2-4}} = \frac{\sqrt{t^2+4}}{4t} + c$$

3.- $\int (\operatorname{sen} x) x^2 dx$

$$u = x^2 \quad dv = \operatorname{sen} x dx$$

$$du = 2x dx \quad v = -\cos x$$

$$\int (\operatorname{sen} x) x^2 dx = -x^2 \cos x - \int -2x \cdot \cos x dx$$

$$\int (\operatorname{sen} x) x^2 dx = -x^2 \cos x + 2 \int x \cdot \cos x dx$$

$$u = x \quad dv = \cos x dx$$

$$du = dx \quad v = \operatorname{sen} x$$

$$\int (\operatorname{sen} x) x^2 dx = -x^2 \cos x + 2 \left[x \cdot \operatorname{sen} x - \int \operatorname{sen} x dx \right]$$

$$\int (\operatorname{sen} x) x^2 dx = -x^2 \cos x + 2[x \cdot \operatorname{sen} x + \cos x]$$

$$\int (\operatorname{sen} x) x^2 dx = -x^2 \cos x + 2x \cdot \operatorname{sen} x + 2 \cos x$$

$$\int (\operatorname{sen} x) x^2 dx = \cos x [2 - x^2] + 2x \cdot \operatorname{sen} x + C$$

$$4. \int \frac{3 + \ln x}{x} dx$$

$$\int \frac{3 + \ln x}{x} dx = \int \frac{3dx}{x} + \int \frac{\ln x}{x} dx$$

$$\int \frac{3 + \ln x}{x} dx = 3 \int \frac{dx}{x} + \int \frac{\ln x}{x} dx$$

$$\int \frac{3 + \ln x}{x} dx = 3 \ln x + \frac{[\ln x]^2}{2} + C$$

$$5. \int \sec^3 x \cdot dx$$

$$u = \sec x \qquad du = \sec x \cdot \operatorname{tag} x \cdot dx$$

$$dv = \sec^2 x \cdot dx \qquad v = \operatorname{tag} x$$

$$\int u dv = u \cdot v - \int v du$$

$$\int \sec^3 x \cdot dx = \int \sec^2 x \cdot \sec x \cdot dx$$

$$\int \sec^3 x \cdot dx = \sec x \cdot \operatorname{tag} x - \int \operatorname{tag} x \cdot \sec x \cdot \operatorname{tag} x \cdot dx$$

$$\int \sec^3 x \cdot dx = \sec x \cdot \operatorname{tag} x - \int \sec x \cdot \operatorname{tag}^2 x \cdot dx$$

$$\int \sec^3 x \cdot dx = \sec x \cdot \operatorname{tag} x - \int \sec x (\sec^2 x - 1) \cdot dx$$

$$\int \sec^3 x \cdot dx = \sec x \cdot \operatorname{tag} x - \int \sec^3 x \cdot dx + \int \sec x \cdot dx$$

$$2 \int \sec^3 x \cdot dx = \sec x \cdot \operatorname{tag} x + \int \sec x \cdot dx$$

$$\int \sec^3 x \cdot dx = \frac{1}{2} \left[\sec x \cdot \operatorname{tag} x + \int \sec x \cdot dx \right]$$

$$\boxed{\int \sec^3 x \cdot dx = \frac{1}{2} [\sec x \cdot \operatorname{tag} x + \ln(\sec x + \operatorname{tag} x)] + C}$$

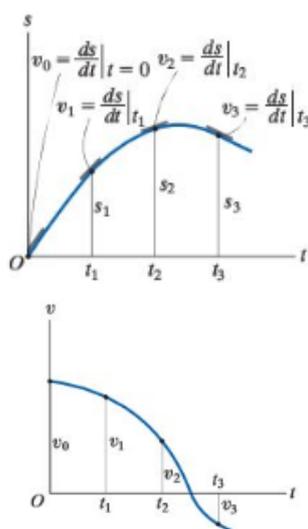
CINEMÁTICA

Cinemática rectilínea: movimiento errático.

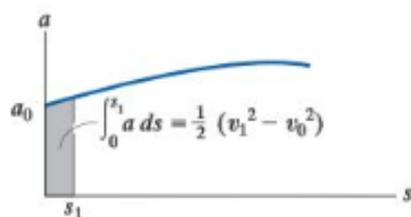
Es cuando el movimiento, aceleración y velocidad no pueden describirse mediante una sola función matemática continua a lo largo de una trayectoria.

Para realizar la gráfica $v-t$, mediante la gráfica $s-t$ debe utilizarse la ecuación. $\frac{ds}{dt} = v$ que nos indica que la derivada de la posición con respecto al tiempo responde a ser la velocidad, la misma que nos da como resultado la gráfica que se observa en la figura 5.12.

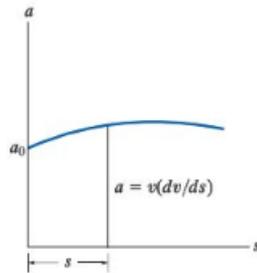
Para realizar la gráfica de aceleración tiempo $a-t$ a partir de la gráfica $v-t$, debe utilizarse la ecuación: $\frac{dv}{dt} = a$ que nos indica que la aceleración responde a ser la derivada de la velocidad con respecto al tiempo, cuya gráfica se presenta en la figura 5.13.



La gráfica de aceleración espacio $a - s$ puede construirse, entonces los puntos en la gráfica de velocidad espacio $v - s$ por medio de:



Si se conoce la grafica $v - t$, la aceleracion en cualquier posicion se determina por:

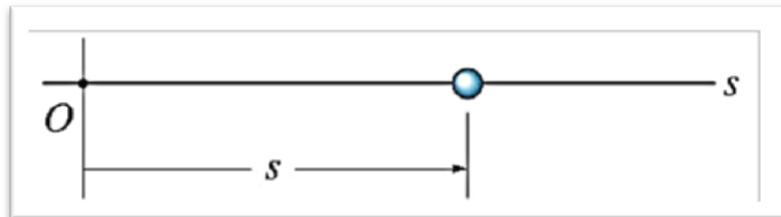


Cinemática Rectilínea.

La cinemática rectilínea se caracteriza en la especificación en cualquier instante ya sea en la posición, velocidad y aceleración

Posición

La trayectoria rectilínea se define por un eje de coordenadas, El origen O en la trayectoria es el punto fijo que se parte para la utilización de coordenadas de posición para la especificación en cualquier instante. La magnitud s es la distancia de O a la partícula respectiva que se mide en metros o en pies y su signo está definido por su dirección, se debe saber que la posición es una cantidad vectorial ya que tiene magnitud como también dirección

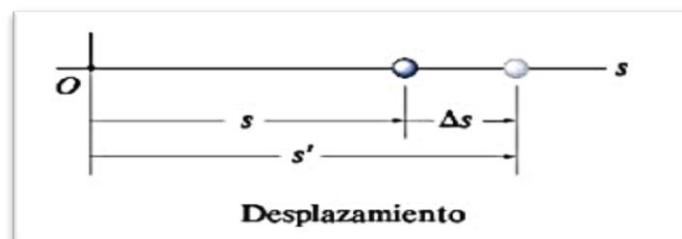


Desplazamiento

El desplazamiento Δs se define como el cambio de su posición ejemplo cuando una partícula se traslada de un punto a otro:

$$\Delta s = s' - s$$

Δs Es positivo porque su posición final está a la derecha de la posición inicial es decir $s' > s$ Caso contrario sería negativo y estaría hacia la izquierda. Además el desplazamiento es una cantidad vectorial y se distingue por la distancia que recorre la partícula.



Velocidad

Cuando la partícula recorre una distancia Δs durante un intervalo Δt la velocidad promedio es

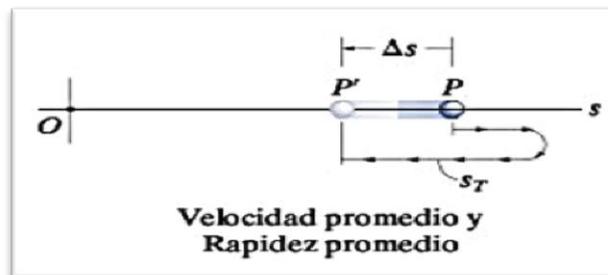
$$v_{\text{prom}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Cuando los valores de Δt sean pequeños su magnitud Δs se reduce y por consiguiente su velocidad es un vector definido como $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} \hat{=}$

$$\left(\vec{\rightarrow}\right) \quad v = \frac{ds}{dt}$$

También se puede utilizar el término rapidez promedio, porque es un escalar positivo y está definido como la distancia recorrido total de la partícula s_t dividido por el tiempo transcurrido

$$(v_{\text{rap}})_{\text{prom}} = \frac{s_t}{\Delta t}$$



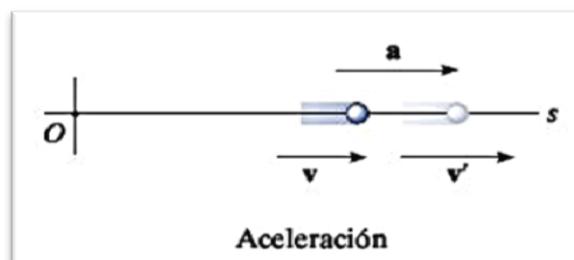
Aceleración

La aceleración promedio se define como el cambio de velocidad con respecto al intervalo de tiempo y se define: $a_{\text{prom}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

Δv es la diferencia de la velocidad durante un intervalo Δt es decir $\Delta v = v' - v$

La aceleración instantánea es un vector \vec{a} y cuando se le asigna valores pequeños de Δt este corresponde a Δv quedando $a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$

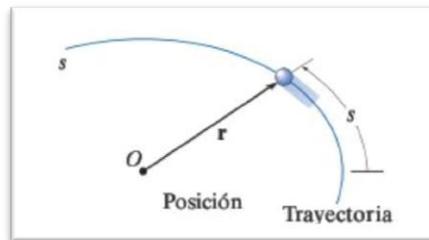
$$\left(\vec{\rightarrow}\right) \quad a = \frac{dv}{ds}$$



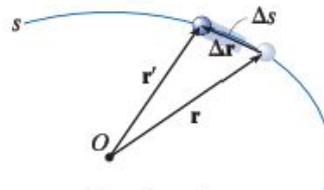
Movimiento Curvilíneo

Alguna vez nos hemos preguntado como ocurre el movimiento de los asientos de una montaña rusa o el desplazamiento de un cuerpo en un tobogán curvilíneo, estas menciones son ejemplos de movimiento curvilíneo en nuestro diario vivir, ejemplos de movimiento en tres dimensiones, utilizando un análisis vectorial para así determinar la posición, velocidad y aceleración de dichas partículas.

Definiendo como posición a una magnitud vectorial dada por $r=r(t)$ que designara la posición de la partícula, la dirección de este vector cambiara a medida que la partícula se mueva a lo largo de la curva



Desplazamiento: El desplazamiento Δr cambio de posición de la partícula y se determina mediante una resta vectorial es decir $\Delta r = r' - r$



Velocidad: durante el tiempo Δt , la velocidad promedio de la partícula es

$$v \text{ prom} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

La velocidad instantánea se determina con la ecuación de la velocidad promedio pero en un tiempo instantáneo es decir cuando el tiempo tienda a ser cero por lo cual la dirección de Δr suele tender a la tangente a la curva. Por lo cual tenemos

$$v = \frac{ds}{dt}$$

Por lo cual, la rapidez se obtiene al diferenciar la función de la trayectoria s con respecto al tiempo

Aceleración: La aceleración es el cambio de velocidad con respecto al tiempo

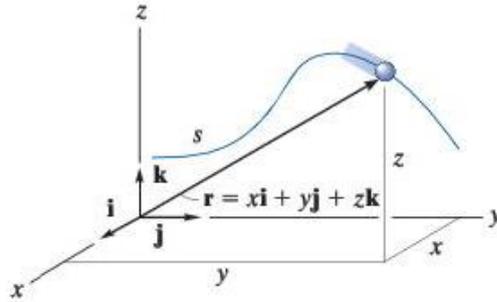
$$a \text{ prom} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Para obtener la aceleración instantánea tenemos que el Δt tiende a cero por lo cual concluimos que

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2}$$

Movimiento curvilíneo: componentes rectangulares

Es el análisis del movimiento de la partícula en una trayectoria con ejes coordenados x, y, z



Posición: Si la partícula está en el punto (x, y, z) de la trayectoria curva s mostrada entonces el vector posición es

$$r = xi + yj + zk$$

La velocidad: la primera derivada con respecto al tiempo de r proporciona a la velocidad de la partícula. Por consiguiente,

$$v = \frac{dr}{dt} = \frac{d}{dt}(xi) + \frac{d}{dt}(yj) + \frac{d}{dt}(zk)$$

Cuando se toma esta derivada, es necesario tener en cuenta tanto la magnitud como la dirección de cada componente vectorial

La misma diferenciación se realiza para los componentes j y k teniendo:

$$v = \frac{dr}{dt} = V_x i + V_y j + V_z k$$

Dónde:

$$V_x = \dot{x} \quad V_y = \dot{y} \quad V_z = \dot{z}$$

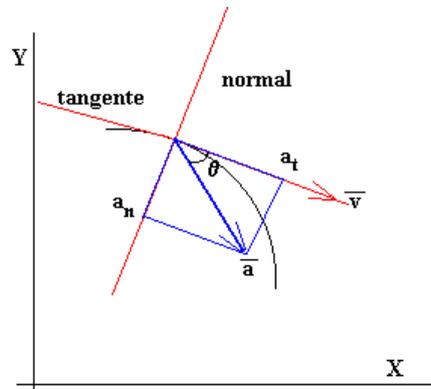
Aceleración:

La aceleración de una partícula la podemos obtener de la primera derivada de la velocidad con respecto al tiempo, o de la segunda derivada de la posición con respecto al tiempo.

$$a_x = \dot{v}_x = \ddot{x} \quad a_y = \dot{v}_y = \ddot{y} \quad a_z = \dot{v}_z = \ddot{z}$$

Movimiento curvilíneo componentes n,t.

Las componentes rectangulares de la aceleración no tiene significado física, pero si lo tienen las componentes de la aceleración de un nuevo sistema de referencia formado por la tangente a la trayectoria y la normal de la misma.



Procedimiento para el análisis: coordenadas tangenciales y normales

Sistema de coordenadas.- al suponer que se conozca la trayectoria de la partícula establezca un conjunto de coordenadas n y t que tengan su origen fijo que coincida con la partícula en el instante en que se considere, el eje tangencial positivo actúa en dirección del movimiento y el eje supone ventajas particulares para el estudio de la velocidad, y la aceleración, debido a las componentes n y t de la \vec{a} expresadas por las ecuaciones.

$$a_t = v \frac{dv}{ds} \qquad a_n = \frac{v^2}{\rho}$$

Velocidad.- la velocidad de la partícula es tangente a la trayectoria. La magnitud se determina a partir de la derivada con respecto al tiempo de la función de la trayectoria $v = \dot{S}$. Obsérvese que v puede ser positivo o negativo, dependiendo de si actúa en la dirección S positiva o negativa.

Aceleración Tangencial.- la componente tangencial de la aceleración es el resultado de la razón de cambio de la velocidad (MAGNITUD). Esta componente actúa en la dirección positiva de S, si la rapidez de la partícula se incrementa o en la dirección opuesta si la rapidez decrece. Las magnitudes de \vec{v} y \vec{a} se interrelacionan y el tiempo t, o la función de la trayectoria S utilizando las ecuaciones de movimiento rectilíneo, específicamente;

$$a_t = \dot{v} ; \quad a_t ds = v dv$$

Aceleración Normal.- la componente normal de la aceleración es el resultado de la razón de cambio en la dirección de la velocidad de la partícula. Esta componente se dirige siempre hacia el centro de curvatura de la trayectoria es decir, a lo largo del eje positivo n. la magnitud se determina a partir de;

$$a_n = \frac{v^2}{\rho}$$

Movimiento curvilíneo componentes cilíndricas

El sistema de coordenadas cilíndricas parte del sistema bidimensional de coordenadas polares al que se añade una coordenada z (distancia al plano $r-\theta$). El vector unitario asociado a la dirección z será también \mathbf{k} (constante en módulo, dirección y sentido). Así tenemos:

Posición $\bar{\mathbf{r}}(t) = r(t)\bar{\mathbf{e}}_r + z(t)\bar{\mathbf{k}}$

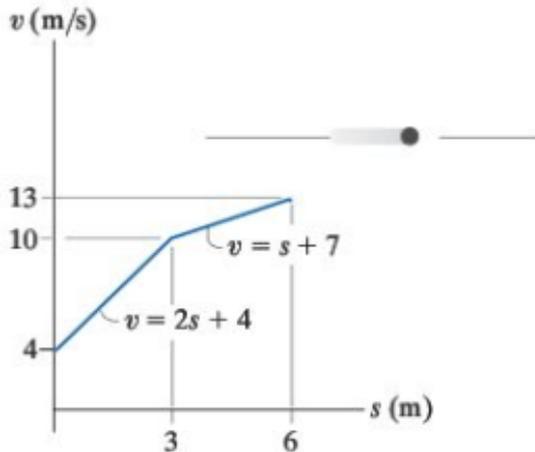
Velocidad $\bar{\mathbf{v}}(t) = \dot{\bar{\mathbf{r}}}(t) = \dot{r}\bar{\mathbf{e}}_r + r\dot{\theta}\bar{\mathbf{e}}_\theta + \dot{z}(t)\bar{\mathbf{k}}$

Aceleración $\bar{\mathbf{a}}(t) = \dot{\bar{\mathbf{v}}}(t) = \ddot{\bar{\mathbf{r}}}(t) = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\bar{\mathbf{e}}_r + (2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta})\bar{\mathbf{e}}_\theta$

El sistema de coordenadas cilíndricas suele utilizarse cuando un cuerpo gira alrededor de un eje. Entonces, el eje z suele hacerse coincidir con el eje de rotación.

Ejercicios:

1.- La partícula viaja a lo largo de una línea con velocidad descrita por la gráfica de v - s describe su posición. Trace la gráfica de a - s para el mismo intervalo .



$$(a - s)$$

$$0 \leq s \leq 6$$

$$a = v \frac{dv}{ds}$$

$$a = (2s + 4)(2)$$

$$a = (4s + 8) \text{ m/s}^2 \text{ si:}$$

$$s = 0 \quad ; \quad s = 3$$

$$a = 4(0) + 8 \qquad a = 4(3) + 8$$

$$a = 8m/s^2 \qquad a = 12m/s^2$$

$$3 \leq x \leq 6$$

$$a = v \frac{dv}{ds}$$

$$a = (s + 7)(1)$$

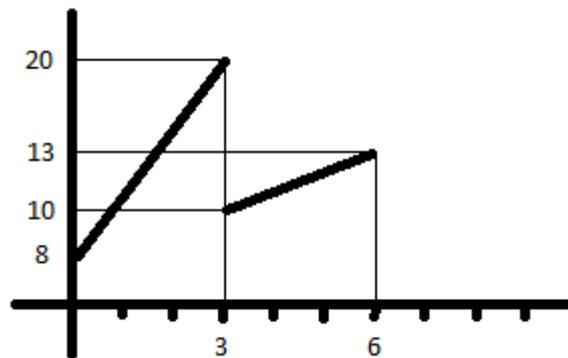
$$a = (s + 7)m/s^2 \quad \text{si :}$$

$$s = 3 \qquad ; \qquad s = 6$$

$$a = 3 + 7 \qquad a = 6 + 7$$

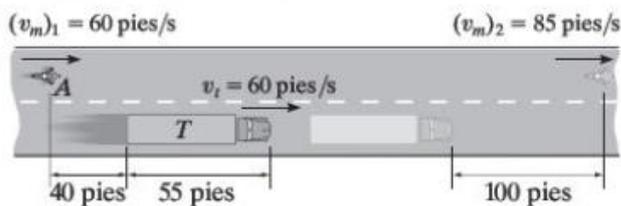
$$a = 10 m/s^2 \qquad a = 13 m/s^2$$

$$(s - t)$$



2.- Un motociclista en A viaja a 60 pies/s cuando desea rebasar el camión T el cual viaja a una velocidad constante de 60 pies/s. Para hacerlo, el acelera a 6pies/s^2 hasta que alcanza una velocidad máxima de 85 pies/s. Si luego mantiene esta velocidad, determine el tiempo que le lleva llegar a un punto situado a 100 pies adelante. Trace la gráfica v-t y s-t del motociclista durante este tiempo.

(Ingeniería mecánica (dinámica) Hibbeler 12 edición 22:22:23 UTC)



$$v = v_o + a_c t$$

$$85 = 60 + 6 t$$

$$t = 4.167s$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(s - s_0)$$

$$85^2 = 60^2 + 2(6)(s_m - 0)$$

$$s_m = 302.08 \text{ pies}$$

$$\text{en } t = 4.167$$

$$s_t = 60(4.167)$$

$$d = 40 + 55 + 250 + 100 - 302.08$$

$$d = 142.92 \text{ pies}$$

Motocicleta

$$s = s_0 + v_0 t$$

$$(s + 142.92) = 0 + 85t'$$

Camion

$$s = 0 + 60t'$$

$$\text{en } t = 5.717s$$

$$t = 4.167 + 5.717$$

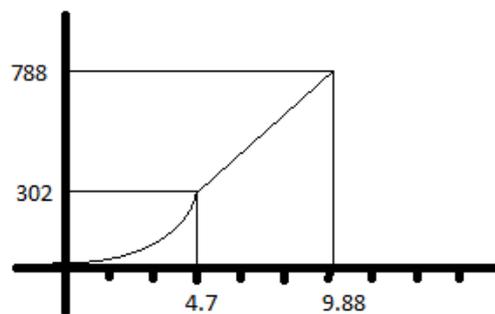
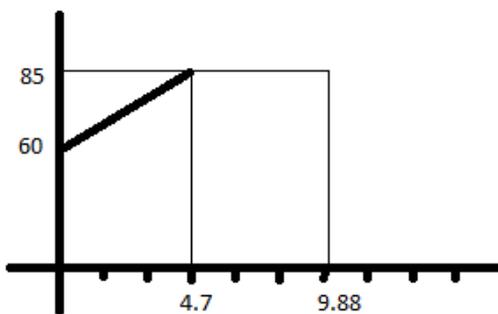
$$t = 9.88 \text{ s}$$

distancia total de la motocicleta

$$s_t = 302.08 + 85(5.717)$$

$$s_t = 788 \text{ pies}$$

$(v - t)$

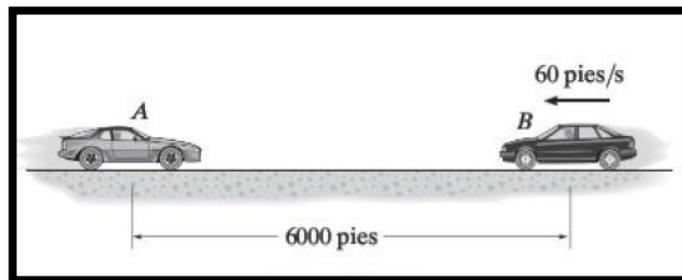


$(s - t)$

Cinemática rectilínea.

Ejemplos

1.- El Automóvil A parte del reposo cuando $t=0$ y viaja a lo largo de una carretera recta con una aceleración constante de $6 \text{ pies}/s^2$ hasta que alcanza una rapidez de $80 \text{ pies}/s$. Después mantiene esta rapidez. Además, cuando $t=0$, el automóvil B, localiza a 600 pies del automóvil A viaja hacia este a una rapidez constante de $60 \text{ pies}/s$. Determine la distancia recorrida por el automóvil A cuando se cruzan.



(Hibbeler 2011a)

Datos

$$v = 80 \text{ pies}/s$$

$$a = 6 \text{ pies}/s^2$$

$$(\overset{+}{\rightarrow}) v = v_0 + a_c t$$

$$80 = 0 + 6t$$

$$t = 13.33s$$

$$80 = 6t$$

$$(\overset{+}{\rightarrow}) v^2 = v_0^2 + 2a_c(s - s_0)$$

$$80^2 = 0 + 2(6)(s_1 - 0)$$

$$1600 = 12s_1$$

$$s_1 = 533.33ft$$

$$v = 80ft/s$$

$$(\overset{+}{\rightarrow}) t' = (t_1 - 13.33)s$$

$$s_2 = vt'$$

$$s_2 = 80(t_1 - 13.33)$$

$$v = 60ft/s$$

$$(\rightarrow) s_3 = vt$$

$$s_3 = 60t_1$$

$$s_1 + s_2 + s_3 = 6000$$

$$533.33 + 80(t_1 - 13.33) + 60t_1 = 6000$$

$$533.33 + 80t_1 - 1066.4 + 60t_1 = 6000$$

$$140t_1 = 6533.07$$

$$t_1 = 46.67s$$

$$s_a = s_1 + s_2$$

$$s_a = 533.33 + 80(46.67 - 13.33)$$

$$s_a = 533.33 + 3733.6 - 1066.4$$

$$s_a = 3200ft$$

2.- La aceleración de una partícula que se desplaza a lo largo de una línea recta es $a=(0.02e^t)m/s^2$, donde $t=0$, determine su velocidad y aceleración cuando $s=0$ cuando $t=0$, determine su velocidad y aceleración cuando $s=4m$. (Hibbeler 2011a)

Datos

$$a = (0.02e^t)m/s^2 \quad t=0$$

$$(\rightarrow)a = (0.02e^{5.329})$$

$$a = 4.13 m/s^2$$

$$\int_0^v dv = \int_0^t (0.02e^t dt)$$

$$v|_0^v = 0.02e^t|_0^t$$

$$v = 0.02(e^t - e^0)$$

$$v = 0.02(e^t - 1)m/s$$

$$(\vec{\rightarrow}) ds = v dt$$

$$\int_0^s ds = \int_0^t 0.02(e^t - 1) dt$$

$$s \Big|_0^s = \int_0^t 0.02e^t dt - \int_0^t 0.02 dt$$

$$s \Big|_0^s = 0.02e^t \Big|_0^t - 0.02t \Big|_0^t$$

$$s = (0.02e^t - 0.02e^0) - (0.02t - 0.02(0))$$

$$s = 0.02e^t - 0.02 - 0.02t$$

$$s = 0.02(e^t - t - 1)m$$

Cuando $s = 4m$

$$4 = 0.02(e^t - t - 1)$$

$$\frac{4}{0.02} = (e^t - t - 1)$$

$$200 = e^t - t - 1$$

$$e^t - t - 201 = 0$$

$$t = 5.39s$$

$$s = 4m \quad t = 5.329s$$

$$v = 0.02(e^t - 1)m/s$$

$$v = 0.02(e^{5.329} - 1)$$

$$a = 0.02(e^{5.329}) m/s^2$$

$$v = 4.11m/s$$

$$a = 4.13m/s^2$$

Movimiento Curvilíneo coordenadas rectangulares

Ejercicios:

1.-La posición de una partícula es $r = \{(3t^3 - 2t)i - (4t^{\frac{1}{2}} + t)j + (3t^2 - 2)k\}m$ donde t está en segundos, determine la magnitud de la velocidad y aceleración de la partícula cuando $t = 2s$ (Hibbeler 2011a)

$$v = \frac{dr}{dt} = \frac{d}{dt}[(3t^3 - 2t)i - (4t^{\frac{1}{2}} + t)j + (3t^2 - 2)k]$$

$$v = (9t^2 - 2)i - (2t^{-\frac{1}{2}} + 1)j + (6t)k \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$t = 2s$$

$$v = (9 \cdot 2^2 - 2)i - (2 * 2^{-\frac{1}{2}} + 1)j + (6 * 2)k \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$v = [34i - 2.414j + 12k] \left(\frac{m}{s}\right)$$

Magnitud de la velocidad

$$v = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$$

$$v = 36.1 \text{ m/s}$$

Aceleración:

$$a = (18t)i - (2t^{-\frac{3}{2}})j + (6)k \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$a = (18 * 2)i - (2 * 2^{-\frac{3}{2}})j + (6)k \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$a = (36)i - (0.3536)j + (6)k \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$a = 36.5 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

2.- Una partícula viaja a lo largo de una trayectoria circular $x^2 + y^2 = r^2$. Si el componente y y la velocidad de la partícula es $v_y = 2r \cos 2t$ determine los componentes x y y de su aceleración en cualquier instante. (Hibbeler 2011)

$$dy = v_y dt$$

$$\int_0^y dy = \int_0^t 2r \cos 2t dt$$

$$y = r \sin 2t$$

$$y^2 = r^2 - x^2$$

$$r^2 - x^2 = r \sin 2t$$

$$x^2 = r^2(1 - \sin^2 2t)$$

$$x = \pm r \cos 2t$$

$$V_x = x' = \frac{d}{dt} \pm r \cos 2t$$

$$V_x = x' = \pm 2r \sin 2t$$

$$a_x = v_x = \pm 4r \cos 2t$$

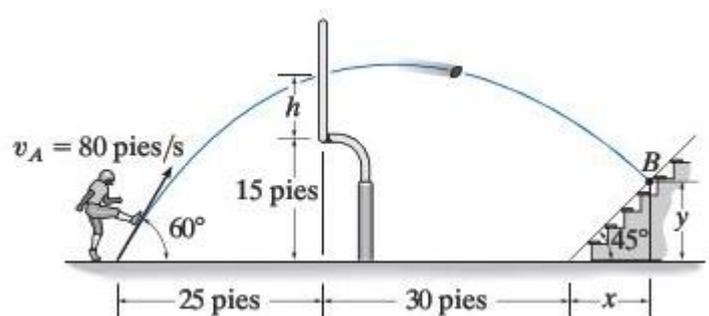
$$a_y = v_y = -4r \sin 2t$$

3.-Se pateo el balón sobre el poste de meta con una velocidad inicial de $v_a = 80 \text{ pies/s}$ como se muestra en la figura. Determine el punto B(x, y) donde choca con las gradas. (Hibbeler 2011a)

DATOS

$$v_a = 80 \text{ pies/s}$$

ESQUEMA



RESOLUCIÓN

Movimiento Horizontal

$$(v_0)_x = 80 \cos 30^\circ \text{ ft/s}$$

$$(v_0)_x = 40 \text{ ft/s}$$

$$(\rightarrow+) s_x = (s_0)_x + (v_0)_x t$$

$$55 + x = 0 + 40t$$

Movimiento vertical

$$(v_0)_y = 80 \sin 30^\circ \text{ ft/s}$$

$$(v_0)_y = 69.28 \text{ ft/s}$$

$$(s_0)_y = 0 \text{ ft}$$

$$(s_0)_x = 0 \text{ ft}$$

$$(S)_x = (55 + x) \text{ ft}$$

$$(S)_y = y = x \tan 45^\circ = x$$

$$(+\uparrow)(s)_b = (s)_0 + (v_a)_y t + 0.5(a)_y t^2$$

$$x = 0 + 69.28t + 0.5(-32.2)t^2$$

$$t = 2.969 \text{ s}$$

$$y = x = 63.8 \text{ ft}$$

Movimiento Curvilíneo. Coordenadas n,t.

1. El avión vuela a lo largo de una trayectoria circular horizontal AB en 60 s. Si su rapidez en el punto A es de 400 ft/s, la cual se reduce a razón de $a_t = (-0.1t)ft/s^2$, determine la magnitud de su aceleración cuando llegue al punto B.

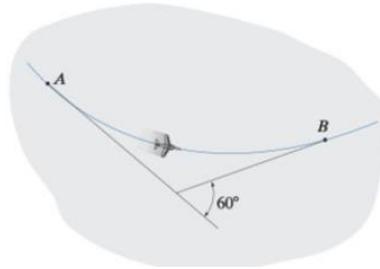
(Hibbeler 2011b)

Datos

$$v_a = 400 \text{ ft/s}$$

$$a_t = (-0.1t)ft/s^2$$

$$t = 60 \text{ s}$$



DESARROLLO:

$$dv = a_t dt$$

$$\int_{v_0}^v dv = \int_{t_0}^t -0.1 t dt$$

$$\int_{400}^v dv = \int_{t_0}^t -0.1 t dt$$

$$v - 400 = \frac{-0.1t^2}{2}$$

$$v = 400 - 0.05t^2$$

$$\int ds = \int v dt$$

$$\int_{s_0}^s ds = \int_{t_0}^t (400 - 0.05t^2) dt$$

$$s - s_0 = 400t - 0.01667t^3$$

$$s = 400t - 0.01667t^3$$

$$60^\circ = \frac{\pi}{3} \text{ radians}$$

$$s_{AB} \text{ cuando } t = 60 \text{ s}$$

$$s_{AB} = 400(60) - 0.01667(60)^3$$

$$s_{AB} = 20400 \text{ ft}$$

$$\rho = \frac{s_{AB}}{\theta} = \frac{20400}{\pi/3}$$

$$\rho = \frac{61200}{\pi} \text{ ft}$$

$$\frac{ds}{dt} = \frac{400t}{dt} - \frac{0.01667t^3}{dt}$$

$$v_b = 400 - 0.05t^2$$

$$v_b \text{ cuando } t = 60 \text{ s}$$

$$v_b = 400 - 0.05(60)^2$$

$$v_b = 220 \text{ ft/s}$$

$$a_n = \frac{v_b^2}{\rho} = \frac{220^2}{61200/\pi}$$

$$a_n = 2.48 \text{ ft/s}^2$$

$$a_t \text{ cuando } t = 60 \text{ s}$$

$$(a_t)_b = (-0.1(60))$$

$$(a_t)_b = -6 \text{ ft/s}^2$$

$$a = \sqrt{2.48^2 + (-6)^2}$$

$$a = 6.50 \text{ ft/s}^2$$

2. A partir del reposo el bote se desplaza alrededor de la trayectoria circular, $\rho = 50 \text{ m}$, a una rapidez de $v = 0.2t^2 \text{ m/s}$, donde t esta en segundos. Determine las magnitudes de la velocidad y aceleración del bote en el instante $t = 3 \text{ s}$.

(Hibbeler 2011b)

Datos:

$$v = 0.2t^2 \text{ m/s}$$

$$\rho = 50 \text{ m}$$

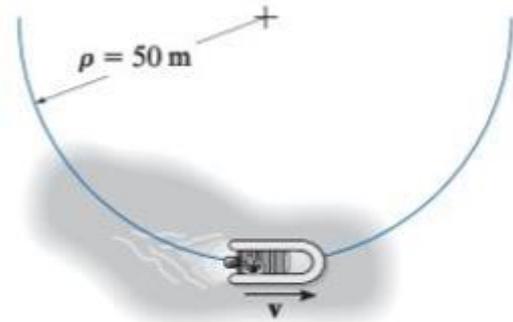
$$t = 3 \text{ s.}$$

Desarrollo.-

Cuando $t = 3 \text{ s}$

$$v = 0.2(3)^2$$

$$v = 1.80 \text{ m/s}$$



Derivamos con respecto al tiempo la ecuación $v = 0.2t^2 \text{ m/s}$ y obtenemos la aceleración tangencial.

$$\frac{dv}{dt} = \frac{0.2t^2}{dt}$$

$$a_t = 0.4t$$

Cuando $t = 3 \text{ s}$

$$a_t = 1.2 \text{ m/s}^2$$

$$a_n = \frac{v^2}{\rho} = \frac{1.80^2}{50}$$

$$a_n = 0.0648 \text{ m/s}^2$$

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$

$$a = \sqrt{1.2^2 + 0.0648^2}$$

$$a = 1.20 \text{ m/s}^2$$

MOVIMIENTO CURVILINEO COORDENAS CILINDRICAS

1. Un automóvil está viajando a lo largo de una pista de estacionamiento por una rampa cilíndrica espiral con rapidez constante de $v=1.5\text{m/s}$. si la rampa desciende una distancia 12m en cada revolución completa. $\theta = 2\pi\text{rad}$, determine la magnitud de la aceleración del automóvil al moverse por la rampa, $r=10\text{m}$. Sugerencia para parte de la solución advierte que en cualquier punto la tangente a la rampa está a un ángulo de $\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{12}{[2\pi(10)]}\right) = 10.81^\circ$, desde la horizontal. Use esto para determinar las componentes de velocidad v_θ y v_z que a su vez se usan para determinar $\dot{\theta}$ y \dot{z} .

DATOS:

$$v=1.5\text{m/s.}$$

$$d=12\text{m}$$

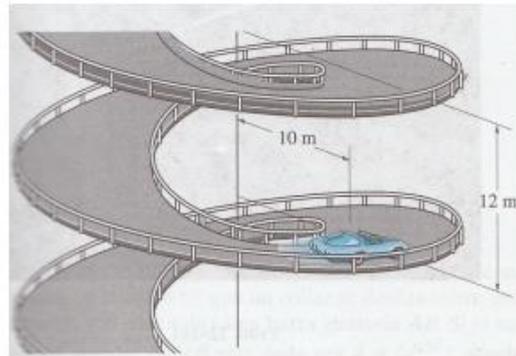
$$\theta = 2\pi\text{rad}$$

$$r=10\text{m}$$

$$\varphi = \tan^{-1}\left(\frac{12}{[2\pi(10)]}\right) = 10.81^\circ$$

$$\dot{\theta} = ?$$

$$\dot{z} = ?$$



Analizando en la fórmula:

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2 - r\dot{\theta}^2 \sin^2\theta$$

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$$

Remplazando en la formula tenemos:

$$r = 10$$

$$\dot{r} = 0$$

$$\ddot{r} = 0$$

$$v_\theta = r\dot{\theta}$$

$$\dot{\theta} = \frac{v_\theta}{r}$$

$$\dot{\theta} = \frac{1.473}{10}$$

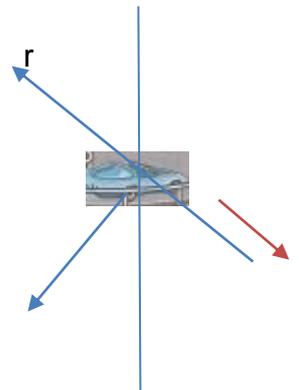
$$\dot{\theta} = 0.1473$$

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$$

$$a_r = 0 - (10)(0.1473)^2$$

$$a_r = -0.217 \text{ m/s}^2$$

$$a_\theta = r\ddot{\theta} - \dot{r} - 2\dot{r}\dot{\theta} - r\dot{\varphi}^2 \sin\theta \cos\theta$$



$$a_{\theta} = r\ddot{\theta} - r - 2\dot{r}\dot{\theta}$$

$$a_{\theta} = 10(0) - r - 2(0)(0.1473)$$

$$a_{\theta} = 0$$

$$a_{\varphi} = 2\dot{r}\dot{\varphi} \operatorname{sen}\theta + 2r\dot{\theta}\dot{\varphi}\cos\theta + r\ddot{\varphi} \operatorname{sen}\theta$$

$$a_{\varphi} = 0$$

$$\varphi = 10.81^{\circ}$$

$$v = 1.5\text{m/s}$$

$$v_r = 1.5\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_r = 0$$

Por formula tenemos que:

$$\vec{v} = \dot{r}\hat{r} + r\dot{\varphi}\hat{\varphi} + r\dot{\theta}\operatorname{sen}\theta\hat{\theta}$$

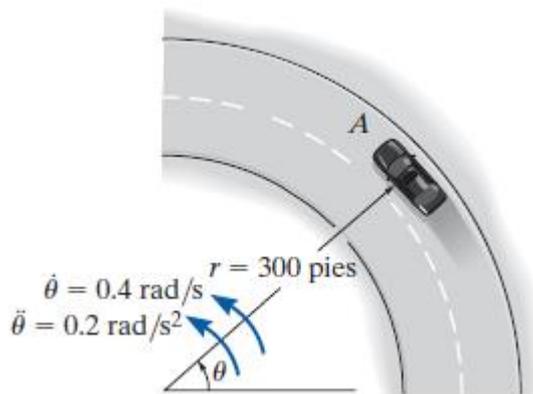
$$v_{\theta} = 1.5\cos(10.81)$$

$$v_{\theta} = 1.473\text{m/s}$$

$$v_{\varphi} = -1.5\operatorname{sen}(10.81)$$

$$v_{\varphi} = 0.2814\text{m/s}$$

2. Un automóvil viaja a lo largo de una curva circular de radio $r = 300$ pies. En el instante mostrado, su velocidad angular de rotación es $\dot{\theta} = 0.4$ rad/s, la cual se incrementa a razón de $\ddot{\theta} = 0.2$ rad/s². Determine las magnitudes de la velocidad y aceleración del automóvil en este instante.



DATOS

$$r = 300 \text{ pies}$$

$$V = ?$$

$$a = ?$$

$$\theta = ?$$

$$\dot{\theta} = 0.4 \text{ rad/s}$$

$$\ddot{\theta} = 0.2 \text{ rad/s}^2$$

Velocidad radial:

$$v_r = \dot{r} = 0$$

$$v_r = \dot{r} = 0$$

Velocidad transversal:

$$v_\theta = r \dot{\theta}$$

$$v_\theta = 300(0.4) = 120 \text{ pies/s}$$

Magnitud de la velocidad:

$$v = \sqrt{v_r^2 + v_\theta^2}$$

$$v = \sqrt{0^2 + 120^2}$$

$$v = 120 \text{ pies/s}$$

Aceleración radial:

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$$

$$a_r = 0 - 300(0.4)^2$$

$$a_r = -48 \text{ pies/s}^2$$

Aceleración transversal:

$$a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$$

$$a_\theta = 300(0.2) + 2(0)(0.4)$$

$$a_\theta = 60 \text{ pies/s}^2$$

Magnitud de la aceleración:

$$a = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2}$$

$$a = \sqrt{-48^2 + 60^2}$$

$$a = 76.83 \text{ pies/s}^2$$

LEYES DE MOVIMIENTO DE NEWTON

LA ECUACIÓN DE MOVIMIENTO. COORDENADAS CARTESIANAS.

Las leyes de Isaac Newton o leyes de movimientos de Isaac Newton se dividen en tres grandes principios de los cuales podemos obtener una explicación para todo tipo de problema de carácter mecánico, todas estas leyes están enfocadas en los movimientos que realizan las partículas o cuerpos en el espacio.

Estas leyes son tres y son:

Primera ley de Isaac Newton o ley de inercia.

La primera ley de Isaac Newton nos da a entender que una partícula no puede cambiar por sí mismo su estado inicial, esto quiere decir, que un objeto no puede cambiar su estado sin antes ser afectado por una fuerza que actué sobre él.

Segunda ley de Isaac Newton o ley de fuerzas.

La Segunda ley de Isaac Newton o ley de fuerzas nos dice lo que sucede cuando a una partícula en desplazamiento le afecta una fuerza, la fuerza cambiara el estado de la partícula y por ende también cambiara su velocidad en modulo o en dirección.

Estos cambios a la partícula pueden ser calculados por la siguiente formula:

$$F_{\text{net}} = \frac{dp}{dt}$$

Siendo dp la derivada de la cantidad de movimiento y dt la derivada del tiempo, entonces la fuerza resultante es igual a la derivada de la cantidad de movimiento en función del tiempo.

Tercera ley de Isaac Newton o ley de acción y reacción.

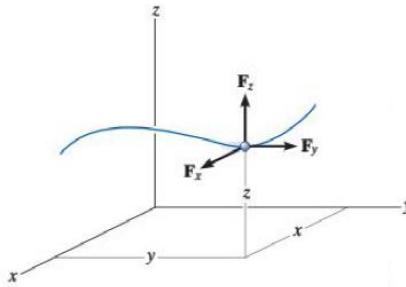
La Tercera ley de Isaac Newton o ley de acción y reacción nos indica que, para toda fuerza que actúa sobre una partícula se tiene otra fuerza que realizara el efecto contrario, esta fuerza contraria es de igual intensidad y dirección pero cambia su sentido puesto que el sentido es contrario al sentido original de la partícula.

Para calcular estas fuerzas podemos utilizar la siguiente igualdad:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{F_1}{F_2}$$

LA ECUACIÓN DEL MOVIMIENTO: COORDENADAS CARTESIANAS.

La ecuación del movimiento en coordenadas rectangulares, tiene como objetivo, describir el movimiento de una partícula con un marco de referencia el cual es inercial y se lo representa en los ejes x, y, z , el sistema de fuerzas que se ejercen sobre la partícula, al igual que la aceleración, se las denota en función de las componentes, es decir en función de i, j, k .



Quedándonos como resultado al utilizar la ecuación de movimiento:

$$\Sigma \mathbf{F} = m\mathbf{a}; \quad \Sigma F_x \mathbf{i} + \Sigma F_y \mathbf{j} + \Sigma F_z \mathbf{k} = m(a_x \mathbf{i} + a_y \mathbf{j} + a_z \mathbf{k})$$

Las componentes de ambos lados de la ecuación deben ser iguales, caso contrario la ecuación no se puede determinar de forma correcta, esto quiere decir que:

$$\Sigma F_x = ma_x. \quad \Sigma F_y = ma_y. \quad \Sigma F_z = ma_z.$$

ECUACIONES DEL MOVIMIENTO COORDENADAS n/t

Al momento de poseer una partícula que realiza un desplazamiento a lo largo de una trayectoria curva, adquiere una ecuación de movimiento que puede escribirse en las direcciones tangencial, normal y binormal.

$$\Sigma \mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

$$\Sigma F_t \mathbf{u}_t + \Sigma F_n \mathbf{u}_n + \Sigma F_b \mathbf{u}_b = m\mathbf{a}_t + m\mathbf{a}_n$$

Cuando una partícula se traslada con una rapidez constante v en una trayectoria circular de radio r . La partícula experimenta una aceleración que tiene una magnitud:

$$a_n = \frac{v^2}{r}$$

La aceleración se llama aceleración centrípeta porque \vec{a} se dirige hacia el centro del círculo. (Si hubiera un componente de aceleración paralelo a \vec{v} , la rapidez de la partícula cambiaría.)

Ahora se incorpora el concepto de fuerza en la partícula en el modelo de movimiento circular uniforme. Examine una bola de masa m que se amarra a una cuerda de longitud r para hacerla girar con rapidez constante en una trayectoria circular horizontal, como se ilustra en la figura anterior. Su peso se sostiene mediante una mesa sin fricción. ¿Porque la bola se traslada en un círculo?. De acuerdo con la primera ley de Newton, la bola se movería en una línea recta si no hubiese fuerza en ella; sin embargo, la cuerda evita el movimiento a lo largo de una línea recta al ejercer en la bola una fuerza radial \vec{F}_r que la hace seguir la trayectoria circular. Esta fuerza se dirige a lo largo de la cuerda hacia el centro del círculo, como se muestra en la figura anterior.

Si se aplica la segunda ley de Newton a lo largo de la dirección radial, la fuerza neta que causa la aceleración centrípeta se relaciona con la aceleración del modo siguiente:

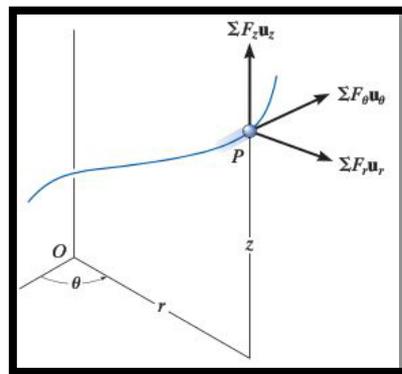
$$+ \uparrow \sum F_b = ma_b = m \frac{v^2}{d}$$

Una fuerza que causa una aceleración centrípeta actúa hacia el centro de la trayectoria circular y genera un cambio en la dirección del vector velocidad. Si dicha fuerza desapareciera, el objeto ya no se movería en su trayectoria circular; en vez de ello, se movería a lo largo de una trayectoria en línea recta tangente al círculo. Para una bola que gira al final de una cuerda en un plano horizontal. Si la cuerda se rompe en algún instante, la bola se mueve a lo largo de la trayectoria en línea recta que es tangente al círculo en la posición de la bola en ese instante.

ECUACIONES DEL MOVIMIENTO COORDENADAS CILINDRICAS

Se dice que en un cuerpo existen componentes cilíndricos cuando hay fuerzas que trabajan sobre el cuerpo en la dirección de los unitarios de dichas fuerzas.

Entonces la ecuación del movimiento queda determinada de la siguiente manera:



$$\sum F = ma$$

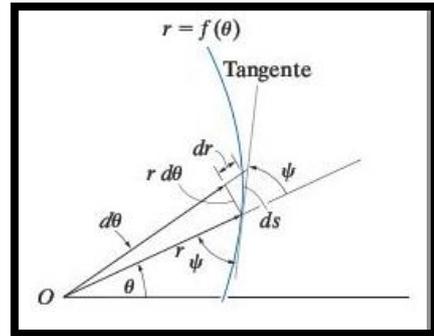
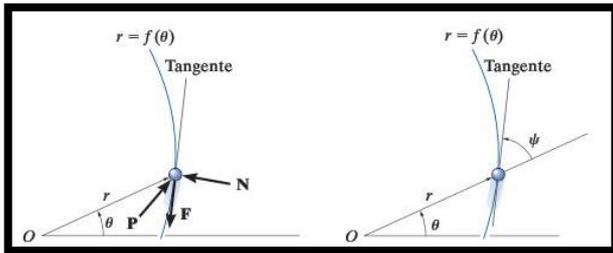
$$\sum F_r \cdot u_r + \sum F_\theta \cdot u_\theta + \sum F_z \cdot u_z = ma_r u_r + ma_\theta u_\theta + ma_z u_z$$

Además se puede expresar el movimiento de la partícula o cuerpo si se mueve en un determinado plano con las siguientes ecuaciones:

$$\sum F_r = ma_r \quad \sum F_\theta = ma_\theta \quad \sum F_z = ma_z$$

Fuerzas Normales y Tangenciales:

En coordenadas cilíndricas pueden estar presentes tanto la fuerza tangencial como la normal debido a la intervención de la fuerza P que se encuentra a lo largo de la trayectoria $r = f(\theta)$. Además la fuerza normal se encuentra siempre perpendicular a la tangente de la trayectoria, podemos hallar también a la fuerza de fricción que es aquella que se encuentra siempre opuesta a la dirección del movimiento de la partícula debido a lo expuesto se expresa que las direcciones de N y F se las realiza en relación a las coordenadas radiales.



Cuando $r \cdot d\theta$ y dr son perpendiculares se forma un ángulo ψ que se mide de la línea radial extendida a la tangente que puede ser positivo o negativo dependiendo del sentido en el cual se lo ubique.

Para determinar este ángulo se aplica la siguiente formula:

$$\tan \psi = \frac{r}{dr/d\theta}$$

1. El camión de 2 Mg viaja a 15 km/s cuando se aplican los frenos en todas las ruedas, lo que hace que patine una distancia de 10 m antes de detenerse. Determine la fuerza horizontal constante desarrollada en el acoplamiento C y la fuerza de fricción desarrollada entre las llantas del camión y la carretera durante este tiempo. La masa total del bote y el remolque es de 1 Mg.

Datos:

$$m = 2 \text{ Mg} = 2000 \text{ kg.}$$

$$v = 15 \text{ km/s.}$$

$$s = 10 \text{ m.}$$

$$m_b = 1 \text{ Mg} = 1000 \text{ kg.}$$



Prob. 13-4

$$v^2 = v_0^2 + 2a_c(s - s_0)$$

$$0 = 15^2 + 2a(10 - 0)$$

$$a = -11.25 \text{ m/s}^2$$

$$a = 11.25 \text{ m/s}^2$$

$$\sum F_x = ma_x$$

$$-T = (1000)(-11.25)$$

$$-T = -11250 \text{ N}$$

$$T = 11250 \text{ N}$$

$$\sum F_x = ma_x$$

Diagrama de cuerpo libre del remolque

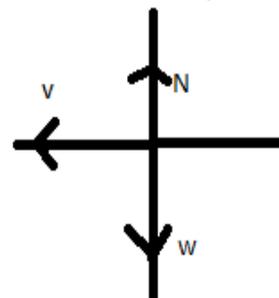
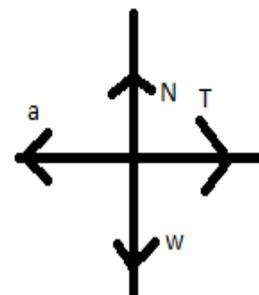


Diagrama de cuerpo libre de la camioneta



$$11250 - F = (2000)(-11.25)$$

$$-F = [(2000)(-11.25)] - 11250$$

$$-F = -33750 \text{ N}$$

$$F = 33750 \text{ N}$$

2. Si el bloque A de 10 lb se desliza hacia abajo del plano a una velocidad constante cuando $\theta = 30^\circ$, determine su aceleración cuando $\theta = 45^\circ$.

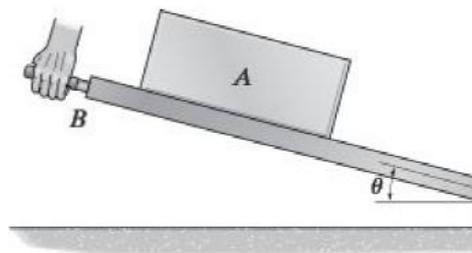
Datos:

$$w = 10 \text{ lb.}$$

$$\theta = 30^\circ.$$

$$\theta = 45^\circ.$$

Para $\theta = 30^\circ$.



$$\sum F_y = ma_y$$

$$N - 10 \cos 30 = 0$$

$$N = 8.66 \text{ lb.}$$

$$\sum F_x = ma_x$$

$$10 \sin 30 - \mu_k(8.66) = 0$$

$$\mu_k = \frac{5}{8.66}$$

$$\mu_k = 0.57.$$

Para $\theta = 45^\circ$.

$$\sum F_y = ma_y$$

$$N - 10 \cos 45 = 0$$

$$N = 7.07 \text{ lb}$$

$$\sum F_x = ma_x$$

$$10 \sin 45 - [(0.57)(7.07)] = \frac{10}{32.2} a$$

$$a = \frac{3.04}{0.31}$$

$$a = 9.79 \text{ pies/s}^2.$$

Diagrama de cuerpo libre con ángulo = 30

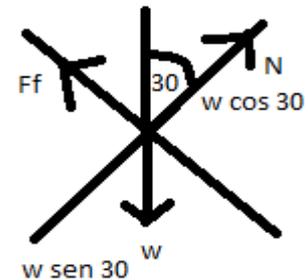
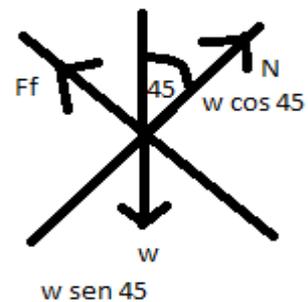


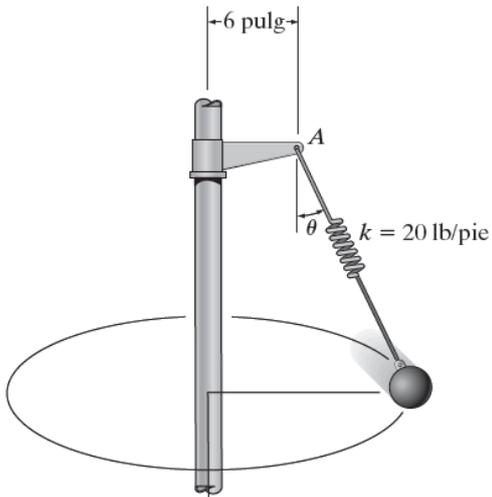
Diagrama de cuerpo libre con ángulo = 45



ECUACIONES DE MOVIMIENTO. COORDENADAS n, t.

Ejercicio:

- Un resorte, con longitud no alargada de 2 pies, tiene un extremo unido a la bola de 10 lb. Determine el ángulo θ del resorte si la bola tiene una rapidez de 6 pies/s tangente a la trayectoria circular horizontal.



Datos:

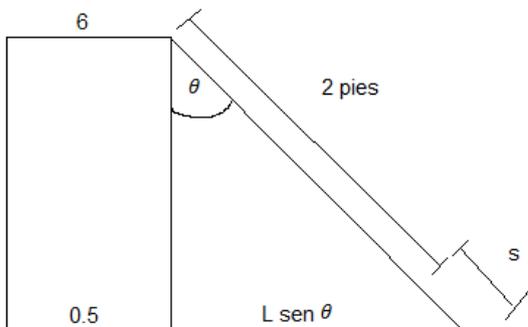
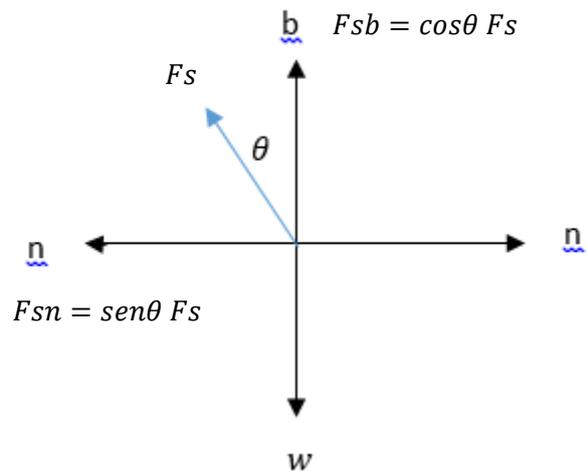
$$L = ?$$

$$L_{\text{normal}} = 2 \text{ pies}$$

$$W = 10 \text{ lb}$$

$$\theta = ?$$

$$v = 6 \text{ pies/s}$$



$$s = L - 2$$

$$Fs = K \cdot s$$

$$Fs = 20(L - 2)$$

$$d = 0.5 + L \text{ sen} \theta$$

d

Solución

$$+ \uparrow \sum F_b = ma_b$$

$$Fsb - w = 0$$

$$\cos \theta \ 20(L - 2) - 10 = 0$$

$$+ \leftarrow \sum F_n = ma_n$$

$$a_n = \frac{v^2}{r}$$

$$Fsn = m \frac{v^2}{d}$$

$$\text{sen } \theta [20(L - 2)] = \frac{10}{32.2} \frac{6^2}{(0.5 + L \text{ sen} \theta)}$$

$$\text{sen } \theta [20(L - 2)] = \frac{11.18}{(0.5 + L \text{ sen} \theta)}$$

→ Ec. 1

$$L = \frac{10}{20 \cos \theta + 2}$$

→ Ec. 2

$$L = 6 \cos \theta$$

Ec.2 en Ec.1

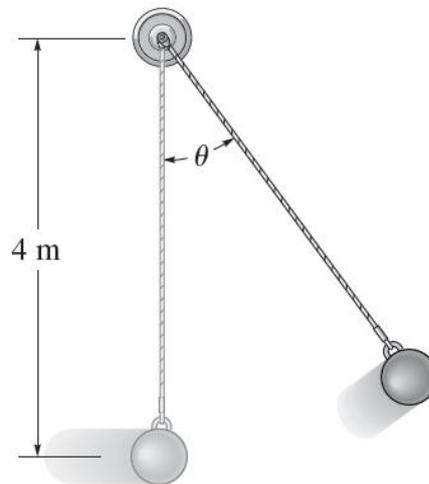
$$\text{sen } \theta [20(6 \cos \theta - 2)] = \frac{11.18}{(0.5 + 6 \cos \theta \text{ sen} \theta)}$$

$$\theta = 31.26^\circ$$

$$L = 6 \cos(31.26)$$

$$L = 2.58 \text{ pies}$$

2. La bola tiene una masa de 30 kg y una rapidez $v = 4 \text{ m/s}$ en el instante en que está en su punto más bajo, $\theta = 0^\circ$. Determine la tensión en la cuerda y el ritmo al cual se reduce la rapidez de la bola en el instante $\theta = 20^\circ$. Ignore el tamaño de la bola.



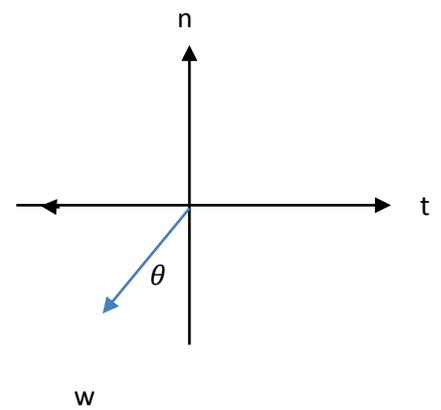
Datos:

$$m = 30 \text{ kg}$$

$$v = 4 \text{ m/s}$$

$$\theta = 20^\circ$$

$$L = 4 \text{ m}$$



Solución

$$+\curvearrowright \sum F_n = ma_n$$

$$T - w_n = m \frac{v^2}{\rho}$$

$$T - 30(9.8) \cos \theta = 30 \frac{v^2}{4}$$

$$T = 7.5v^2 + 276.26$$

$$+\nearrow \sum F_t = ma_t$$

$$-w_t = ma_t$$

$$-30(9.8) \sin \theta = 30a_t$$

$$a_t = -9.8 \operatorname{sen} \theta$$

$$a_t ds = v dv \quad ; \quad ds = 4d\theta$$

$$-9.8 \int_0^\theta \operatorname{sen} \theta (4d\theta) = \int_4^v v dv$$

$$9.8(4) \cos \theta \Big|_0^\theta = \frac{1}{2}(v^2) - \frac{1}{2}(4^2)$$

$$39.24(\cos \theta - 1) + 8 = \frac{1}{2}(v^2) \Big|_{\theta=20^\circ}$$

$$39.24(\cos 20 - 1) + 8 = \frac{1}{2}(v^2)$$

$$(-2.366 + 8)(2) = v^2$$

$$v = \sqrt{(5.63)(2)}$$

$$v = 3.357 \text{ m/s}$$

$$a_t = -9.8 \operatorname{sen} 20$$

$$a_t = -3.36 \text{ m/s}^2$$

$$T = 7.5v^2 + 276.26$$

$$T = 7.5(3.357)^2 + 276.26$$

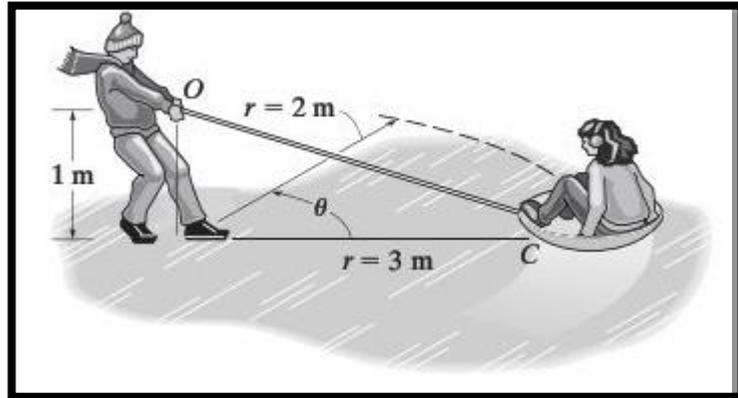
$$T = 360.7 \text{ N}$$

ECUACIONES DE MOVIMIENTO. COORDENADAS CILÍNDRICAS.

EJERCICIOS

1. Un muchacho firmemente parado le da vueltas a una muchacha sentada en un "plato" o trinco redondo en una trayectoria circular de radio $r_0=3\text{m}$ de modo que su velocidad angular es $\dot{\theta}_0 = -0,1 \text{ rad/s}$. Si se tira del cable OC hacia dentro de modo que la coordenada radial r cambie con una velocidad constante $\dot{r} = -0,5 \text{ m/s}$. Determine la tensión que ejerce en el trineo en el instante $r=2\text{m}$. La masa de la muchacha y el trineo es de 50kg . Ignore el tamaño de la muchacha y el trineo y los efectos de la fricción entre el trineo y el hielo. Sugerencia: primero demuestre que la ecuación del movimiento en la

dirección θ resulta $a_\theta - r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta} - \frac{(\frac{1}{r})d}{dt}(r^2\dot{\theta}) = 0$. Al integrarse, $r^2\dot{\theta} = C$ donde la constante C se determina con los datos del problema.



(Hibbeler 2011f)

DATOS:

$$r_0 = 3\text{m}$$

$$\dot{\theta}_0 = -0,1 \text{ rad/s}$$

$$\dot{r} = -0,5 \text{ m/s}$$

$$\ddot{r} = 0 \text{ m/s}^2$$

$$m = 50\text{kg}$$

$$r^2\dot{\theta} = C$$

$$r\ddot{\theta} - 2\dot{r}\dot{\theta} = \frac{(\frac{1}{r})d}{dt}(r^2\dot{\theta})$$

$$\tan \theta = 1/2$$

$$\theta = \tan^{-1} 1/2$$

$$\theta = 26.57$$

RESOLUCIÓN

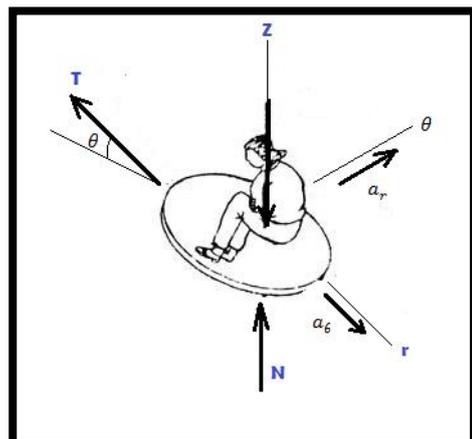
$$\sum F_\theta = ma_\theta$$

$$a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$$

$$0 = 50(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})$$

$$0 = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$$

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{d(r^2\dot{\theta})}{dt} = 0$$



$$\frac{d(r^2\dot{\theta})}{dt} = 0$$

$$\int \frac{d(r^2\dot{\theta})}{dt} = C$$

$$r^2\dot{\theta} = C$$

$$r=2$$

$$r^2\dot{\theta} = r_0^2\dot{\theta}$$

$$(2)^2\dot{\theta} = (3)^2(0.1)$$

$$\dot{\theta} = 0.225 \text{ rad/seg}$$

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$$

$$a_r = 0 - 2(0.225)^2$$

$$a_r = -0.125 \text{ m/s}^2$$

$$\sum Fr = ma_r$$

$$-T \cos \theta = ma_r$$

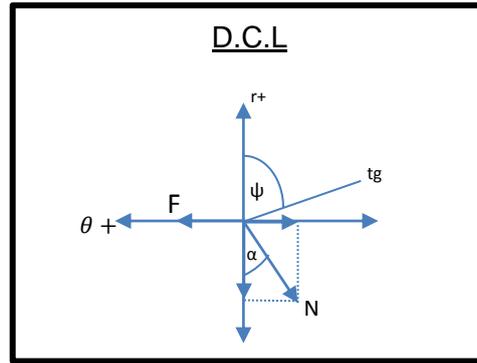
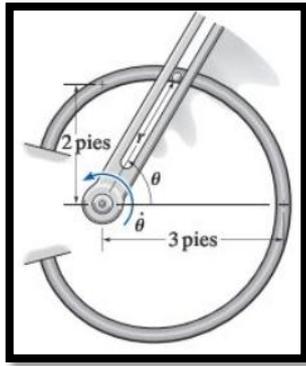
$$-T = ma_r / \cos \theta$$

$$-T = (50)(-0.125) / \cos 26.57^\circ$$

$$T = 5.66N$$

$$V\theta = 0.5(4)$$

2. Se utiliza la horquilla para mover la partícula de 2lb alrededor de la trayectoria horizontal que tiene la forma de un limaçon, $r = (2 + \cos \theta)$ pies. Si en todo momento $\dot{\theta} = 0,5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$, determine la fuerza que ejerce la horquilla en la partícula en el instante $\theta = 60^\circ$. La horquilla y la trayectoria tocan la partícula en sólo un lado. (Hibbeler 2011f)



DATOS

$$W = 2lb$$

$$r = (2 + \cos \theta) \text{ pies}$$

$$\theta = 60^\circ$$

$$\dot{\theta} = 0,5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\ddot{\theta} = 0 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

$$r = (2 + \cos \theta)$$

$$r = (2 + \cos 60^\circ)$$

$$r = 2,5 \text{ pies}$$

$$r = (2 + \cos \theta)$$

$$\dot{r} = -\text{sen } \theta \dot{\theta}$$

$$\dot{r} = -\text{sen } 60^\circ (0,5)$$

$$\dot{r} = -0,4330 \frac{\text{pies}}{\text{s}}$$

$$\ddot{r} = -\cos \theta \dot{\theta}^2 - \text{sen } \theta \ddot{\theta}$$

$$\ddot{r} = -\cos 60^\circ (0,5)^2 - \text{sen } 60^\circ (0)$$

$$\ddot{r} = -0,125 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2}$$

$$a_r = \ddot{r} - r\dot{\theta}^2$$

$$a_r = -0,125 - 2,5(0,5)^2$$

$$a_r = -0,75 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2}$$

$$a_\theta = r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta}$$

$$a_\theta = 2,5(0) + 2(-0,4330)(0,5)$$

$$a_\theta = -0,4330 \frac{\text{pies}}{\text{s}^2}$$

$$\tan \psi = \frac{r}{\frac{dr}{d\theta}}$$

$$\tan \psi = \frac{2 + \cos \theta}{-\text{sen } \theta} \Big|_{\theta=60^\circ}$$

$$\tan \psi = \frac{2 + \cos 60^\circ}{-\text{sen } 60^\circ}$$

$$\tan \psi = -2,887$$

$$\psi = -70,89^\circ$$

$$\alpha = 90^\circ + \psi$$

$$\alpha = 90^\circ + (-70,89^\circ)$$

$$\alpha = 19,11^\circ$$

$$N = 0,04930 \text{ lb}$$

$$+\nearrow \Sigma F_r = ma_r$$

$$-N_r = ma_r$$

$$-N \cos 19,11^\circ = \frac{2}{32,2}(-0,75)$$

$$N = \frac{0,04658}{\cos 19,11^\circ}$$

$$+\nwarrow \Sigma F_\theta = ma_\theta$$

$$F - N_\theta = ma_r$$

$$F - N \sin 19,11^\circ = \frac{2}{32,2}(-0,4330)$$

$$F = -0,0269 + 0,01$$

$$+\nwarrow \Sigma F_\theta = ma_\theta$$

$$F - N_\theta = ma_r$$

$$F - N \sin 19,11^\circ = \frac{2}{32,2}(-0,4330)$$

$$F = -0,0269 + 0,01$$

$$F = -0,0108 \text{ lb}$$

Trabajo y Energía

Principio de trabajo y energía

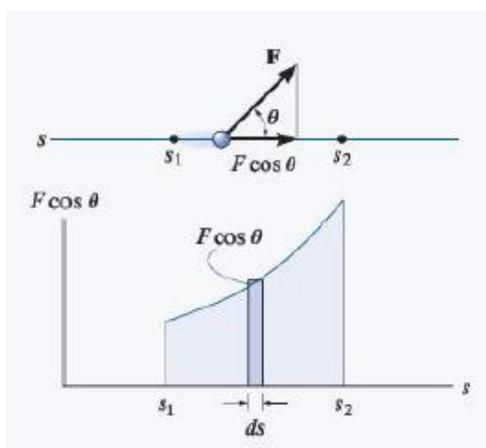
Trabajo realizado por una fuerza

Una fuerza que aplica un cuerpo desplazando a lo largo de la línea de acción se dice que realiza un trabajo. El trabajo “U” realizado es el producto de la fuerza por una distancia recorrida.

$$U = F \cdot d$$

Trabajo = Fuerza * Distancia

La unidad de trabajo se la expresa en JOULE ya que se la obtiene multiplicando la unidad de Fuerza (NEWTON) por la unidad de longitud o distancia (METROS).



“La dirección de la fuerza” puede ser horizontal oblicua o vertical dependiendo la dirección con la que se mueve el objeto aplicando una fuerza. La dirección de la fuerza y del movimiento forma un ángulo dependiendo si estos no son paralelos.

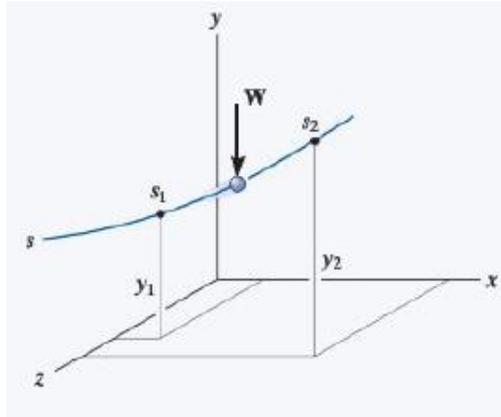
Si forman un ángulo (α), debemos incorporar ese dato en nuestra fórmula para calcular el trabajo, para quedar así:

$$U = F \cdot \cos\theta \cdot d$$

TRABAJO DE UN PESO

Si la Fuerza es constante, entonces el el desplazamiento Δs en la dirección de la fuerza $U = F_c * \Delta s$, pero cuando es el trabajo de un peso $U = -W\Delta y$. El desplazamiento vendría a darse en forma vertical Δy .

$$U = -w\Delta y$$

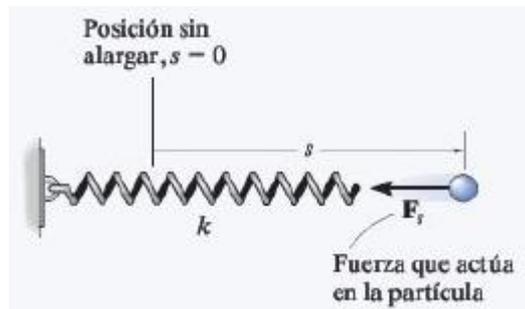


TRABAJO DE UNA FUERZA DE RESORTE

El trabajo realizado por una fuerza de resorte, $F = k * s$ dependiendo de cuanto se alargue o comprima el resorte en cada caso.

Si un resorte elástico se alarga una distancia ds , entonces el trabajo realizado por la fuerza que actúa en la partícula adjunta es $dU = -F_s ds = -ks ds$. El trabajo es negativo puesto que F_s actúa en el sentido opuesto a ds . Si la partícula se desplaza de s_1 a s_2 , el trabajo de F_s es por tanto

$$U_{1-2} = -\left(\frac{1}{2}ks_2^2 - \frac{1}{2}ks_1^2\right)$$



Este trabajo representa el área trapezoidal bajo la línea $F_s = ks$, para no cometer errores en el signo cuando se aplica esta ecuación, basta fijarse en la dirección de la fuerza de resorte que actúa en la partícula y compararla con el sentido del desplazamiento de ésta; si ambos actúan en el mismo sentido, el trabajo es positivo; si lo hacen opuestos entre sí, el trabajo es negativo.

Fuerzas conservativas y energía potencial

Fuerza conservativa

Si el trabajo de una fuerza es independiente de la trayectoria y depende sólo de la posición inicial y final en la trayectoria, entonces podemos clasificarla como una fuerza conservadora. Ejemplos de fuerzas conservadoras son el peso de una partícula y la fuerza desarrollada por un resorte. El trabajo realizado por el peso depende sólo del desplazamiento vertical del peso y el trabajo realizado por una fuerza de resorte depende sólo del alargamiento o compresión del resorte. En contraste con una fuerza conservadora, considere la fuerza de fricción ejercida en un objeto que se desliza por una superficie fija. El trabajo realizado por la fuerza de fricción depende de la trayectoria cuanto más larga sea la trayectoria, mayor será el trabajo. Por consiguiente, las fuerzas de fricción son no conservadoras. El trabajo se disipa del cuerpo en forma de calor.

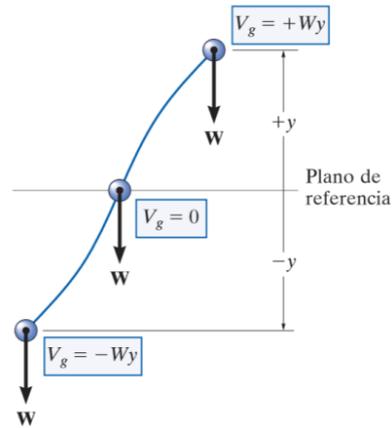
Energía

La energía se define como la capacidad de realizar trabajo. Por ejemplo, si una partícula originalmente está en reposo, entonces el principio de trabajo y energía establece que $\sum U_{1-2} = T_2$. Expresado de otra manera, la energía cinética es igual al trabajo que debe realizarse en la partícula para llevarla del estado de reposo al estado de velocidad v . Por tanto, la energía cinética es una medida de la capacidad de la partícula de realizar trabajo, la cual está asociada con el movimiento de la partícula. Cuando la energía se deriva de la posición de la partícula, medida con respecto a un plano de referencia, se llama energía potencial. Por tanto, la energía potencial es una medida de la cantidad de trabajo que una fuerza conservadora realizará cuando se mueve de una posición dada al plano de referencia. En mecánica, la energía potencial creada por la gravedad (peso) o un resorte elástico es importante.

Energía potencial gravitacional

Si una partícula se encuentra a una distancia y y por encima de un plano de referencia arbitrariamente seleccionado, el peso de la partícula W tiene una energía potencial gravitacional positiva, V_g , puesto que W tiene la capacidad de realizar trabajo positivo cuando la partícula regresa al plano de referencia. Asimismo, si la partícula se encuentra a una distancia y y por debajo del plano de referencia, V_g es negativa puesto que el peso realiza trabajo negativo cuando la partícula regresa al plano de referencia. En el plano

de referencia $V_g = 0$. En general, si y es positiva hacia arriba, la energía potencial gravitacional de la partícula de peso W es como se muestra en la figura



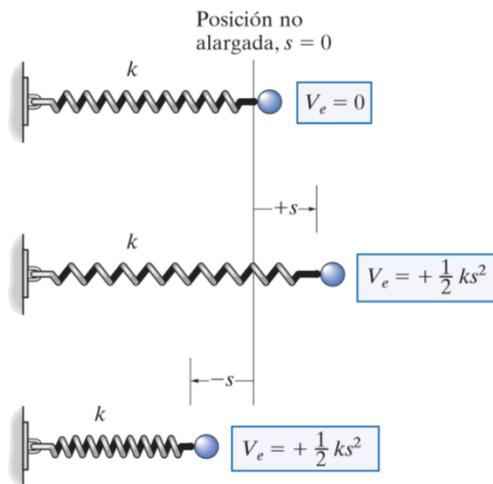
$$V_g = Wy$$

Energía potencial elástica

Cuando se alarga o comprime un resorte elástico una distancia s a partir de su posición no alargada, en el resorte puede almacenarse energía potencial elástica V_e . Esta energía es

$$V_e = +\frac{1}{2}ks^2$$

Aquí V_e siempre es positiva ya que, en la posición deformada, la fuerza del resorte tiene la capacidad o “potencial” de realizar siempre trabajo en la partícula cuando el resorte regresa a su posición no alargada.



CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

Cuando en una partícula actúa un sistema tanto de fuerzas conservadoras como no conservadoras, la parte del trabajo realizado por las fuerzas conservadoras puede escribirse en función de la diferencia de sus energías potenciales por medio de la ecuación:

$$\left(\sum U_{1-2}\right)_{\text{conts.}} = V_1 - V_2$$

Por consiguiente, el principio de trabajo y energía se escribe como:

$$T_1 + V_1 + \left(\sum U_{1-2}\right)_{\text{conts.}} = T_2 + V_2$$

Aquí $\left(\sum U_{1-2}\right)_{\text{conts.}}$ representa el trabajo de las fuerzas conservadoras que actúan en la partícula. Si sólo las fuerzas conservadoras realizan trabajo, entonces tenemos:

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

- Trabajo, energía y conservación de la energía. Ejercicios resueltos. Contiene un compendio de ejercicios resueltos, es un archivo externo, y su enlace es:
<https://hiciencias.wikispaces.com/file/view/TRABAJO+Y+ENERG%C3%8DA+OCT11-2+SOL.pdf>
- Fórmulas y expresiones útiles, es un enlace externo que tiene un compendio de fórmulas y ecuaciones de utilidad para la temática.
<http://www.academia-arca.com/chuletero/FISICA/TRABAJO-ENERGIA.pdf>
- Potencia y eficiencia. Contiene un archivo con ejercicios y se encuentra en el anexo 4 con el mismo nombre, y se hace referencia a la temática que se presenta a continuación.

POTENCIA Y EFICIENCIA

La potencia nos hace inca pie a la utilización de motores para realizar un trabajo específico ya sea mover, levantar cuerpos; que se denomina como trabajo realizado por una fuerza, lo cual realizara en un tiempo determinado. Por ejemplo dos bombas pueden vaciar el contenido de un recipiente siempre y cuando se le dé el tiempo necesario para realizar la tarea, se debe tomar en cuenta que una de las bombas posee más potencia, la misma realizara la tarea en menos tiempo a relación de la otra bomba, por lo tanto la potencia realizada por un motor o máquina que realiza un trabajo denotado como du en el tiempo utilizado denotado también por dt viene dada por la fórmula:

$$P = \frac{du}{dt}$$

Dónde: $du = \vec{F} \cdot d\vec{r}$

Reemplazando obtendríamos $P = \vec{F} \cdot \frac{d\vec{r}}{dt}$

Como $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

Nuevamente reemplazando tendríamos $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$

Donde F es el vector fuerza y v es el vector velocidad.

EFICIENCIA

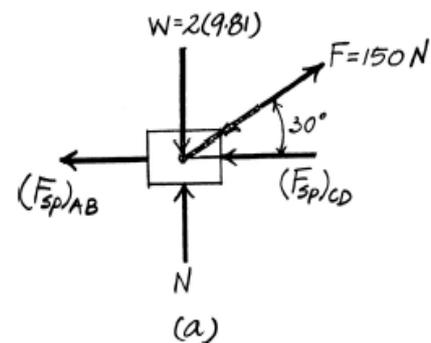
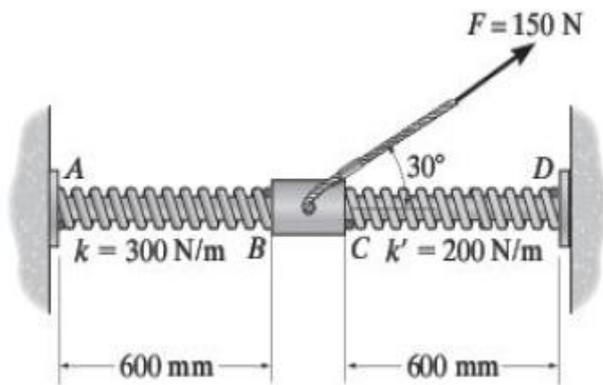
La eficiencia mecánica de una maquina o motor, esta netamente definida en la relación existente entre la potencia que se produce y se utiliza satisfactoriamente por la maquina a la potencia que ingresa por medio de un suministro a la máquina.

La eficiencia viene dada por la ecuación: $e = \frac{p_o}{p_i}$

Donde p_o es potencia de salida y p_i es potencia de entrada.

EJERCICIOS:

1. La rigidez de los resortes AB y CD es $k=300 \text{ N/m}$ y la longitud no alargada de ambos es de 600 mm. Si el anillo liso de 2 kg se suelta del punto de reposo cuando los resortes no están alargados determine la rapidez del anillo cuando ha recorrido 200mm.



$$F_y = l$$

$$F_y = 150 \cdot \sin 30 \quad F_x = 150 \cdot \cos 30$$

$$T_1 + \sum U_{1-2} = T_2$$

$$\frac{1}{2}mV^2 + Fx\Delta S - \frac{1}{2}ks^2 - \frac{1}{2}k's^2 = \frac{1}{2}mV^2$$

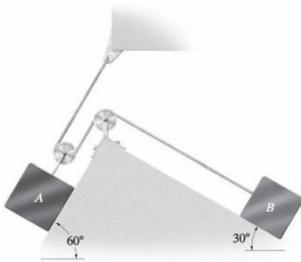
$$\frac{1}{2}(2)(0)^2 + 150\cos 30(0.2) - \frac{1}{2}(300)(0.2)^2 - \frac{1}{2}(200)(0.2)^2 = \frac{1}{2}(2)V^2$$

$$0 + 25.98 - 6 - 4 = V^2$$

$$V = \sqrt{15.981}$$

$$V = 3.997 \text{ m/sg}$$

2. Determine la velocidad del bloque A de 60 lb si los dos bloques se sueltan del punto de reposo y el bloque B de 40 lb se mueve 2 ft hacia arriba del plano inclinado. El coeficiente de fricción cinética entre ambos bloques y los planos inclinados es $\mu_k = 0.10$.



Bloque A

$$\sum F_y = ma_y \quad (\leftarrow +)$$

$$F_a = \mu_k * N_a$$

$$N_a - W = 0$$

$$F_a = 30(0.1)$$

$$N_a - 60\cos(60) = 0$$

$$F_a = 3 \text{ lb}$$

$$N_a = 30 \text{ lb}$$

Bloque B

$$\sum F_y = ma_y \quad (\rightarrow +)$$

$$F_B = \mu_k * N_B$$

$$N_B - W = 0$$

$$F_B = 34.64(0.1)$$

$$N_B = 40\cos(30)$$

$$F_B = 3.464 \text{ lb}$$

$$N_B = 34.64 \text{ lb}$$

$$T_1 + \sum U_{1-2} = T_2$$

$$W_A \sin 60 (\Delta S_A) - W_B \sin 30 (\Delta S_B) - N_a (\Delta S_A) - N_B (\Delta S_B) = \frac{1}{2} m_A V_A^2 + \frac{1}{2} m_B V_B^2$$

$$60(\sin 60)(\Delta S_A) - 40(\sin 30)(\Delta S_B) - 3(\Delta S_A) - 3.46(\Delta S_B) = \frac{1}{2} \left(\frac{60}{32.2} \right) V_A^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{40}{32.2} \right) V_B^2$$

$$2S_A + S_B = l$$

$$2\Delta S_A + \Delta S_B = 0$$

$$2\Delta S_A = -\Delta S_B \quad \therefore \Delta S_B = 2 \text{ ft} \quad ; \quad \Delta S_A = 1 \text{ ft}$$

$$2V_A = -V_B$$

$$V_A = 0.771 \text{ ft/seg} \quad V_B = -1.54 \text{ ft/seg}$$

TRABAJO

Ejercicios

1. El parachoques de doble resorte se utiliza para detener el lingote de acero de 1500 lb en el tren de laminar. Determine el desplazamiento máximo de la placa A si el lingote choca con la placa a 8 pies/seg. Ignore la masa de los resortes y las placas A y B. Considere $k_1 = 3000 \text{ lb/pie}$ y $k_2 = 45000 \text{ lb/pie}$

(Hibbeler 2011d)

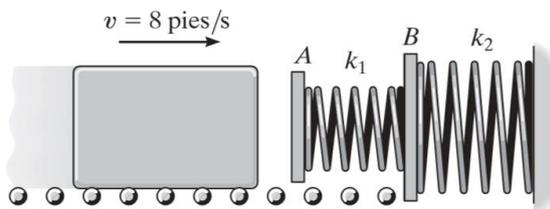
Datos

$$W = 1500 \text{ lb}$$

$$v = 8 \text{ pies/seg}$$

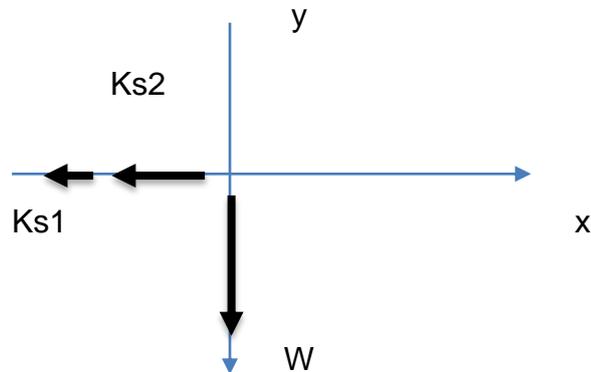
$$k_1 = 3000 \text{ lb/pie}$$

$$k_2 = 45000 \text{ lb/pie}$$



Prob. 14-106

D.L.C



Desarrollo

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1500}{32.2} \right) (8)^2 + 0 = 0 + \frac{1}{2} (3000) s^2 + \frac{1}{2} (4500) s \frac{2}{2}$$

$$F_s = 3000s_1 = 4500s_2$$

$$s_1 = 1.5s_2$$

$$F_s = 3000(1.5)s_2 = 4500s_2$$

$$s_2 = 0.5148 \text{ pies}$$

$$s_1 = 0.7722 \text{ pies}$$

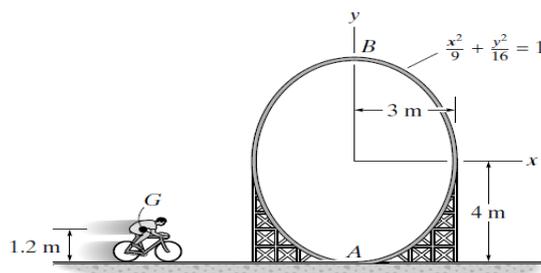
$$s_{total} = s_1 + s_2 = 1.29 \text{ pies}$$

2. El ciclista intenta completar el rizo elipsoidal sin que se caiga del rizo. Determine la rapidez que debe mantener en A justo antes de entrar al rizo para completar la maniobra. La bicicleta y el ciclista tienen una masa total de 85 kg y un centro de masa en G. Ignore la masa de las ruedas.

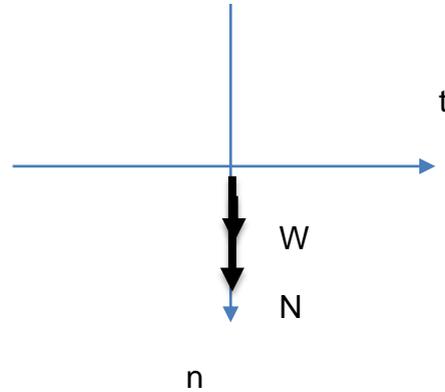
Datos

$$v_A = ?$$

$$m = 85 \text{ kg}$$



D.L.C



Desarrollo

$$y = \frac{4}{3}\sqrt{9 - x^2}$$

Cuando $x=0$

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{4}{3}x(9 - x^2)^{-1/2} = 0$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{4}{3}[x^2(9 - x^2)^{-3/2} + (9 - x^2)^{-1/2}] = -0.4444$$

$$\rho = \frac{[1 + (dy/dx)^2]^{3/2}}{\left|d^2y/dx^2\right|} = 2.25m$$

$$\rho' = \rho - 1.2 = 1.05m$$

$$\sum F_n = ma_n; \quad 85(9.8) = 85\left(\frac{v_B^2}{1.05}\right) \quad v_B^2 = 10.30 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

$$\frac{1}{2}(85)v_A^2 + 0 = 0 + \frac{1}{2}(85)(10.30) + 4669.56$$

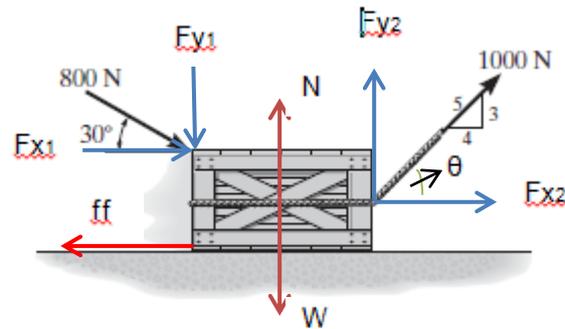
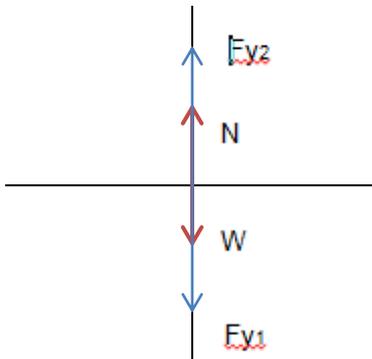
$$v_A = 11 \text{ m/s}$$

TRABAJO Y ENERGÍA.

1. El embalaje, cuya masa es de 100 kg , se somete a la acción de las dos fuerzas. Si originalmente está en reposo, determine la distancia que se desliza para alcanzar una rapidez de 6 m/s . El coeficiente de fricción cinética entre el embalaje y la superficie es $\mu_k = 0.2$.

DATOS

$$\begin{aligned} m &= 100\text{ kg} \\ v &= 6\text{ m/s} \\ \mu_k &= 0.2 \\ s &= ??? \end{aligned}$$



$$\text{sen}\theta = \frac{3}{5}$$

$$\theta = 36.87^\circ$$

$$F_{y1} = 800\text{sen}30^\circ$$

$$F_{y2} = 1000\left(\frac{3}{5}\right)$$

$$\Sigma F_y = ma$$

$$N + F_{y2} - W - F_{y1} = 0$$

$$N + 1000\left(\frac{3}{5}\right) = 980 + 800\text{sen}30^\circ$$

$$N = 980 + 800\text{sen}30^\circ - 600$$

$$N = 780\text{ N}$$

$$\cancel{T_1} + \Sigma U_{1-2} = T_2$$

$$800\text{cos}30^\circ \cdot s + 1000\text{cos}36.87^\circ \cdot s - \mu N \cdot s = \frac{1}{2}mv^2$$

$$s[800\text{cos}30^\circ + 1000\text{cos}36.87^\circ - (0.2)(780)] = \frac{1}{2}(100)(6)^2$$

$$s = \frac{100(6)^2}{2(800\text{cos}30^\circ + 1000\text{cos}36.87^\circ - 156)}$$

$s = 1.35\text{ m}$

2. El bloque de 2 lb se desliza hacia abajo de la superficie parabólica lisa de modo que cuando está en A su rapidez es de 10 pies/s. Determine la magnitud de la velocidad y aceleración del bloque cuando llega al punto B y la altura máxima y_{max} que alcanza.

DATOS

$$w = 2lb$$

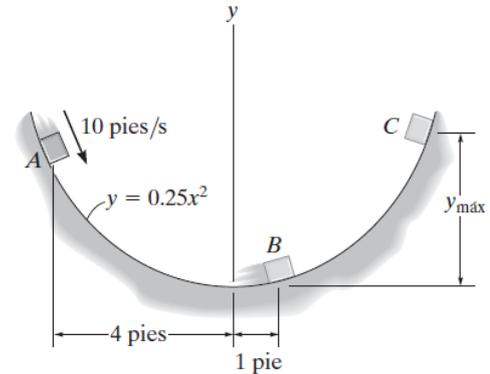
$$v_A = 10ft/s$$

$$T_A + \sum U_{A-B} = T_B$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + mgy_A - mgy_B = \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{2}{32.2}\right)(10)^2 + 2(4) - 2(0.25) = \frac{1}{2}\left(\frac{2}{32.2}\right)v_B^2$$

$$v_B = 18.48 ft/s$$



$$y = 0.25x^2$$

$$y_A = 0.25(-4)^2 = 4ft$$

$$y_B = 0.25(1)^2 = 0.25ft$$

$$\frac{dy}{dx} = 2(0.25)x$$

$$\frac{dy}{dx} = 0.5x$$

Cuando $x=1$

$$0.5(1) = 0.5$$

$$\tan\theta = 0.5$$

$$\theta = 26.57^\circ$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = 0.5$$

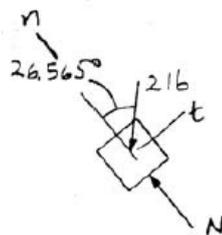
$$\rho = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{\left|\frac{d^2y}{dx^2}\right|}$$

$$\rho = \frac{\left[1 + (0.5)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{|0.5|}$$

$$\rho = 2.8ft$$

$$a_B = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$

$$a_B = \sqrt{(-14.4)^2 + (122.2)^2}$$



$$\sum Ft = ma_t$$

$$-2\text{sen}26.57^\circ = \left(\frac{2}{32.2}\right)a_t$$

$$a_t = -14.4ft/s^2$$

$$a_n = \left[\frac{v_B^2}{\rho}\right]$$

$$a_n = \left[\frac{v_B^2}{\rho}\right]$$

$$a_n = \left[\frac{18.48^2}{2.8}\right]$$

$$a_n = 122.2ft/s^2$$

$$a_B = 123ft/s^2$$

$$T_A + \sum U_{A-C} = T_C$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + mgy_A - mgy_C = 0$$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{2}{32.2}\right)(10)^2 + 2(4) - 2(y_C) = 0$$

$$y_C = 5.55ft = y_{max}$$

$$y_{max} = 5.55ft$$

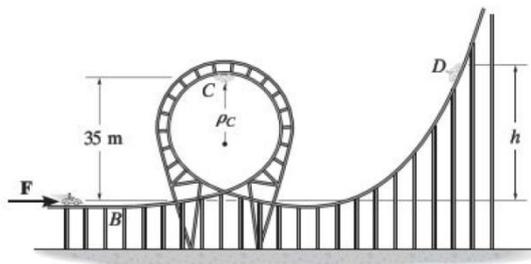
3. Determine la altura h de la rampa D a la que llegará el carro de 200 Kg de la montaña rusa si se lanza en B con una rapidez apenas suficiente para que llegue a la parte superior del rizo en C sin que pierda el contacto con los rieles. El radio de curvatura en C es $\rho_C=25m$.

Datos

$$m = 200Kg$$

$$\rho_C = 25m$$

$$h = ?$$



Para que en el punto C no se desprenda de las rieles y la velocidad en B sea mínima la normal debe ser $N=0$ y tenemos nuestro DLC y sumatoria de fuerzas.

$$\sum F_n = ma_n$$

$$200(9.8) = 200\left(\frac{v_C^2}{25}\right)$$

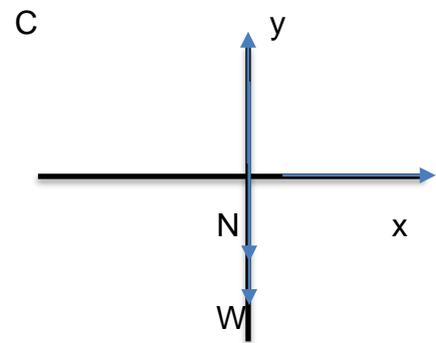
$$v_C = 15.65 m/s$$

$$T_B + \sum U_{B-C} = T_C$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - W_y = \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$\frac{1}{2}200v_B^2 - (200)(9.8)(35) = \frac{1}{2}200(15.65)^2$$

$$v_B = 30.51 m/s$$



$$T_B + \sum U_{B-D} = T_D$$

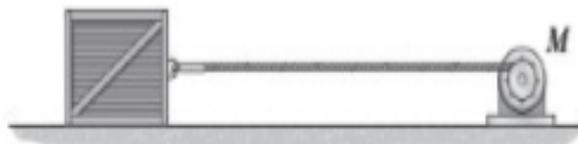
$$\frac{1}{2}mv_B^2 - W_y = \frac{1}{2}mv_D^2$$

$$\frac{1}{2}(200)(30.51)^2 - (200)(9.8)(h) = 0$$

$h = 47.49m$

POTENCIA Y EFICIENCIA

- Determine la velocidad de la caja de 200lb en 15s si el motor opera con un eficiencia del 80%. la potencia de entrada del motor es de 2,5hp. El coeficiente de fricción cinética entre el piso y la caja es de 0,2. (Hibbeler 2011c)



Datos:

$$w = 200lb$$

$$t = 15s$$

$$\mu = 0,2$$

$$e = 80\% = 0,8$$

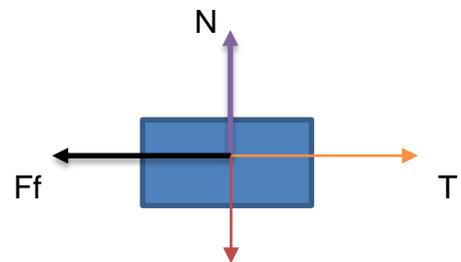
$$P_i = 2,5hp * 550 \left(\text{pies} * \frac{lb}{s} \right) = 1375 \left(\text{pies} * \frac{lb}{s} \right)$$

Desarrollo

$$e = \frac{P_o}{P_i}$$

$$0,8 = \frac{P_o}{1375}$$

$$P_o = 1100 \text{ pies} * \frac{lb}{s}$$



w

D.C.L.

$$\sum F_y = 0 \quad \uparrow +$$

$$N - w = 0$$

$$N = 200lb$$

$$\sum F_x = m * a$$

$$T - F_f = m * a$$

$$T - \mu * N = m * a$$

$$T = 6,21a + 40 \quad \mathbf{1}$$

$$P = F * v$$

$$P = T * v \quad \mathbf{2}$$

$$1100 = T * v$$

$$v = v_0 + a * t$$

$$v = 15a \quad \mathbf{3}$$

3 en 2

$$1100 = T * a * 15$$

$$T * a = 73,33$$

$$T = \frac{73,33}{a} \quad \mathbf{4}$$

4 en 1

$$\frac{73,33}{a} = 6,21a + 40$$

$$6,21a^2 + 40a - 73,33 = 0$$

$$a_1 = 1,41 \text{pies}/s^2$$

$$a_2 = -7,93 \text{pies}/s^2$$

a1 en 4

$$T = \frac{73,33}{1,49}$$

$$T = 49,21lb$$

$$v = v_0 + at$$

$$v = at$$

$$v = 1,49 * 15$$

$$v = 22,35pies/s$$

2. Si el motor de un automóvil de 1,5 mg genera una potencia constante de 15 kw, determine la rapidez del automóvil después de haber recorrido una distancia de 200 m en una carretera plan a partir del punto de reposo. Ignore la fricción. (Hibbeler 2011c)

Datos:

$$m = 1,5Mg$$

$$P = 15KW$$

$$d = 200m$$

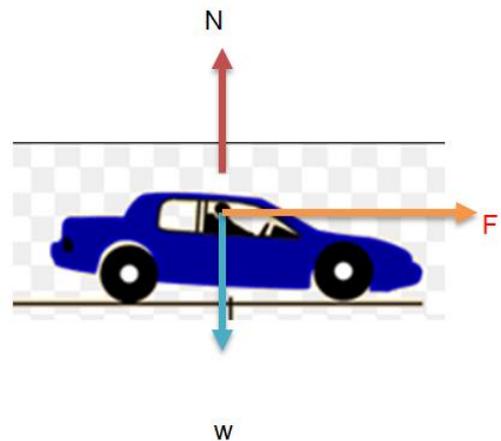
$$v_0 = 0$$

Desarrollo:

$$\sum F_x = m * a$$

$$F = 1,5 * 10^3 (a)$$

$$F = 1,5 * 10^3 \left(\frac{v dv}{ds} \right)$$



$$v dv = a ds$$

$$a = \frac{v dv}{ds}$$

$$P = F * v$$

$$15 * 10^3 = 1,5 * 10^3 \left(\frac{v dv}{ds} \right) v$$

$$\int 10 ds = \int v^2 \frac{dv}{ds}$$

$$10s \Big|_0^{200} = \frac{v^3}{3} \Big|_0^v$$

$$10 * 200 = \frac{v^3}{3}$$

$$2000 * 3 = v^3$$

$$v = \sqrt[3]{6000}$$

$$v = 18,17m/s$$

3. Al embalaje de 50kg lo jala hacia arriba en el plano inclinado de 30° el sistema de polea y motor M. Si el embalaje comienza a moverse desde el punto del reposo y mediante una aceleración constante, alcanza una rapidez 4 m/s, después de recorrer 8m a lo largo del plano, determine la potencia que debe suministrarse al motor en el instante en que el cable se ha movido 8m si el coeficiente de fricción cinética entre el plano y el embalaje es $U_k = 0,3$. La eficiencia del motor es $e = 0,74$. (Hibbeler 2011c)

Datos:

$$m = 50kg$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$v_0 = 0$$

$$v_f = 4m/s$$

$$u_k = 0,3$$

$$e = 0,74$$

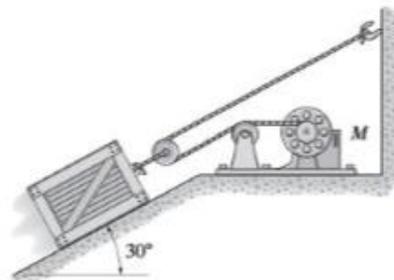
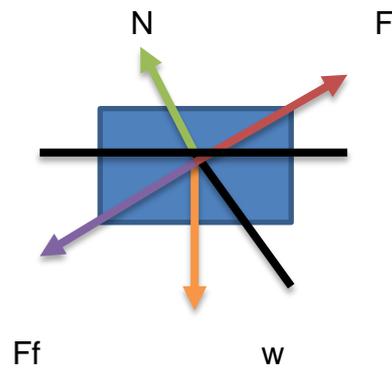
Desarrollo:

$$\sum f_y = 0$$

$$N - w \cos 30 = 0$$

$$N = 50 * 9,8 * \cos 30$$

$$N = 424,35$$



$$v_f^2 = v_0^2 + 2a\Delta r$$

$$4^2 = 2 * 8 * a$$

$$a = 1m/s^2$$

$$\sum Fx = m * a$$

$$F - Ff = m * a$$

$$F - \mu * N - w \text{sen}30 = m * a$$

$$F - 0,3 * 424,35 - 50 * 9,8 * \text{sen}30 = 50 * 1$$

$$F = 422,31[N]$$

$$P = F * v$$

$$P = 422,31 * 4$$

$$P = 1689,24W$$

$$e = \frac{Po}{Pi}$$

$$Pi = \frac{1689,24}{0,74}$$

$$Pi = 2282,76 W$$

CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

EJERCICIOS:

- El bloque de 10 lb se suelta del punto de reposo en A. Determine la compresión de cada uno de los resortes después de que el bloque choca con la plataforma y se detiene momentáneamente. En un principio ambos resortes no están alargados. Suponga que la masa de la plataforma es insignificante. (Hibbeler 2011g)

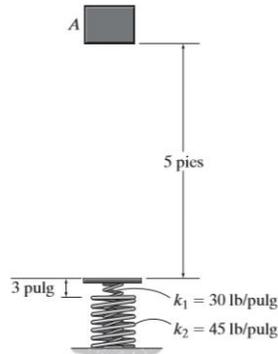
Datos:

$$W=10 \text{ lb}$$

$$S_1=??$$

$$S_2=??$$

$$h = 5 \text{ pies}$$



$$h = 5 \text{ pies}$$

$$s_1=y$$

$$h = [12(5) + y]$$

$$s_2=y - 3$$

$$h = [60 + y]$$

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

$$mgh = \frac{1}{2}ks_1^2 + \frac{1}{2}ks_2^2$$

$$10(60 + y) = \frac{1}{2}(30)y^2 + \frac{1}{2}(45)(y - 3)^2$$

$$600 + 10y = 15y^2 + \frac{45}{2}y^2 - 135y + 202.5$$

$$37.5y^2 - 145y - 397.5 = 0$$

$$y = 5.72 \text{ pulg}$$

$$y = -1.85 \text{ pulg}$$

$$S_1 = 5.72 \text{ pulg}$$

$$S_2 = 5.72 - 3$$

$$S_2 = 2.72 \text{ pulg}$$

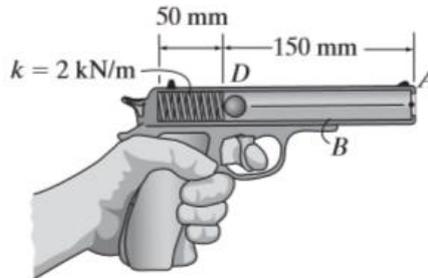
2. La longitud no alargada del resorte de la pistola de juguete es de 100 mm, se comprime y bloquea en la posición mostrada. Cuando se tira del gatillo, el resorte se descomprime 12.5 mm y la bola de 20 g se mueve a lo largo del cañón de la pistola. Determine la rapidez de la bola cuando sale de la pistola. Ignore la fricción.

Datos:

$$l_n = 100\text{mm} = 0.1\text{m}$$

$$S = 12.5\text{mm} = 0.0125\text{m}$$

$$m = 20\text{gr} = 0.02\text{ kg}$$



$$S_A = l_n - l_r$$

$$S_B = 0.1 - (0.05 + 0.0125)$$

$$S_A = 0.1 - 0.05$$

$$S_B = 0.0375\text{ m}$$

$$S_A = 0.05\text{m}$$

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

$$\frac{1}{2}ks_A^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}ks_B^2$$

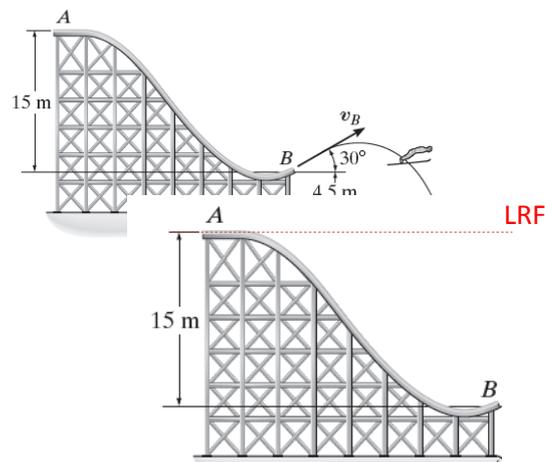
$$\frac{1}{2}(2000)(0.05)^2 = \frac{1}{2}(0.02)v^2 + \frac{1}{2}(2000)(0.0375)^2$$

$$(2000)(0.05)^2 - (2000)(0.0375)^2 = (0.02)v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{(2000)(0.05)^2 - (2000)(0.0375)^2}{0.02}}$$

$$v = 10.45\text{ m/seg}$$

3. El esquiador de 65 kg inicia su salto desde el punto de reposo en A. Determine su rapidez en B y la distancia s donde aterriza en C. Ignore la fricción. (Hibbeler 2011g)



Datos:

$$m = 65\text{kg}$$

$$V_o = 0$$

$$V_b = ?$$

$$S_c = ?$$

$$T_A + V_A = T_B + V_B$$

$$\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$0 + 0 = \frac{1}{2}(65)(v_B)^2 - (65)(9.8)(15)$$

$$0 = \frac{65}{2}v_B^2 - 9555$$

$$v_B^2 = \frac{2 * 9555}{65}$$

$$v_B = \sqrt{294}$$

$$v_B = 17.14 \text{ m/seg}$$

EJE X

$$s = (v_B)_x * t$$

$$s \cos 30 = 17.14(\text{sen } 30) t$$

$$s = 17.14 t \quad (\text{A})$$

EJE Y

$$s_B - (s_B)_y = (v_B)_y * t + \frac{1}{2}at^2$$

$$(-4.5 + s \text{ sen}30) - 0 = 17.14(\text{sen } 30) * t - 4.9t^2$$

$$0 = 4.5 + 0.5 s + 8.57 t - 4.9 t^2 \quad (\text{B})$$

(A) en (B)

$$0 = 4.5 + 0.5 (17.14 t) + 8.57 t - 4.9 t^2$$

$$0 = 4.5 + 8.57 t + 8.57 t - 4.9 t^2$$

$$0 = 4.5 + 17.14 t - 4.9 t^2$$

$$t_1 = 3.74 \text{ seg}$$

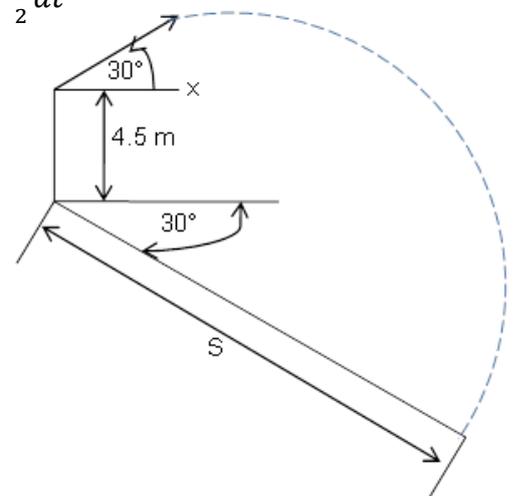
$$t_1 = -0.24 \text{ seg}$$

t_1 en (A)

$$s = 17.14 t$$

$$s = 17.14 (3.74)$$

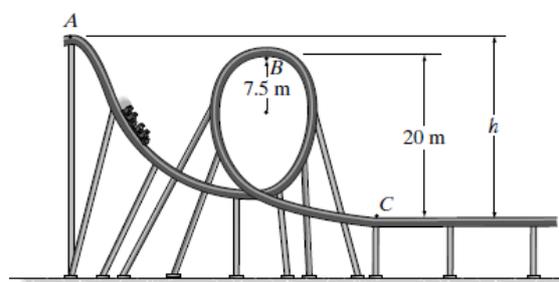
$$s = 64.1 \text{ m}$$



4. El carro de la montaña rusa que tiene una masa m arranca del punto de reposo en el punto A. Si la vía tiene que diseñarse de modo que el carro no pierda el contacto con ella en B, determine la altura requerida h . Además, determine la rapidez del carro cuando llega al punto C. Ignore la fricción.

Datos:

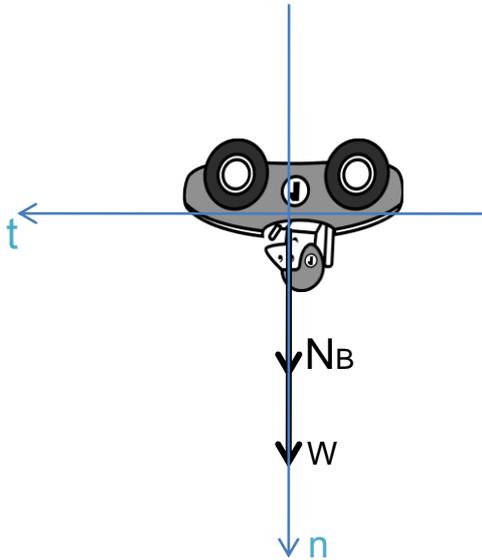
$$m = m$$



$$V_0 = 0$$

$$h = ?$$

$$V_c = ?$$



$$\sum F_n = m a_n$$

$$m g \neq m \left(\frac{v_B^2}{\rho}\right)$$

$$(9.8) = \left(\frac{v_B^2}{7.5}\right)$$

$$v_B^2 = (9.8)(7.5)$$

$$v_B = \sqrt{73.5}$$

$$v_B =$$

$$8.57 \text{ m/seg}$$

$$T_A + V_A = T_B + V_B$$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 + m g h_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B$$

$$0 + 9.8 \cancel{m} h_A = \frac{1}{2} \cancel{m} (8.57)^2 + \cancel{m} (9.8)(20)$$

$$9.8 h_A = 36.75 + 196$$

$$h_A = \frac{232.75}{9.8}$$

$$h_A = 23.75 \text{ m}$$

$$T_B + V_B = T_C + V_C$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B = \frac{1}{2} m v_C^2 + m g h_C$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m} (8.57)^2 + \cancel{m} (9.8)(20) = \frac{1}{2} \cancel{m} v_C^2 + 0$$

$$36.75 + 196 = \frac{1}{2} v_C^2$$

$$v_C^2 = 2(232.75)$$

$$v_C = \sqrt{465.5}$$

$$v_C = 21.57 \text{ m/seg}$$

IMPULSO Y MOMENTO LINEAL

1. Determine la velocidad de cada bloque 2 s después de que los bloques se sueltan del punto de reposo. Ignore la masa de las poleas y las cuerdas. (Hibbeler 2011f)

$$2s_A + s_B = l \quad 2v_A + v_B = 0 \quad \text{Ec.(1)}$$

Para el bloque A

$$m(v_y)_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} F_y dt = m(v_y)_2$$

$$(+\uparrow) \quad -\left(\frac{10}{32.2}\right)(0) + 2T(2) - 10(2) = -\left(\frac{10}{32.2}\right)(v_A)$$

$$4T - 20 = -0.31(v_A)$$

$$(v_A) = 64.51 - 12.90T \quad \text{Ec. (2)}$$

Para el bloque B

$$m(v_y)_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} F_y dt = m(v_y)_2$$

$$(+\uparrow) \quad -\left(\frac{50}{32.2}\right)(0) + T(2) - 50(2) = -\left(\frac{50}{32.2}\right)(v_B)$$

$$2T - 100 = -1.5527(v_B)$$

$$(v_B) = 64.40 - 1.288T \quad \text{Ec. (3)}$$

Reemplazando en la Ec. (2) y la Ec. (3) en la Ec.(1)

$$2v_A + v_B = 0$$

$$2(64.51 - 12.90T) + 64.40 - 1.288T = 0$$

$$129.02 - 25.8T + 64.40 - 1.288T = 0$$

$$-27.088T(-1) = -193.42(-1)$$

$$27.088T = 193.42$$

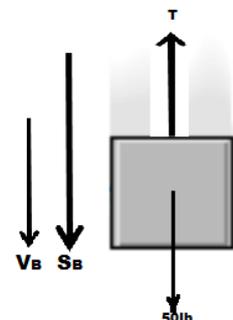
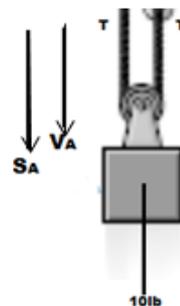
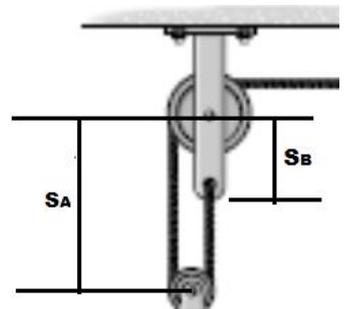
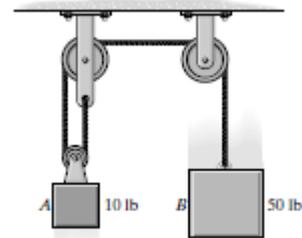
$$T = \frac{193.42}{27.088}$$

$$T = 7.1404 \text{ lb}$$

En la Ec.(2) reemplazo $T = 7.1404 \text{ lb}$

$$(v_A) = 64.51 - 12.90T$$

$$(v_A) = 64.51 - 12.90(7.1404)$$



$$(v_A) = 64.51 - 92.111$$

$$(v_A) = -27.60 \text{ pies } \uparrow$$

En la Ec.(3) reemplazo $T = 7.1404 \text{ lb}$

$$(v_B) = 64.40 - 1.288T$$

$$(v_B) = 64.40 - 1.288(7.1404)$$

$$(v_B) = 64.40 - 9.1968$$

$$(v_B) = 55.20 \frac{\text{pies}}{\text{s}} \downarrow$$

En el instante en que el cable se rompe, el embalaje de 200 lb se desplaza hacia arriba a 15 pies/s. Determine su rapidez 2 s después. El coeficiente de fricción cinética entre el embalaje y el plano es $\mu_k = 0.20$.

Datos:

$$w = 200 \text{ lb}$$

$$v = 15 \frac{\text{pies}}{\text{s}}$$

$$\mu_k = 0.20$$

$$F_f = \mu_k N = 0.2N$$

$$+ \curvearrowleft m(v_y)_{y'} + \sum \int_{t_1}^{t_2} F_{y'} dt = m(v_2)_{y'}$$

$$\left(\frac{200}{32.2}\right)(0) + N(t') - 200 \cos 45^\circ (t') = \left(\frac{200}{32.2}\right)(0)$$

$$N(t') - 200 \cos 45^\circ (t') = 0$$

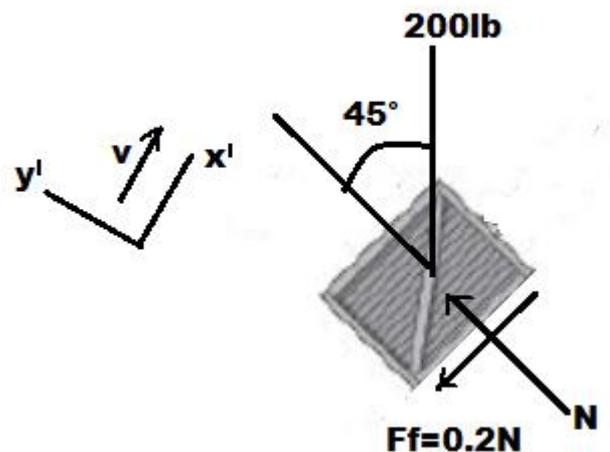
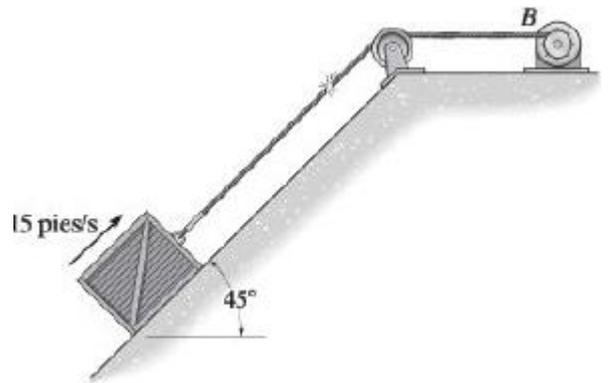
$$N - 200 \cos 45^\circ = 0$$

$$N = 200 \cos 45^\circ$$

$$N = 141.421 \text{ lb}$$

$$+ \curvearrowright m(v_x)_{x'} + \sum \int_{t_1}^{t_2} F_{x'} dt = m(v_2)_{x'}$$

$$\left(\frac{200}{32.2}\right)(15) - 200 \sin 45^\circ (t') - 0.2(141.421)(t') = \left(\frac{200}{32.2}\right)(0)$$



$$\left(\frac{200}{32.2}\right)(15) - 200\text{sen}45^\circ(t') - 0.2(141.421)(t') = \left(\frac{200}{32.2}\right)(0)$$

$$93.1677 - 141.421(t') - 28.2842(t') = 0$$

$$169.7052(t') = 93.1677$$

$$(t') = \frac{93.1677}{169.7052}$$

$$(t') = \mathbf{0.5489\ s}$$

$$(t'') = 2 - t'$$

$$(t'') = 2 - 0.5489$$

$$(t'') = \mathbf{1.4511\ s}$$

$$\mathbf{N = 141.421\ lb}$$

$$+\nearrow m(v_y)_{x'} + \sum \int_{t_1}^{t_2} F_{x'} dt = m(v_2)_{x'}$$

$$\left(\frac{200}{32.2}\right)(15) - 200\text{sen}45^\circ(t'') - 0.2(141.421)(t'') = \left(\frac{200}{32.2}\right)(-v)$$

Reemplazo

$$(t'') = \mathbf{1.4511\ s}$$

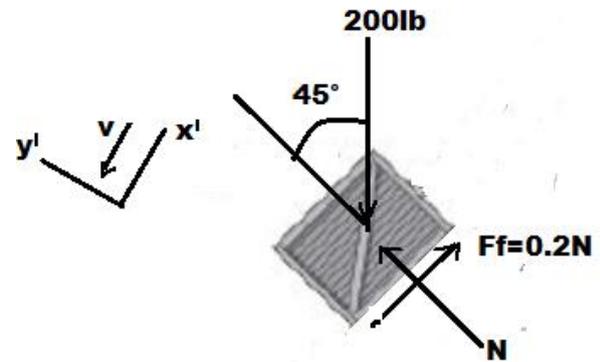
$$\left(\frac{200}{32.2}\right)(15) - 200\text{sen}45^\circ(1.4511) - 0.2(141.421)(1.4511) = \left(\frac{200}{32.2}\right)(-v)$$

$$93.1677 - 205.21653 - 41.043 = 6.2111(-v)$$

$$-153.09183 = -6.2111(v)$$

$$v = \frac{153.09183}{6.2111}$$

$$\mathbf{v = 24.648}$$

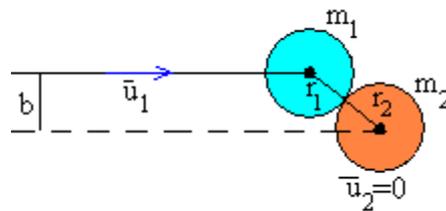


IMPACTO

Existe impacto cuando dos cuerpos se impactan (chocan) entre sí por un instante inmediato de tiempo, por lo que hace que existan fuerzas (impulsoras) relativamente grandes entre dichos cuerpos, como por ejemplo la patada hacia un balón, la caída de una piedra hacia el suelo, el golpe entre dos esferas en el juego de billar. Por lo general existen dos tipos de impacto, el impacto general y el impacto oblicuo.

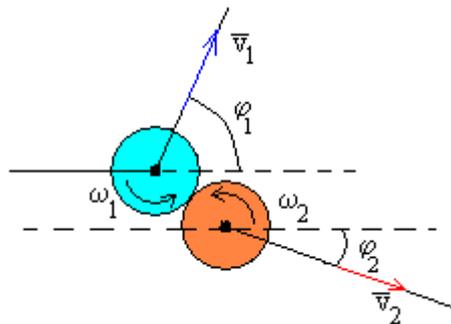
El impacto general

Esto sucede cuando la dirección del movimiento de los centros de masa de los dos cuerpos va a lo largo de una línea que pasa a través de sus centros de masa. A esta línea se la conoce como “línea de impacto” la que es perpendicular a la superficie en contacto.



Impacto Oblicuo

Esto sucede cuando el movimiento de una de los dos cuerpos al impactarse forma un ángulo con la línea de impacto.



EJERCICIOS

1. A la esfera A se le otorga una velocidad inicial de $(v_A)_1 = 5 \text{ m/s}$. Si impacta directamente con la esfera B ($e = 0.8$). Determinar la velocidad de la esfera B y el ángulo θ justo después de que rebota en la banda en C ($e' = 0.6$). Cada esfera tiene una masa de 0.4 kg . Ignore el tamaño de cada bola. (Hibbeler 2011f)

Datos

$$(v_A)_1 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$0.8)$$

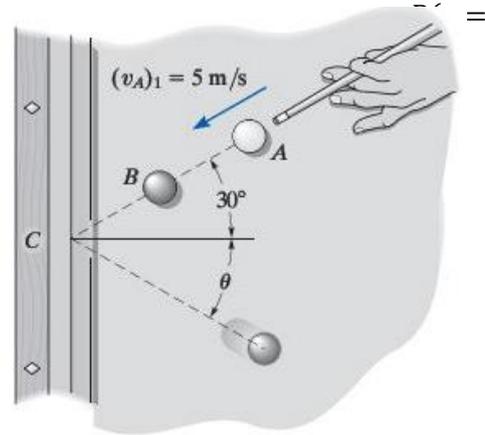
$$m = 0.4 \text{ kg}$$

$$m_A(V_A)_1 + m_B(V_B)_1 = m_A(V_A)_2 + m_B(V_B)_2$$

$$0.4(5) + 0 = 0.4(V_A)_2 + 0.4(V_B)_2$$

$$1) (V_A)_2 + (V_B)_2 = 5$$

$$(V_A)_2 = 5 - (V_B)_2$$



$$e = \frac{(V_B)_2 + (V_A)_2}{(V_A)_1 + (V_B)_1}$$

$$0.8 = \frac{(V_B)_2 + (V_A)_2}{5 - 0}$$

$$2) (V_B)_2 - (V_A)_2 = 4$$

$$(V_A)_2 = 4 + (V_B)_2$$

$$(V_B)_2 = (V_B)_2$$

$$5 - (V_A)_2 = 4 + (V_A)_2$$

$$5 - 4 = (V_A)_2 + (V_A)_2$$

$$\frac{1}{2} = (V_A)_2$$

$$(V_A)_2 = 0.5 \text{ m/s}$$

$$(V_B)_2 = 4.5 \text{ m/s}$$

$$m_B(V_{B1})_1 = m_B(V_{B1})_3$$

$$0.4(4.5 \text{ sen } 30^\circ) = 0.4(V_B)_3 \text{ sen } \theta$$

$$1) (V_B)_3 \text{ sen } \theta = 2.25$$

$$(V_B)_3 = \frac{2.25}{\text{sen } \theta}$$

$$e = \frac{(V_C)_2 + (V_{B_1})_3}{(V_{B_1})_2 + (V_C)_1}$$

$$0.6 = \frac{0 - [-(V_B)_3] \cos \phi}{4.5 \cos 30^\circ - 0}$$

$$0.86 = (V_B)_3 \cos \phi$$

$$2) (V_B)_3 = \frac{0.86}{\cos \phi}$$

$$(V_B)_3 = (V_B)_3$$

$$\frac{2.25}{\sin \phi} = \frac{0.86}{\cos \phi}$$

$$\frac{2.25}{0.86} = \frac{\sin \phi}{\cos \phi}$$

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{2.25}{0.86} \right)$$

$$\phi = 43.9^\circ$$

$$(V_B)_3 = 3.24 \text{ m/s}$$

2. Una equipaje A de 15 lb se suelta desde el reposo en C. se desliza hacia debajo de la rampa lisa e impacta con el equipaje B de 10 lb, la cual originalmente está en reposo, el coeficiente de restitución entre los equipajes es $e=0.3$ y el coeficiente de fricción cinética entre el suelo DE y de cada equipaje es $u_k=0.4$, determine:
- La velocidad del equipaje A justo antes del impacto.
 - Las velocidades de los equipajes A y B justo después del impacto.
 - La distancia con la que el equipaje B se desliza antes de detenerse.

(Hibbeler 2011f)

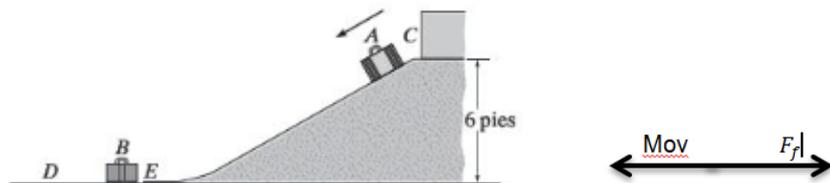
Datos

$$m_A = 15 \text{ lb}$$

$$m_B = 10 \text{ lb}$$

$$e = 0.3$$

$$u_k = 0.4$$



$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

$$mgh = \frac{1}{2} m(v_A)_1^2$$

$$(15)(6) = \frac{1}{2} \left(\frac{15}{32.2} \right) (v_A)_1^2$$

$$\sqrt{\frac{(90)(32.2)(2)}{15}} = (v_A)_1$$

$$(v_A)_1 = 19.66 \frac{\text{pies}}{\text{s}}$$

$$m_A(v_A)_1 + m_B(v_B)_1 = m_A(v_A)_2 + m_B(v_B)_2$$

$$(+\leftarrow) \quad \left(\frac{15}{32.2} \right) (19.66) = \left(\frac{15}{32.2} \right) (v_A)_2 + \left(\frac{10}{32.2} \right) (v_B)_2$$

$$e = \frac{(v_B)_2 - (v_A)_2}{(v_A)_1 - (v_B)_1}$$

$$(+\leftarrow) \quad 0.3 = \frac{(v_B)_2 - (v_A)_2}{19.66 - 0}$$

$$9.16 = 0.46(v_A)_2 + 0.31(v_B)_2$$

$$5.9 = (v_B)_2 - (v_A)_2$$

$$1) \quad \frac{9.16 - 0.46(v_A)_2}{0.31} = (v_B)_2$$

$$2) \quad 5.9 + (v_A)_2 = (v_B)_2$$

$$(v_B)_2 = (v_B)_2$$

$$\frac{9.16 - 0.46(v_A)_2}{0.31} = 5.9 + (v_A)_2$$

$$9.16 - 0.46(v_A)_2 = 1.83 + 0.31(v_A)_2$$

$$0.77(v_A)_2 = 7.33$$

$$(v_A)_2 = 9.5 \frac{\text{pies}}{\text{s}} \leftarrow$$

$$(v_B)_2 = 15.3 \frac{\text{pies}}{\text{s}} \leftarrow$$

$$N_B = 10lb ; F_f = u_k$$

$$N_B = (10)(0.4)$$

$$N_B = 4lb$$

$$T_1 + \sum U_{1-2} = T_2$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - Fd = 0$$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{10}{32.2}\right)(15.3^2) = 4S_B$$

$$S_B = \frac{36.35}{4}$$

$$S_B = 9.1 \text{ pies}$$

CANTIDAD DE MOVIMIENTO ANGULAR

La cantidad de movimiento angular es el momento de la cantidad de movimiento de una partícula, con respecto al punto 0 el cual se le considera como el momento de la cantidad de movimiento lineal.

La cantidad de movimiento angular de un sistema se conserva si sobre el sistema no actúan momentos de torsión externos. Como la ley de conservación de cantidad de movimiento lineal, la ley de conservación de cantidad de movimiento angular es una ley fundamental de la física, igualmente válida para sistemas relativistas y cuánticos.

En varias ocasiones se nos presenta en la vida diaria y la hacemos muchas veces sin darnos cuenta y esta se encuentra representada por la siguiente ecuación:

$$\sum (H_0)_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} M_0 dt = \sum (H_0)_2$$

La fórmula mostrada define claramente el principio de impulso y también la cantidad de movimiento angular de una partícula o un cuerpo. En donde los momentos angulares inicial y final $(H_0)_1$ y $(H_0)_2$ se definen como el momento de la cantidad de movimiento lineal de la partícula definidos por:

$$(H_0) = r * mv$$

Para ello también es necesario también comprender el impulso angular definido por la siguiente fórmula.

$$\sum \int M_0 dt$$

Por lo que es necesario integrar con respecto tiempo, los momentos de todas las fuerzas que actúan en la partícula durante el lapso de tiempo t_1 a t_2 .

Y para definir el momento de una fuerza con respecto al punto O se determina mediante la siguiente formula:

$$M_O = r * F$$

Este impulso angular se le puede expresar en forma vectorial:

$$\text{Impulso angular} = \int_{t_1}^{t_2} M_O dt = \int_{t_1}^{t_2} (r * F) dt$$

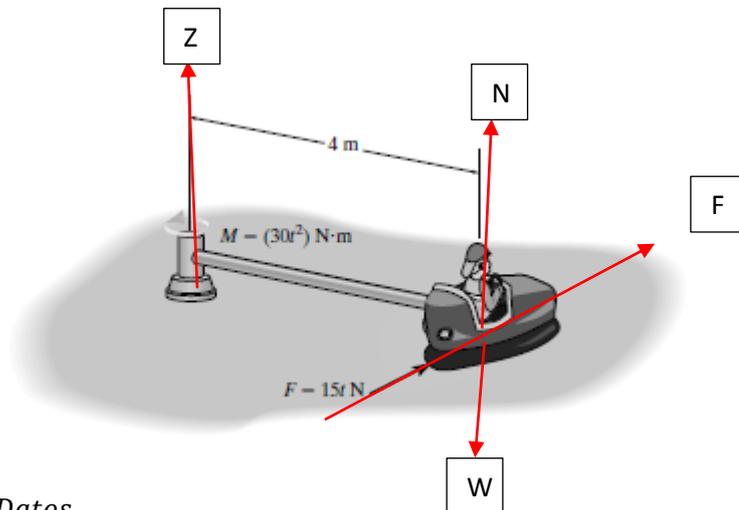
En donde r representa a un vector de posición que se extiende su trayectoria desde el punto O hasta un punto F.

En cambio sí se necesita calcular el principio de impulso y cantidad de movimientos angulares en un sistema de partículas se lo deduce por la siguiente ecuación:

$$\sum (H_0)_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} M_0 dt = \sum (H_0)_2$$

EJERCICIOS

1. Si la barra de masa (su peso se pasa por alto) se somete a un momento de par $M = (30t^2)$ N.m y el motor del carro genera una fuerza de tracción $F = (15t)$ N en las ruedas, donde t está en segundos, determine la rapidez del carro en el instante $t = 5$ s. El carro arranca desde el punto de reposo. La masa total del carro y el conductor es de 150 kg. Ignore el tamaño del carro.



Datos

$$M = (30t^2) N \cdot m$$

$$F = (15t) N$$

$$V = ? \quad t = 5s$$

$$m = 150 Kg$$

$$d = 4m$$

$$(H_0)_1 + \sum \int_0^t M c dt = (H_0)_2$$

$$dm (V_0)_1 + \int_0^5 30t^2 dt + \int_0^5 15 t dt = dm (V_0)_2$$

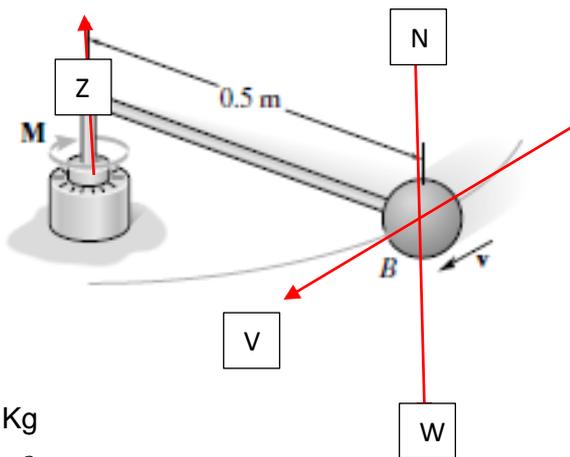
$$\frac{30t^3}{3} = \left|_0^5 + \frac{(4)15t^2}{2} \right|_0^5 = 4(150)(V_0)_2$$

$$10(5)^3 + \frac{(4)15t^2}{2} = 4(150)(V_0)_2$$

$$(V_0)_2 = \frac{1250 + 750}{600}$$

$$(V_0)_2 = 3,33 \frac{m}{s}$$

2. La bola B tiene una masa de 10 kg y está unida al extremo de una barra cuya masa puede ser ignorada. Si la flecha se somete a un par de torsión $M = (2t^2 + 4) \text{ N.m}$, donde t está en segundos, determine la rapidez de la bola cuando $t = 4 \text{ s}$. Cuando $t = 0 \text{ s}$; la rapidez de la bola es $v = 2 \frac{m}{s}$.



Datos

$$m=10 \text{ Kg}$$

$$M = (2t^2 + 4) \text{ N.m}$$

$$V_B = ? \quad t = 4 \text{ s}$$

$$V = 2 \frac{m}{s} \quad t = 0$$

$$d = 0.5 \text{ m}$$

$$(H_0)_1 + \sum \int_0^v M dt = (H_0)_2$$

$$dm (V_A)_1 + \int_0^2 (2t^2 + 4) dt = dm (V_A)_2$$

$$0.5(10)(2) + \frac{2t^3}{3} + 4t \Big|_0^2 = 0.5(10)(V_A)$$

$$10 + 13,33333333 = 5(V_A)$$

$$(V_A) = \frac{23,3333333}{5}$$

$$(V_A) = 4,66 \frac{m}{s}$$

MOMENTO DE INERCIA

Debido a que un objeto tiene forma y tamaño definido, existen fuerzas que pueden hacer que el objeto se traslade y rote. Los aspectos traslacionales del movimiento están regidos por la ecuación $\vec{F} = m\vec{a}$.

Los aspectos de rotación provocados por un momento están regido por la ecuación:

$$\vec{M} = I \vec{\alpha}$$

Dónde:

I: Momento de inercia de masa

α : aceleración angular

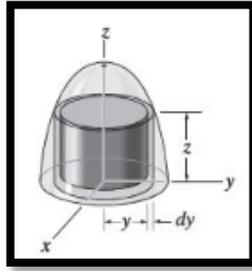
Matemáticamente la inercia se define como la integral del segundo momento alrededor de todos los elementos de masa, es decir: Fig. 5.73.

$$I = \int_m r^2 dm$$



Considerando:

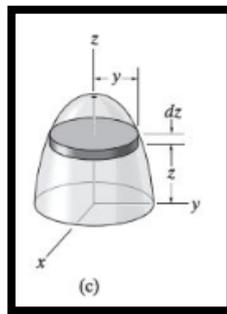
Si queremos obtener el momento de inercia por integración hay que considerar únicamente cuerpos de volúmenes generados al hacer girar una curva alrededor de un eje como por ejemplo: Fig. 5.74.



Elemento en forma de casquillo

Si para la integral se selecciona un elemento de esta forma de radio $r = y$, altura z y espesor dy entonces el diferencial de volumen estaría dado por: Fig. 3.

$$dv = 2\pi yz dy$$



Elemento en forma de disco

Si para la integración se selecciona un elemento en forma de disco de radio y , espesor dz entonces el volumen está dado por:

$$dv = \pi y^2 dz$$

Teorema de los ejes paralelos, Steiner

Si se conoce el momento de inercia de un cuerpo con respecto a un eje que pasa por su centro de masa entonces puede determinarse su momento de inercia con respecto a otro eje paralelo de tal manera, donde se procede mediante la ecuación: Fig. 5.76.

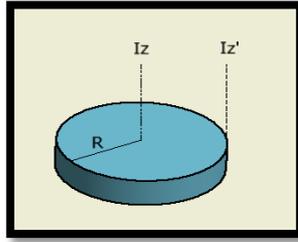
$$I = I_G + md^2$$

Donde:

I_G : Es momento de inercia que pasa por el centro de masa G .

m : Masa del cuerpo

d : Distancia perpendicular entre los ejes paralelos



Radio de giro (K)

En ocasiones el radio de giro se reporta en manuales y esto tiene que ver con el momento de inercia mediante la ecuación.

$$k = \sqrt{\frac{I}{m}}$$

Donde:

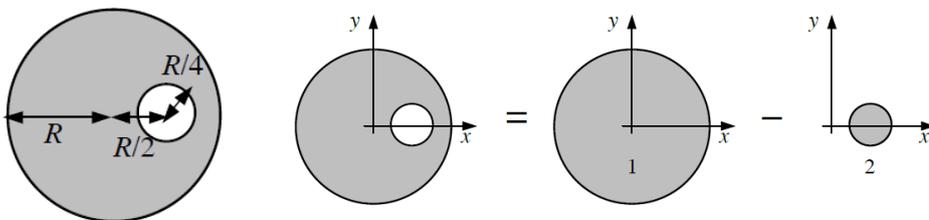
K: Radio de giro

I: Inercia

M: Masa

Ejercicios

1. Calcular el momento de inercia respecto a un eje que por un centro de un disco de radio R y de masa M al cual se le coloca un hueco circular de R/4 centrado a una distancia de R/2 en el centro del disco.



c = densidad

$$I_{z,1} = \frac{1}{2} M_1 R_1^2$$

$$I_{z,1} = \frac{1}{2} (c\pi R_1^2) R_1^2$$

$$I_{z,1} = \frac{1}{2} (c\pi R_1^4)$$

$$I_{z,1} = \frac{1}{2} c\pi R_1^4$$

$$I_{z,2} = I_{z,2} + md^2$$

$$I_{z,2} = \frac{1}{2} M_2 R^2 + M_2 \left(\frac{R}{2}\right)^2$$

$$I_{z,2} = \frac{1}{2} (c\pi R^2) R^2 + (c\pi R^2) \left(\frac{R}{2}\right)^2$$

$$I_{z,2} = \frac{1}{2} (c\pi R^4) + (c\pi R^2) \left(\frac{R}{2}\right)^2$$

$$I_{z,2} = \frac{1}{2} c\pi \left(\frac{R}{4}\right)^4 + (c\pi \left(\frac{R}{4}\right)^2) \left(\frac{R}{2}\right)^2$$

$$I_{z,2} = \frac{9}{512} c\pi R^4$$

$$I = I_{z,1} - I_{z,2}$$

$$I = \frac{1}{2} c\pi R^4 - \frac{9}{512} c\pi R^4$$

$$I = \frac{247}{512} c\pi R^4$$

2. Calcular para la siguiente sección, su centro de masa de inercia en sus ejes principales.

$$Z_G = \frac{(2 \times 60 \times 20 \times 50) + (20 \times 160 \times 10)}{5600} = 27.14 \text{ mm}$$

$$Y_G = 80 \text{ mm}$$

$$I_z = I_{z,1} + 2I_{z,2}$$

$$I_z = I_{z,1} + 2(I_{z,2} + md^2)$$

$$I_z = \frac{20 \times 160^3}{12} + 2 \left(\frac{60 \times 20^3}{12} + 60 \times 20 \times 70^2 \right)$$

$$I_z = 18.67 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_y = I_{y,1} + 2I_{y,2}$$

$$I_y = (I_{y,1} + md^2) + 2(I_{y,2} + md^2)$$

$$I_y = \left(\frac{160 \times 20^3}{12} + 160 \times 20 (10 - 27.14)^2 \right) + 2 \left(\frac{60 \times 20^3}{12} + 60 \times 20 (50 - 27.14)^2 \right)$$

$$I_y = 3.021 \times 10^6 \text{ mm}^4$$



3. Determine la inercia rotacional de una varilla de 4 m de largo y 2 Kg de masa si su eje es un extremo de la varilla, el centro de la varilla.
- a) Si el eje de rotación es un extremo de la varilla, la inercia rotacional está dada por $I = \frac{1}{3} ML^2$
- b) Si el eje de rotación es el centro de la varilla, entonces, ahora se tiene que $I = \frac{1}{12} ML^2$

Remplazando los valores, se tiene:

$$I = \frac{1}{3} \cdot (2 \text{ Kg}) \cdot (4 \text{ m})^2$$

$$= \frac{1}{3} \cdot (2 \text{ Kg}) \cdot (16 \text{ m}^2)$$

$$= 10,66 \text{ Kg m}^2$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot (2 \text{ Kg}) \cdot (4 \text{ m})^2$$

$$= \frac{1}{12} \cdot (2 \text{ Kg}) \cdot (16 \text{ m}^2)$$

$$= 2,66 \text{ Kg m}^2$$

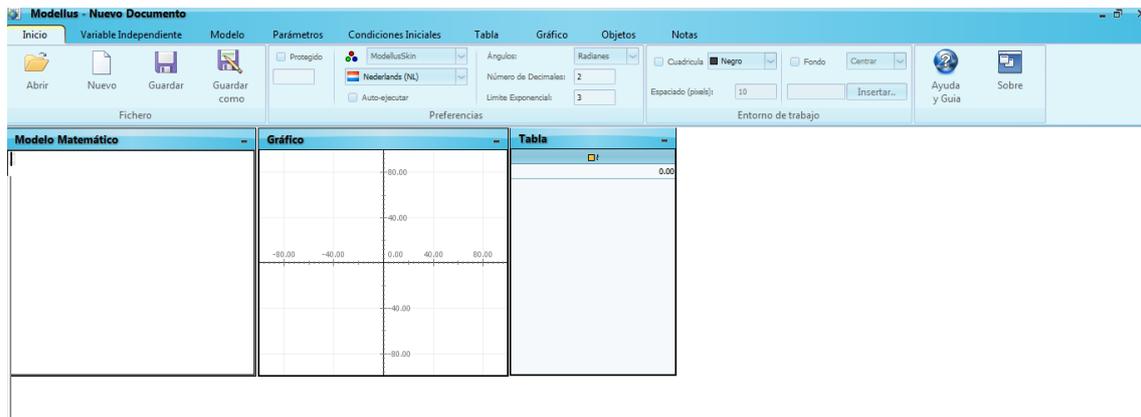
ANEXO E

MANUAL TUTORIAL DE ANIMACIONES FÍSICAS MEDIANTE MODELLUS

PRIMERA SESION: VECTORES

ANALISIS DE VECTORES CON MODELLUS 4.01

Como podemos conocer el entorno en el cual trabaja el programa Modellus 4.01

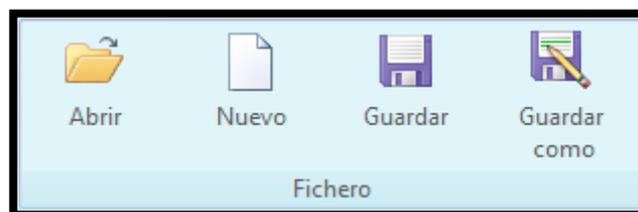


En este espacio del programa Modellus podemos apreciar las diferentes pestañas con las cuales más adelante podremos trabajar además de observar el espacio en blanco donde vamos a realizar graficas cálculos y tablas según cada requerimiento.

A continuación daremos la descripción de cada una de las pestañas con los diversos elementos que contienen y el funcionamiento de cada elemento.

La pestaña inicio tiene opciones como:

Fichero



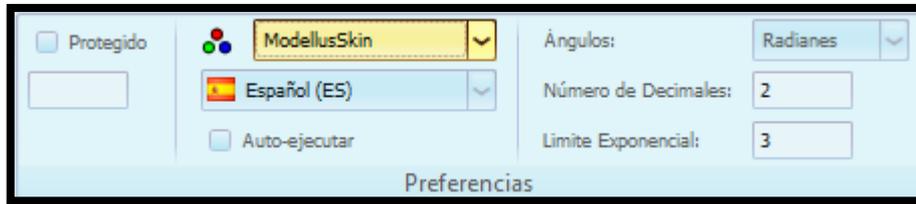
Abrir.- Mediante este icono podemos abrir los archivos de Modellus.

Nuevo.- Permite crear un nuevo archivo de Modellus.

Guardar.- Después de haber cread el archivo mediante el icono guardar se puede archivar el documento creado.

Guardar como.- Este icono permite guardar los archivos en cualquier lugar del computador que se desee.

Preferencias



Protegido.- Permite proteger el archivo es decir deja poner a salvo los programas ya creados.

Skin.- Permite cambiar el entorno de la ventana mediante el combo box.

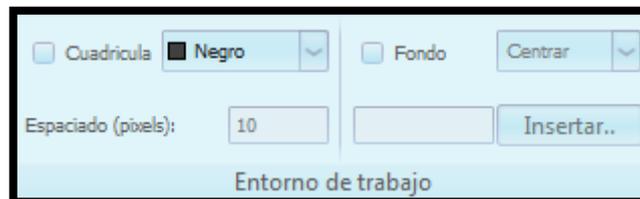
Idioma.- Permite escoger y poner el idioma de la preferencia del usuario.

Angulo.- Deja acceder a dos iconos internos que podemos elegir ya sea grados o radianes.

Numero de decimales.- Permite escoger el número de decimales con los cuales el usuario desee trabajar.

Límite exponencial.- Dado el caso que en un ejercicio exista funciones exponenciales por defecto podemos elegir los límites exponenciales para un buen desarrollo de Modellus.

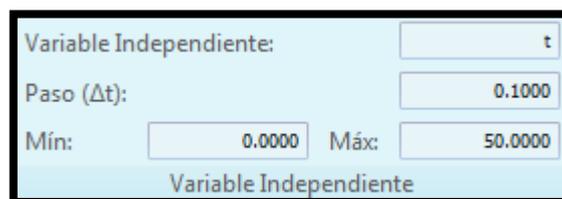
Entorno de trabajo



Cuadrícula.- Al realizar la activación permite añadir cuadrícula al espacio de trabajo además de permitir cambiar el color de la cuadrícula.

Fondo.- Al activar el icono permite al usuario insertar imágenes que el equipo contenga en cualquier lugar o a su vez insertar imágenes desde cualquier lugar como internet.

La pestaña Variable Independiente:

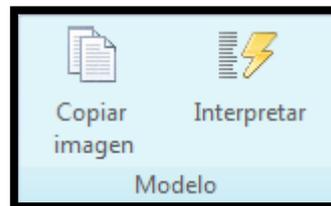


Esta pestaña por defecto se la señala con la letra t pero puede cambiar dependiendo de lo que el usuario necesite para realizar su trabajo en un tiempo corto y de manera óptima.

Paso.- Permite establecer a que rapidez se desarrollara el recorrido del modelo.

Min-Max.- Permite visualizar el tiempo en el cual se desarrollara el programa que se estableció en el Modellus.

La pestaña Modelo

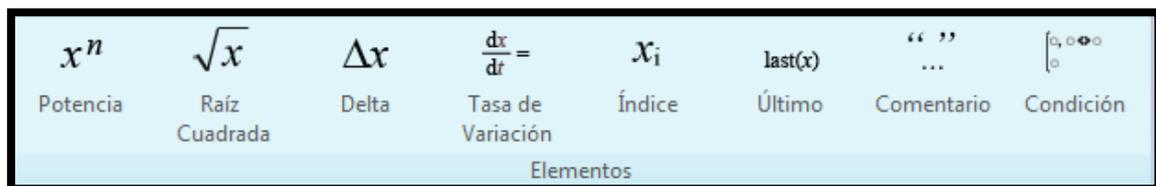


Copiar imagen.-Permite implementar imágenes que se han seleccionado del mismo programa y duplicarlas.

Modelo.- Deja que implementemos ecuaciones dentro de modelo en el cual estamos trabajando y hasta permite copiar ese modelo matemático hacia otro programa de Modellus.

Interpretar.- Al plantear las ecuaciones en el modelo se necesita que el programa interprete y arroje resultados del ejercicio desarrollado por lo que el icono interpretar arroja las respectivas respuestas.

Elementos



Potencia.- Permite elevar un número a una cantidad que es el exponente.

Raíz Cuadrada.-Permite realizar y usar la raíz cuadrada dentro del programa

Delta.- Permite variar entre cantidades dentro del modelo de las ecuaciones.

Tasa de variación.- Permite el uso de diferenciales de una variable o función con respecto al tiempo.

Índice.-Permite establecer un comienzo intermedio y final de manera correcta y especifica es decir un índice

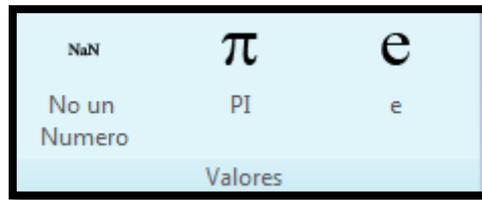
Ultimo.- Almacena el último valor introducido dentro del modelo luego de lo cual es interpretado para arrojar una respuesta

Comentario.- Permite al usuario del programa poner comentarios que el crea son necesarios para la explicación de algún ejercicio en particular.

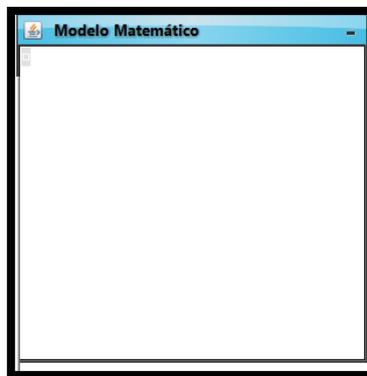
Condición.- Realiza la implementación de condiciones en términos matemáticos que posiblemente el modelo matemático requiera.

Valores.

Existen cantidades en Modellus que son constantes es decir no van a variar por lo cual se da el uso de la pestaña valores que introduce los valores constantes que por defecto Modellus posee.



La ventana Modelo Matemático es aquella en la cual se irán estableciendo los cálculos matemáticos que se desarrollen en el programa es en este lugar en el cual se observara las ecuaciones introducidas a más de que en esta ventana también podemos hacer las correcciones respectivas en caso de haber cometido un error al ingresar las ecuaciones.



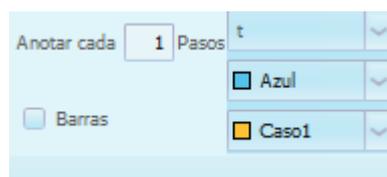
La pestaña de Parámetros.-

$v_0 =$	60.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguales
$z =$	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguales
$x_0 =$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguales

Parámetros

Es una pestaña establecida entre filas y columnas en la cual se añade valores constantes es decir nos permite añadir ya sea velocidad, aceleración, posición etc. dentro de cada uno de los casilleros con la intención de que pueda desarrollar más de una respuesta ya que establece separaciones que permite variar entre cada uno de los valores ingresados .

La pestaña Tabla



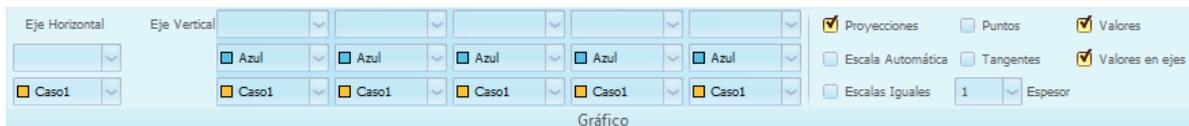
Permite organizar los parámetros que se observan en la ventana tabla.

La ventana de tabla se verá de la siguiente manera:

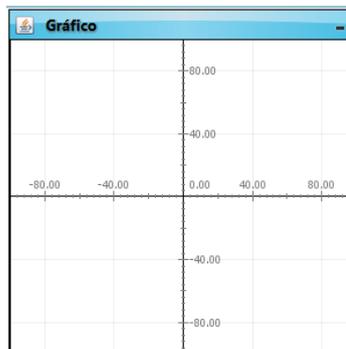
t	x	y	$tetha$	at	ac
1.80	75.24	0.00	30.92	-5.04	8.41
1.90	79.42	0.00	29.90	-4.89	8.50
2.00	83.60	0.00	28.86	-4.73	8.58
2.10	87.79	0.00	27.80	-4.57	8.67
2.20	91.97	0.00	26.72	-4.41	8.75
2.30	96.15	0.00	25.61	-4.24	8.84
2.40	100.33	0.00	24.49	-4.06	8.92
2.50	104.51	0.00	23.34	-3.88	9.00
2.60	108.69	0.00	22.18	-3.70	9.07
2.70	112.87	0.00	20.99	-3.51	9.15
2.80	117.05	0.00	19.79	-3.32	9.22
2.90	121.23	0.00	18.57	-3.12	9.29
3.00	125.41	0.00	17.33	-2.92	9.36
3.10	129.59	0.00	16.07	-2.71	9.42

La pestaña gráfico

Permite organizar lo que se observa en la ventana gráfico, permitiendo elegir lo que irá en el eje horizontal, vertical. Si se requiere o no de proyecciones, puntos, tangentes, escala automática, escalas iguales, valores, valores en ejes, y el espesor de la línea que será parte de la gráfica.

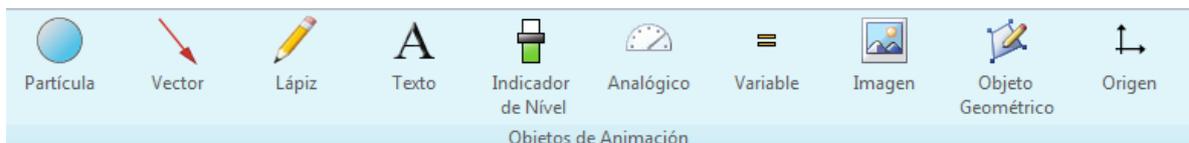


La ventana de gráfico se verá así:



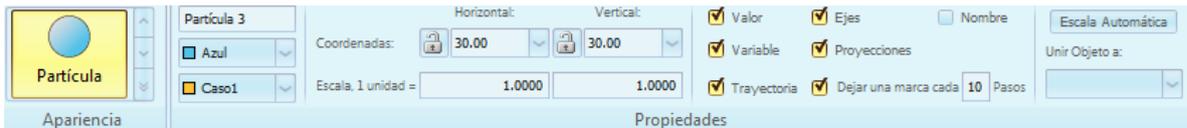
La pestaña Objetos

Objetos de animación.



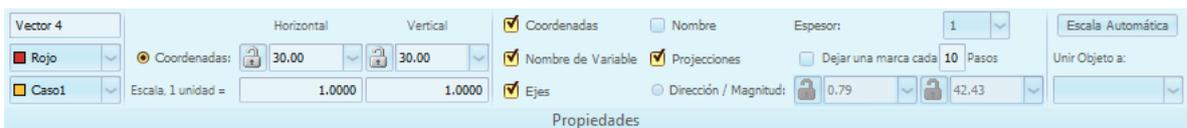
Partícula.

Nos ayuda a ubicar una partícula para poder desarrollar una animación basada en nuestro modelo matemático. Para esto debemos dar click en partícula y luego en alguna parte de la pantalla donde vayamos a ubicar la misma, esta partícula estéticamente es cambiable es decir se puede elegir de entre varios objetos los mismos que se los puede cambiar con las flechas del lado derecho del cuadro de apariencia; Las propiedades son programables, entre ellas lo que se modelara en el eje horizontal, vertical, la escala. Colores de la partícula. Además si serán visibles o no valores, ejes, variables, proyecciones, trayectoria, dejar marcas para ver el avance escala automática, y unir objeto a, este último se lo utilizará si queremos ligar con otro elemento.



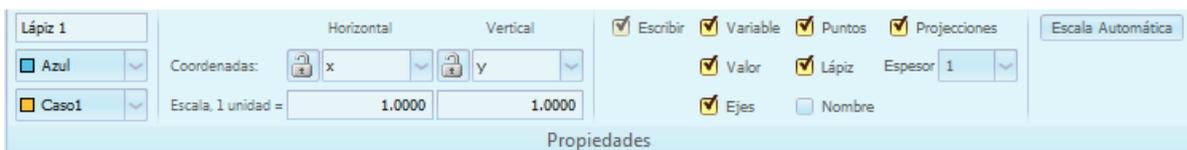
Vector.

Nos ayuda a organizar las componentes del vector conjuntamente con las propiedades de manera muy similar al de la partícula, cabe destacar que si queremos ligar un vector a un objeto lo podemos hacer con la opción unir objeto a.



Lápiz.

Nos facilita en graficar una trayectoria basada en los parámetros que ofrece el menú, las opciones son similares a partícula y vector.



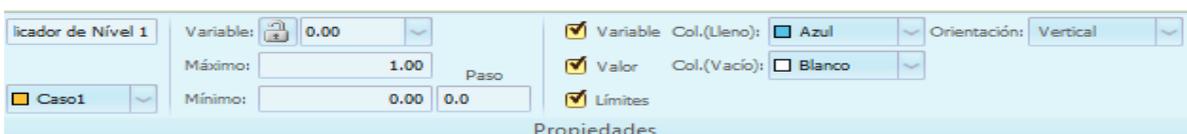
Texto.

Permite organizar un texto y parametrizarlo con características de animación.



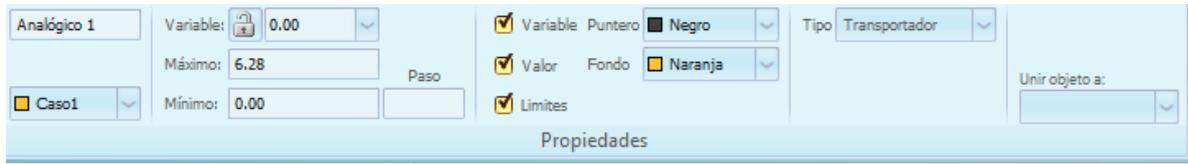
Indicador de Nivel.

Nos ayuda a visualizar por medio de un indicador de nivel los valores de una variable.



Analógico.

Nos ayuda a visualizar los valores de una variable por medio de un indicador analógico.



Variable.

Nos ayuda a visualizar el valor de una variable.

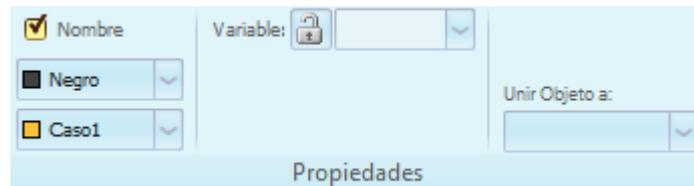
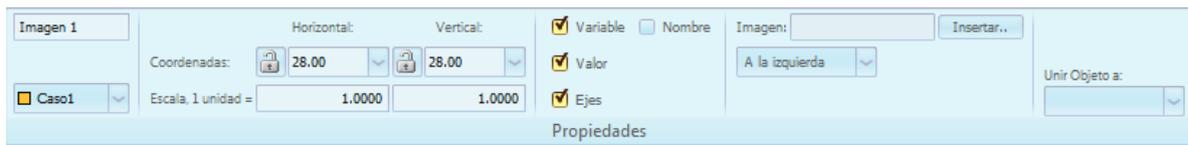


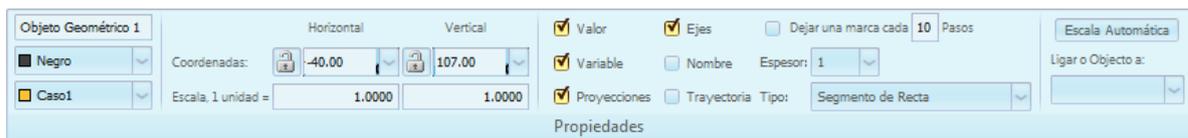
Imagen.

Nos facilita en el insertar una imagen desde el computador para utilizarlo en la animación.



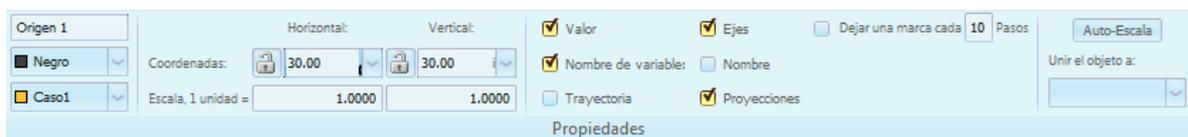
Objeto geométrico.

Con esta opción podemos dibujar un gráfico en la pantalla bajo el plano XY



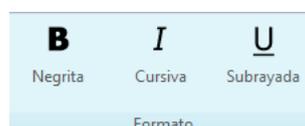
Origen.

Con esta opción podemos modificar la posición del origen de coordenadas en el movimiento.

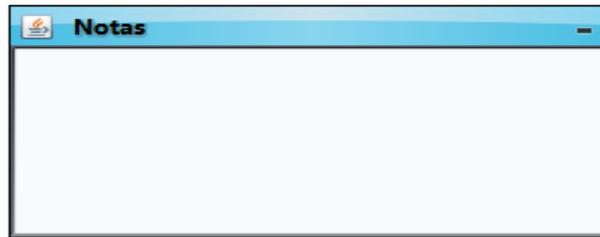


Pestaña de Notas

Nos permite escribir algún tipo de nota al respecto del modelo, que puede ser el mismo ejercicio presentado.



Ventana de notas



Ventana de objetos



Principales botones de la barra inferior:

Botón de corrido (play).-

Permite iniciar y pausar la animación que hemos desarrollado



Botón de reinicio

Permite reiniciar la animación desde cero, cuando ya ha concluido la misma.



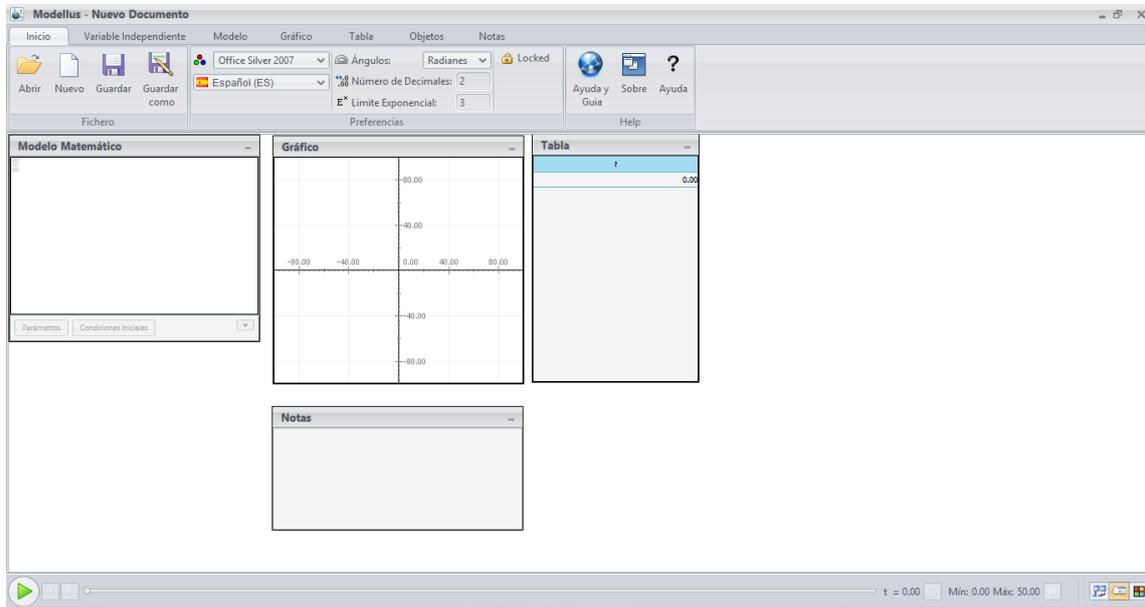
Botón de siguiente o atrás



Permite regresar la animación o adelantarla.

GRAFICANDO UN VECTOR EN 2 DIMENSIONES CON MODELLUS:

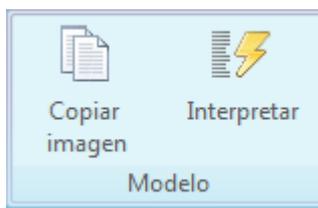
Abrimos el entorno de modellus 4.01



Ingresamos el siguiente modelo matemático

$$\begin{aligned}x_a &= x_{a0} + v_a \times (t - t_0) \\x_b &= x_{b0} + v_{b0} \times (t - t_{b0}) + 0.5 \times a \times (t - t_{b0})^2 \\y_b &= v_{b0} + a \times (t - t_{b0})\end{aligned}$$

Damos click en interpretar para validar nuestro modelo matemático, si tenemos algún error no se validara el modelo.

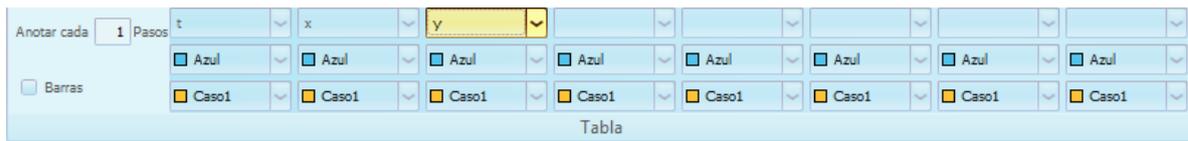


Ingresamos las condiciones que necesitemos, podemos poner varios casos, pero inicialmente utilizaremos un solo caso con $V_{ox}=10/s$ $V_{oy}=15m/s$ $a=10m/s^2$ y el resto de parámetros en cero

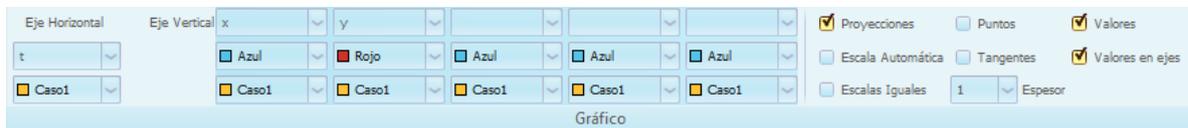
$v_{0x} =$	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguales
$v_{0y} =$	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguales
$a =$	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguales

Parámetros

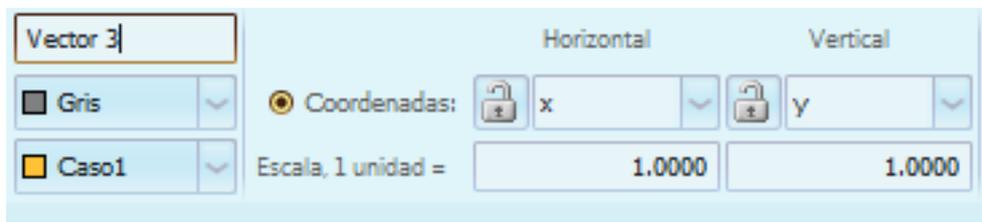
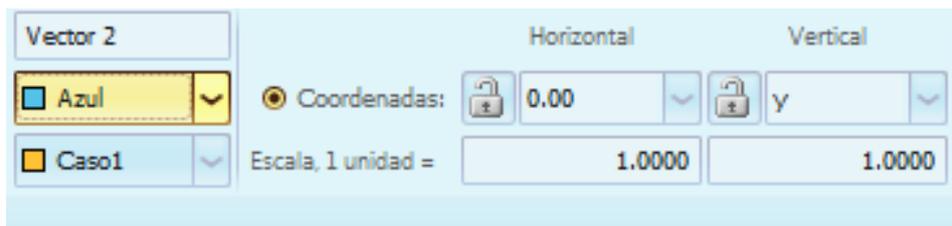
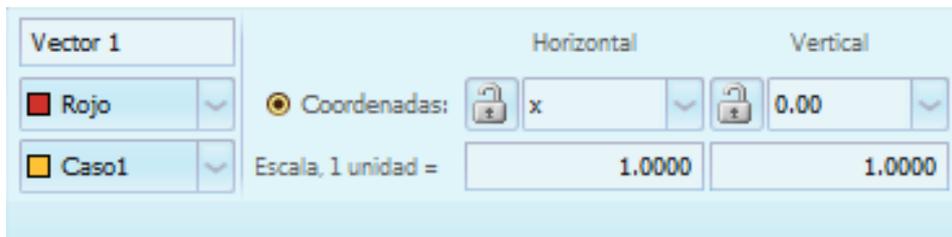
Para hacer uso de los datos podemos hacer que nuestra tabla nos muestre resultados del tiempo, de la variable x y de la variable y.



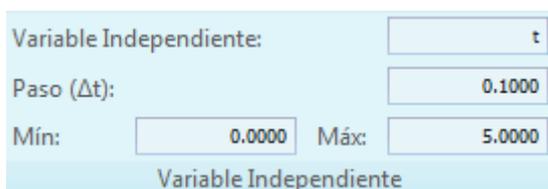
En grafico establecemos graficar variable x en azul y y en color rojo los dos corresponden al caso 1.



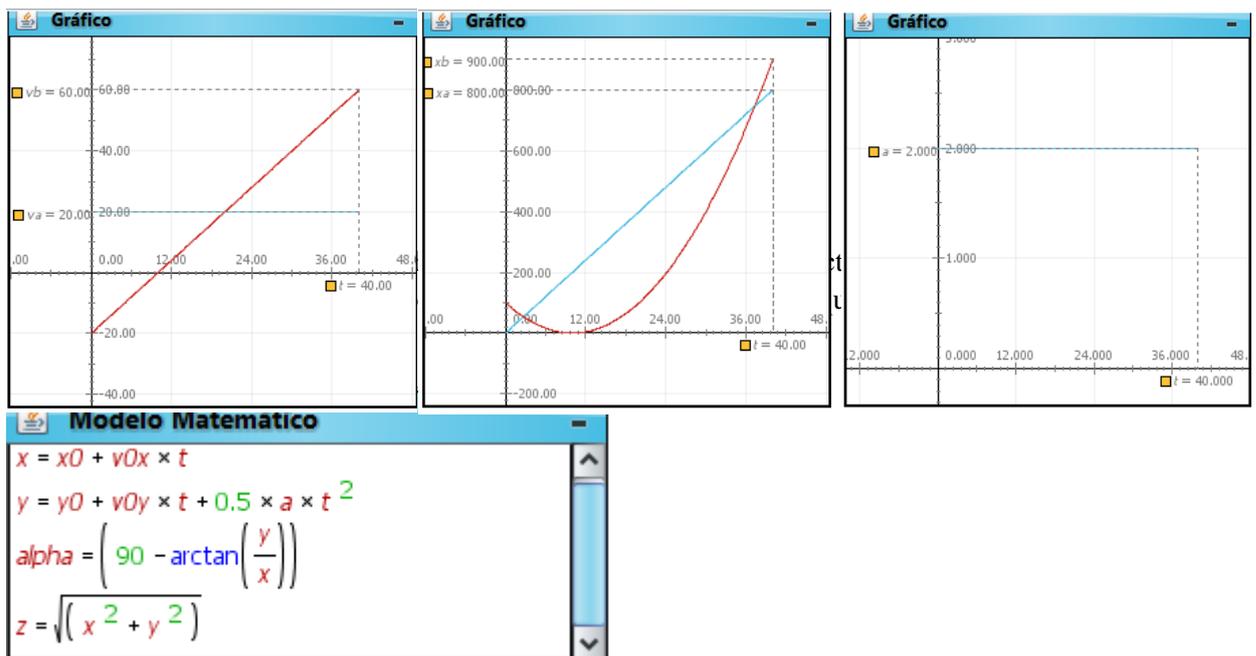
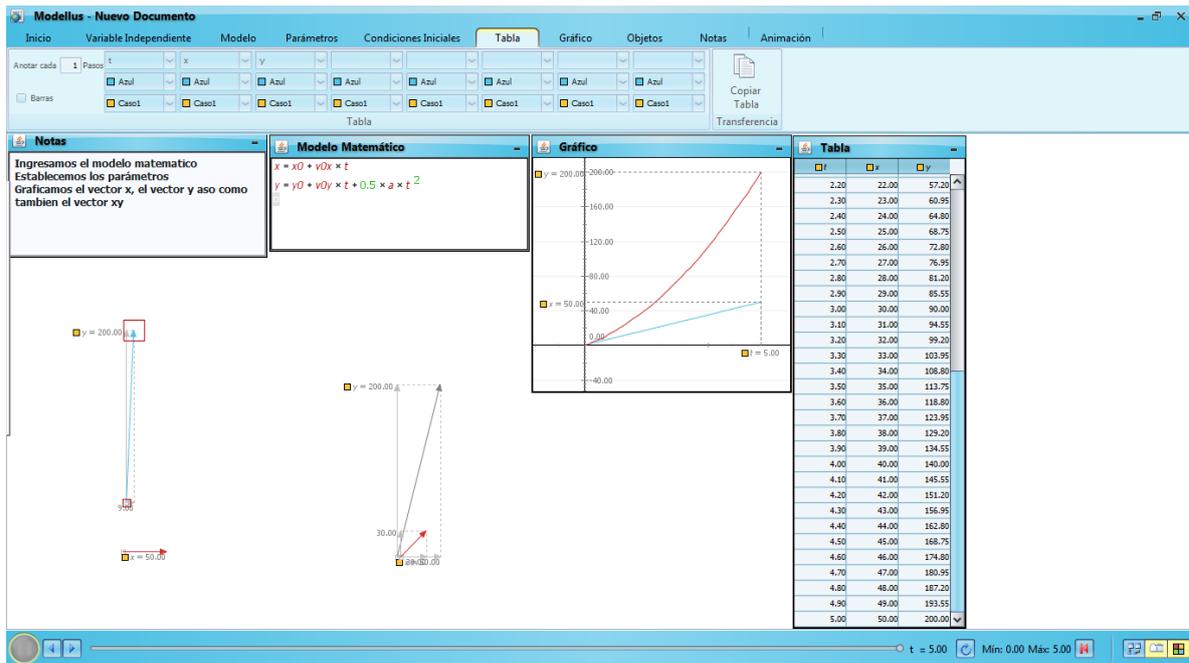
Damos click en vector y en la pantalla y definimos 3 vectores con los siguientes parámetros:



Aparentemente estaría nuestro modelo listo para darle play, pero no podemos observar los vectores correctamente si lo mandamos a correr el programa ya que el tiempo de ejecución es demasiado grande, debemos cambiar el tiempo de ejecución en variables independientes Max 5

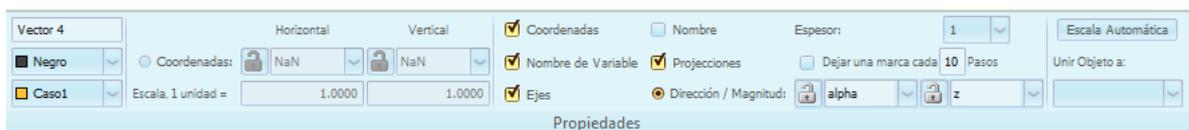


Ahora si corremos y observaremos la variación en tiempo del vector y y del vector compuesto por X Y

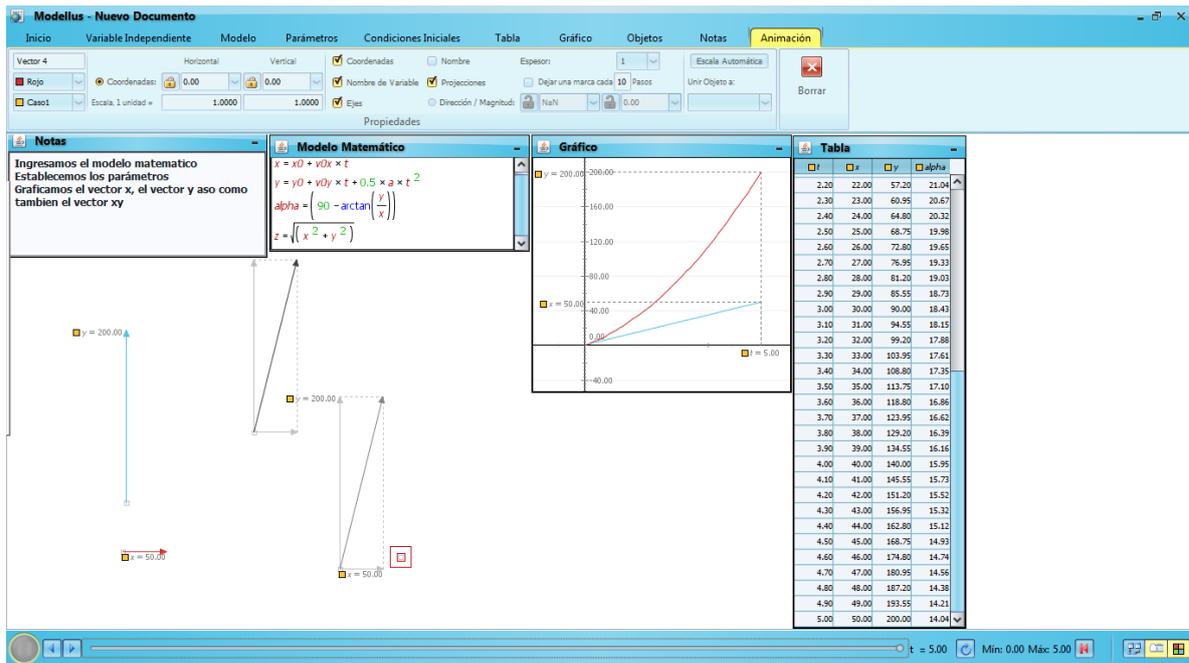


Después de completar en el modelo matemático con lo que se encuentra en la captura de pantalla anterior podemos interpretar y ubicar un cuarto vector con los siguientes parámetros.

Procedemos a dar clic izquierdo en el ícono radio, button, Dirección, Magnitud y escogemos α y z respectivamente ahí podemos visualizar nuestra gráfica obtenida, con su respectiva tabla:



El resultado obtenido es similar al de los ejes x e y .



Nota: Modellus interpreta el eje positivo y en sentido horario del ángulo para la graficación. Por lo tanto si se quiere tener la misma interpretación, es decir desde el eje x positivo y en sentido anti horario simplemente se tendrá que realizar un artificio matemático.

Tarea: Realizar el modelo matemático de tal manera que el ángulo se pueda ingresar en los parámetros para graficar en coordenadas polares y sea el ángulo en sentido anti horario desde el eje X.

ADICION DE VECTORES CON MODELLUS

Ingresamos al contorno MODELLUS para proceder a realizar nuestro ejemplo.

Una vez ingresado en el entorno con lo ya estudiado anteriormente procedemos a escribir el siguiente modelo matemático.

Modelo Matemático

Este es mi primer modelo

Ax
Ay
Bx
By

$$\text{modA} = \sqrt{Ax^2 + Ay^2}$$

$$\text{unitAx} = \frac{Ax}{\text{modA}}$$

$$\text{unitAy} = \frac{Ay}{\text{modA}}$$

$$\text{modB} = \sqrt{Bx^2 + By^2}$$

$$\text{unitBx} = \frac{Bx}{\text{modB}}$$

$$\text{unitBy} = \frac{By}{\text{modB}}$$

SumABx = Ax + Bx
SumABy = Ay + By

En la captura podemos observar que se disponen de varios elementos como los componentes de los vectores A y B, sus módulos, las componentes de sus unitarios y finalmente la suma algebraica de sus componentes

A continuación graficamos los vectores con las siguientes condiciones y determinamos la suma de los mismos con lo ya conocido anteriormente.

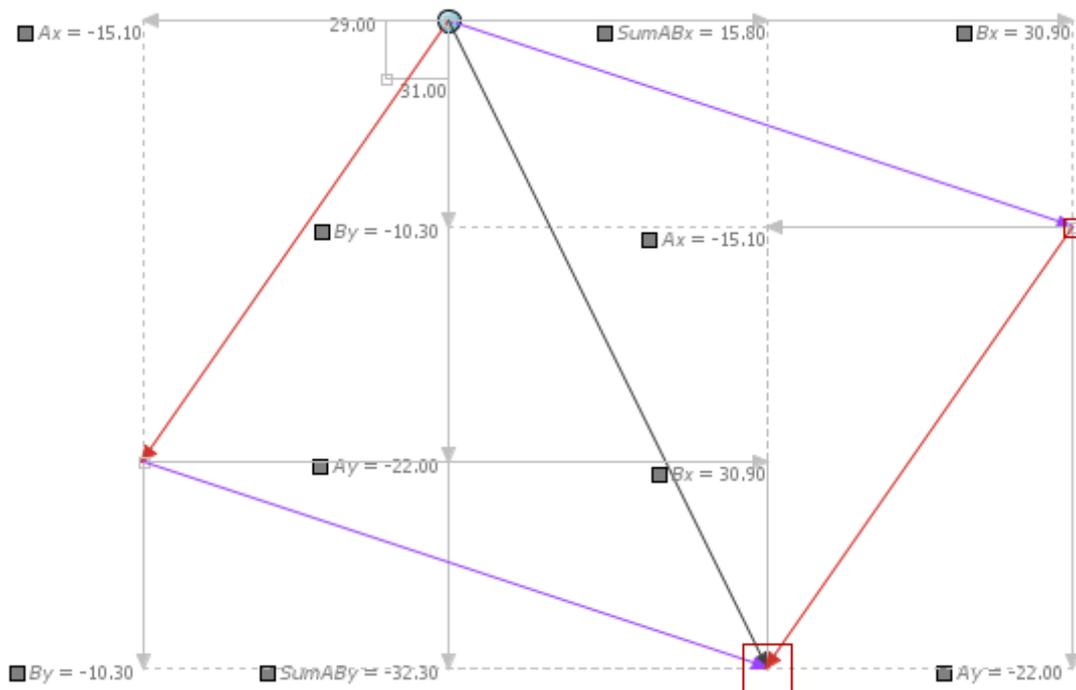
Propiedades de los vectores:

Vector	Color	Coordenadas	Horizontal	Vertical	Dirección / Magnitud
Vector 1	Rojo	Ax, Ay	10.0000	10.0000	3.81, 15.16
Vector 2	Morado	Bx, By	10.0000	10.0000	1.71, 39.60
Vector 3	Negro	SumABx, SumABY	10.0000	10.0000	2.85, 31.64

Obtendremos como resultado de estos dos vectores haciendo uso de dos vectores adicionales para así completar el paralelogramo y poder graficar correctamente y obtener un resultado correcto.

Propiedades de los vectores adicionales:

Vector	Color	Coordenadas	Horizontal	Vertical	Dirección / Magnitud
Vector 4	Morado	Bx, By	10.0000	10.0000	1.89, 32.57
Vector 5	Rojo	Ax, Ay	10.0000	10.0000	3.74, 26.68



PRODUCTO ESCALAR CON MODELLUS

Primeramente procedemos a abrir el entorno del software modellus.

Seguidamente se propone determinar el ángulo existente entre los dos vectores y la proyección de un vector sobre otro vector.

```

Modelo Matemático
Este es mi primer modelo
Ax , Ay , Bx , By
modA =  $\sqrt{Ax^2 + Ay^2}$ 
modB =  $\sqrt{Bx^2 + By^2}$ 
unitAx =  $\frac{Ax}{modA}$ 
unitAy =  $\frac{Ay}{modA}$ 
unitBx =  $\frac{Bx}{modB}$ 
unitBy =  $\frac{By}{modB}$ 
PRODABE = ( Ax * Bx ) + ( Ay * By )
Angulo = arccos(  $\frac{PRODABE}{modA * modB}$  )
PROYABx = ( modA * unitBx * Cos( Angulo ) )
PROYABy = ( modA * unitBy * Cos( Angulo ) )
modPROYAB =  $\sqrt{PROYABx^2 + PROYABy^2}$ 
Perpx = Ax - PROYABx
Perpy = Ay - PROYABy
modPerp =  $\sqrt{Perpx^2 + Perpy^2}$ 
PROproyperpE = ( PROYABx * Perpx ) + ( PROYABy * Perpy )
Angulo2 = arccos(  $\frac{PROproyperpE}{modPROYAB * modPerp}$  )
    
```

A la siguiente tabla le configuramos de la siguiente manera para que muestre los siguientes elementos:

Anotar cada	1	Pasos	Ax	Ay	Angulo	Bx	By	unitBx	unitBy	SABx
<input type="checkbox"/> Barras			■ Azul							
			■ Caso1							
Tabla										

Seguidamente procedemos a mostrar 3 vectores con los siguientes elementos:

Vector 1

Horizontal: Ax Vertical: Ay

Color: ■ Rojo Coordenadas: Ax Ay

Escala, 1 unidad = 10.0000 10.0000

Propiedades: Coordenadas Nombre Espesor: 1 Escala Automática

Nombre de Variable Proyecciones Dejar una marca cada 10 Pasos Unir Objeto a: Partícula 1

Ejes Dirección / Magnitud: 66.8762 20.1162

Vector 2

Horizontal: Bx Vertical: By

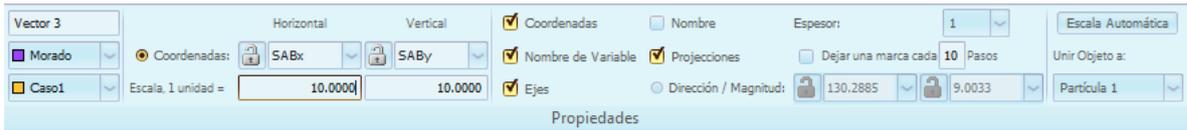
Color: ■ Rojo Coordenadas: Bx By

Escala, 1 unidad = 10.0000 10.0000

Propiedades: Coordenadas Nombre Espesor: 1 Escala Automática

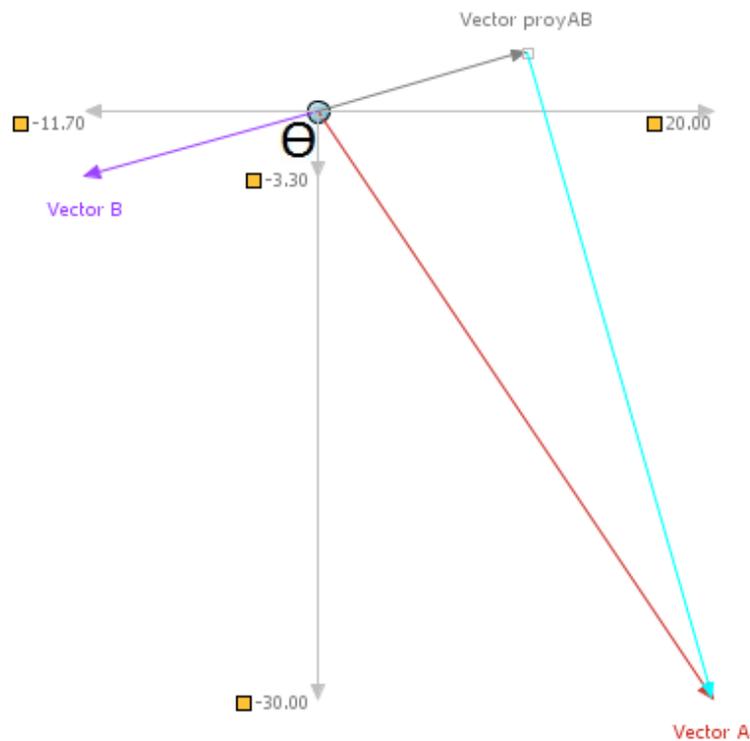
Nombre de Variable Proyecciones Dejar una marca cada 10 Pasos Unir Objeto a: Partícula 1

Ejes Dirección / Magnitud: 310.2885 25.8260



A continuación podemos observar los resultados en la siguiente tabla:

Tabla							
Ax	Ay	Angulo	Bx	By	unitBx	unitBy	SABx
18.5000	7.9000	116.5877	-19.7000	16.7000	-0.7628	0.6466	6.8677



A continuación podemos observar que la tabla contiene los siguientes datos:

Tabla				
modA	modB	PRODABE	Angulo	Angulo2
36.06	12.16	-135.00	107.94	90.00

Como podemos observar el ángulo 2 se forma entre el vector proyección y la línea perpendicular que va dirigida hacia el primer vector, que en conclusión va a ser de 90 grados.

CINEMÁTICA

Graficas desplazamiento-tiempo, velocidad-tiempo, aceleracion-tiempo.

Ejecutamos el programa Modellus y escribimos el siguiente modelo matemático

Modelo Matemático

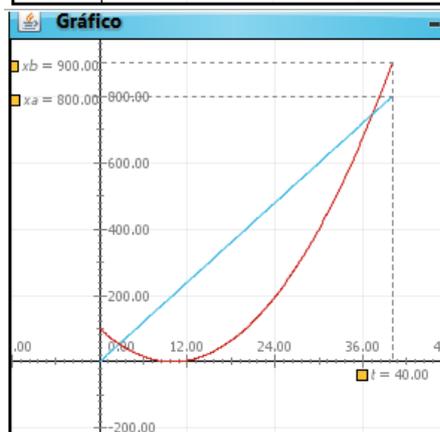
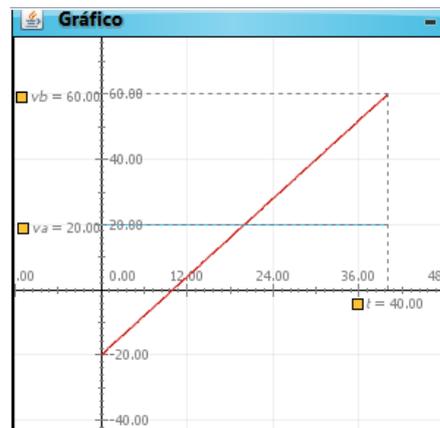
$$x_a = x_{a0} + v_a \times (t - t_0)$$
$$x_b = x_{b0} + v_{b0} \times (t - t_{b0}) + 0.5 \times a \times (t - t_{b0})^2$$
$$v_b = v_{b0} + a \times (t - t_{b0})$$

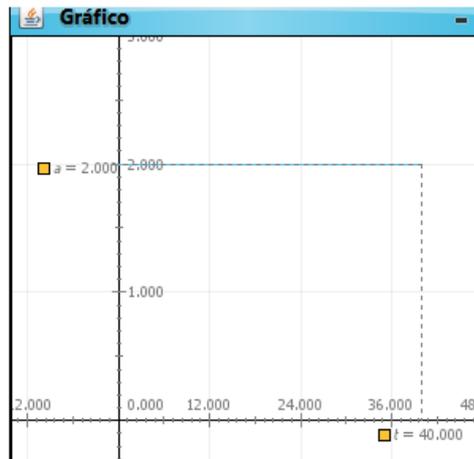
Interpretamos y analizamos los siguientes datos que nos da el problema propuesto:

Notas

Un móvil parte desde la posición $x_0=0$ con una rapidez constante de 20 m/s sobre una carretera recta, luego de 10 segundos parte un segundo móvil desde el reposo con una aceleración de 2 metros por segundo al cuadrado, sobre la misma carretera recta en la misma dirección y sentido. Determine donde y cuando se encuentran los móviles

Visualizamos las velocidades en función tiempo en la gráfica o posiciones en función tiempo o aceleración en función del tiempo como se ve a continuación





Preparamos la tabla con los datos de desplazamiento

t	xa	xb
37.313	746.260	746.000
37.314	746.280	746.055
37.315	746.300	746.109
37.316	746.320	746.164
37.317	746.340	746.218
37.318	746.360	746.273
37.319	746.380	746.328
37.320	746.400	746.382
37.321	746.420	746.437
37.322	746.440	746.492
37.323	746.460	746.546
37.324	746.480	746.601
37.325	746.500	746.656
37.326	746.520	746.710

El objetivo primordial es obtener el valor de tiempo y el desplazamiento en el cual se encuentran las partículas o móviles, mediante el software.

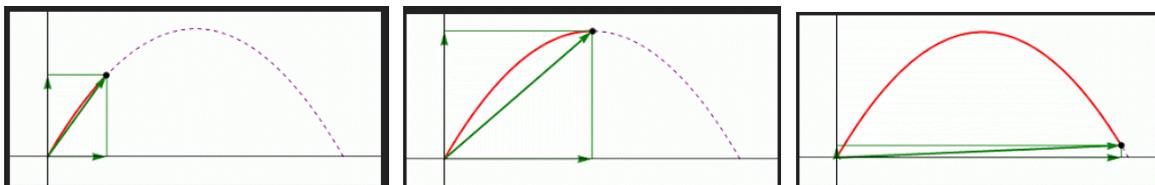
PRÁCTICA DE MOVIMIENTO PARABOLICO CON MODELLUS

Es de suma importancia que el tiro parabólico es un movimiento el mismo que resulta la unión de dos movimientos siendo el movimiento rectilíneo uniforme en las componentes horizontal, y el movimiento vertical efectuado por la gravedad dando como resultado de este movimiento es una parábola y el tiro parabólico es el resultado es la suma vectorial de un movimiento horizontal uniforme y el de un movimiento vertical rectilíneo uniformemente variado

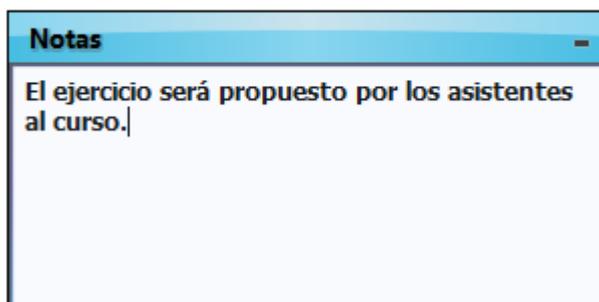
El tiro parabólico es de dos clases horizontal y oblicuo

<p>TIRO HORIZONTAL</p> <p>Se caracteriza por la trayectoria que sigue un cuerpo al ser lanzado horizontalmente al vacío</p> $dh = v_h t$ <p>Donde; $dh = distancia\ horizontal$ $v_h = velocidad\ horizontal$ $t = tiempo\ de\ caída$</p>	<p>TIRO OBLICUO</p> <p>Se caracteriza por su trayectoria que sigue un cuerpo es decir cuando es lanzado en una velocidad inicial a tal punto que forma un ángulo en el eje horizontal</p>
---	--

1. Un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba y otro parabólicamente completo que alcance la misma altura tarda lo mismo en caer.



- Abrimos el entorno de trabajo modellus.
- Escribimos el siguiente modelo matemático



Modelo Matemático

$$v_{ox} = v_0 \times \cos(\text{angulo})$$

$$v_{oy} = v_0 \times \sin(\text{angulo})$$

$$x = x_0 + v_{ox} \times t$$

$$y = y_0 + v_{oy} \times t + a \times 0.5 \times t^2$$

$$v_y = v_{oy} + a \times t$$

$$\text{tetha} = \left(\arctan\left(\frac{v_y}{v_{ox}}\right) \right)$$

$$v = \sqrt{(v_{ox}^2 + v_y^2)}$$

$$u_{vx} = \frac{v_{ox}}{v}$$

$$u_{vy} = \frac{v_y}{v}$$

$$a_{tx} = (-9.8 \times u_{vy}) \times u_{vx}$$

$$a_{ty} = (-9.8 \times u_{vy}) \times u_{vy}$$

$$a_t = \sqrt{(a_{tx}^2 + a_{ty}^2)}$$

$$a_{cx} = -a_{tx}$$

$$a_{cy} = -9.8 - a_{ty}$$

$$a_c = \sqrt{(a_{cx}^2 + a_{cy}^2)}$$

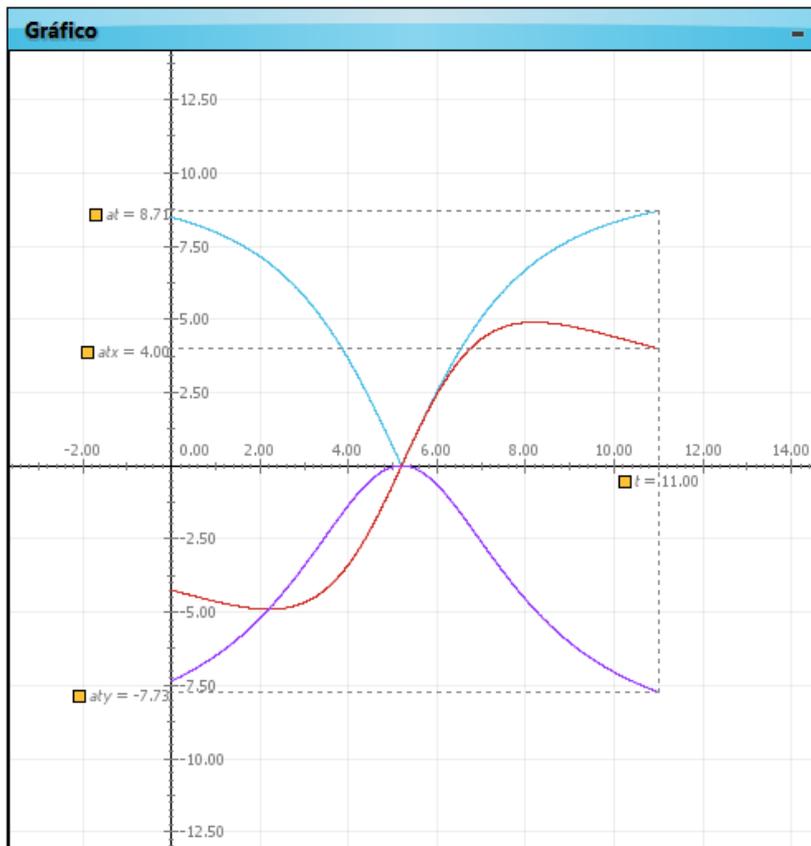
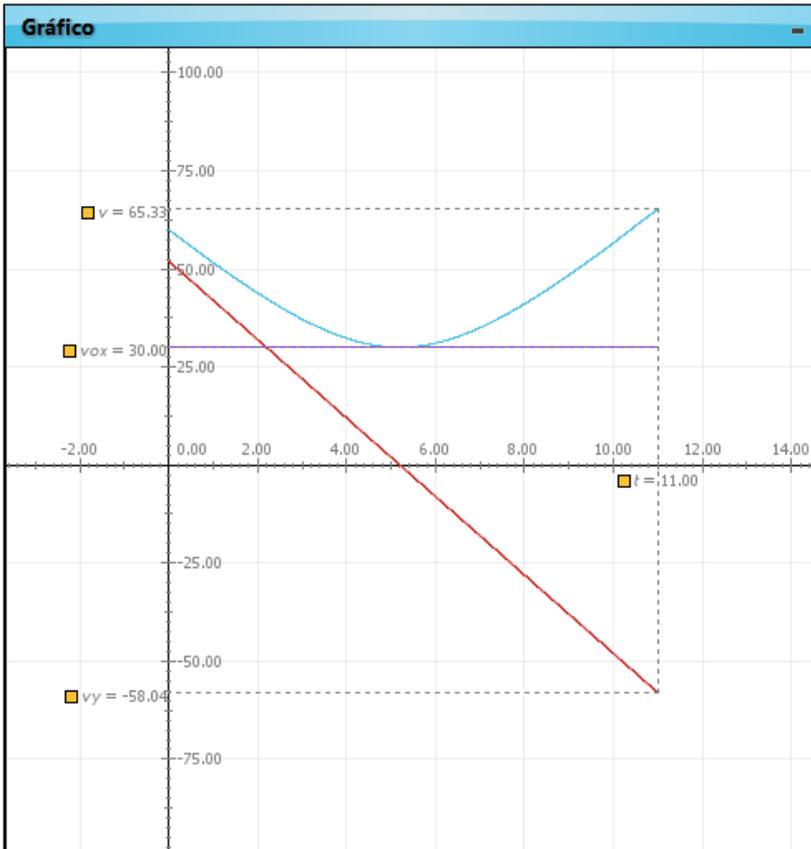
$$a_x = a_{tx} + a_{cx}$$

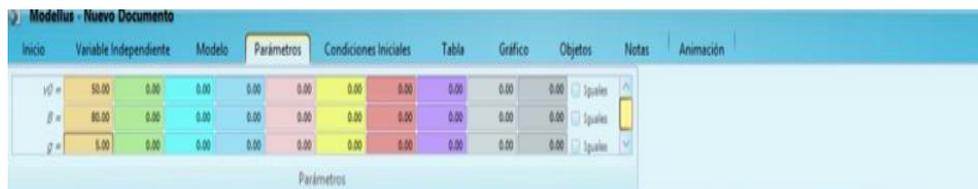
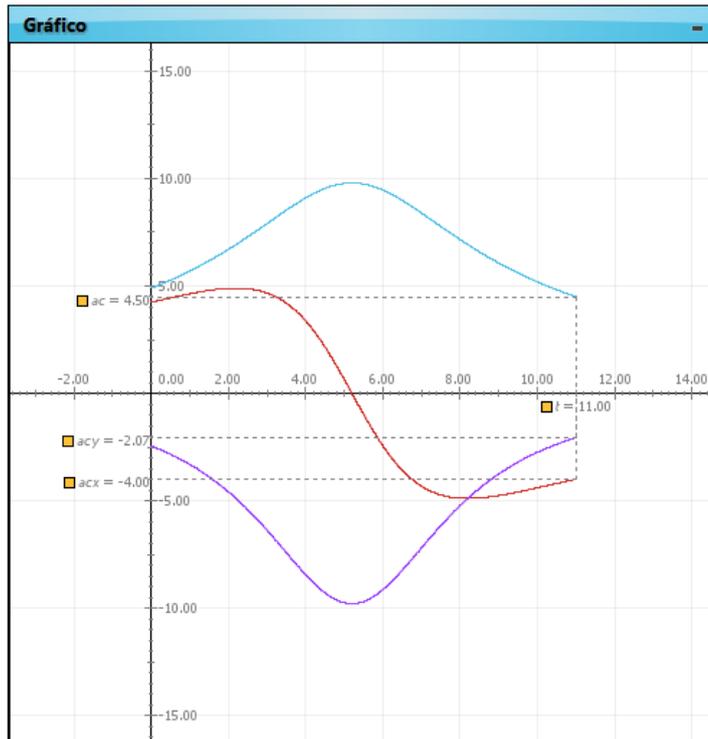
$$a_y = a_{ty} + a_{cy}$$

$$a_{tot} = \sqrt{(a_x^2 + a_y^2)}$$

Podemos apreciar en este modelo absolutamente todos los elementos del movimiento posición, velocidad aceleración, por lo que si se requiere se pueden tener estas gráficas con respecto al tiempo en la opción gráfica quedándonos de la forma







En la opción PARAMETROS podemos dar valores de acuerdo a la necesidad del ejercicio

Además ubicamos 5 vectores con las siguientes condiciones:

Vector 1 Color: Rojo Caso: Caso1 Escala, 1 unidad = 1.0000	Horizontal: v_{ox} Vertical: v_{oy} Escala, 1 unidad = 1.0000	<input checked="" type="checkbox"/> Coordenadas <input checked="" type="checkbox"/> Nombre de Variable <input checked="" type="checkbox"/> Ejes	<input type="checkbox"/> Nombre <input checked="" type="checkbox"/> Proyecciones <input type="checkbox"/> Dirección / Magnitud: 30.00, 60.00	Espesor: 1 Dejar una marca cada 10 Pasos Unir Objeto a: Partícula 1
Vector 2 Color: Verde Caso: Caso1 Escala, 1 unidad = 10.0000	Horizontal: a_{bx} Vertical: a_{by} Escala, 1 unidad = 10.0000	<input checked="" type="checkbox"/> Coordenadas <input checked="" type="checkbox"/> Nombre de Variable <input checked="" type="checkbox"/> Ejes	<input type="checkbox"/> Nombre <input checked="" type="checkbox"/> Proyecciones <input type="checkbox"/> Dirección / Magnitud: 210.00, 8.49	Espesor: 1 Dejar una marca cada 10 Pasos Unir Objeto a: Vector 3
Vector 3 Color: Negro Caso: Caso1 Escala, 1 unidad = 10.0000	Horizontal: a_{cx} Vertical: a_{cy} Escala, 1 unidad = 10.0000	<input checked="" type="checkbox"/> Coordenadas <input checked="" type="checkbox"/> Nombre de Variable <input checked="" type="checkbox"/> Ejes	<input type="checkbox"/> Nombre <input checked="" type="checkbox"/> Proyecciones <input type="checkbox"/> Dirección / Magnitud: 120.00, 4.90	Espesor: 1 Dejar una marca cada 10 Pasos Unir Objeto a: Partícula 1
Vector 4 Color: Azul Caso: Caso1 Escala, 1 unidad = 10.0000	Horizontal: 0.00 Vertical: -10.00 Escala, 1 unidad = 10.0000	<input checked="" type="checkbox"/> Coordenadas <input checked="" type="checkbox"/> Nombre de Variable <input checked="" type="checkbox"/> Ejes	<input type="checkbox"/> Nombre <input checked="" type="checkbox"/> Proyecciones <input type="checkbox"/> Dirección / Magnitud: 180.00, 10.00	Espesor: 1 Dejar una marca cada 10 Pasos Unir Objeto a: Partícula 1
Vector 5 Color: Rojo Caso: Caso1 Escala, 1 unidad = 1.0000	Horizontal: x Vertical: y Escala, 1 unidad = 1.0000	<input checked="" type="checkbox"/> Coordenadas <input checked="" type="checkbox"/> Nombre de Variable <input checked="" type="checkbox"/> Ejes	<input type="checkbox"/> Nombre <input checked="" type="checkbox"/> Proyecciones <input type="checkbox"/> Dirección / Magnitud: 93.70, 330.69	Espesor: 1 Dejar una marca cada 10 Pasos Unir Objeto a:

Nota: los vectores para visualizarlos de una manera correcta con la animación se podrá unir el objeto a la partícula o a donde corresponda.

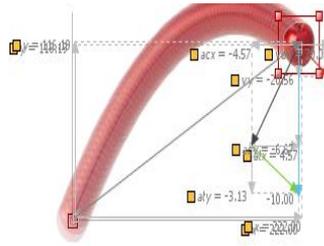
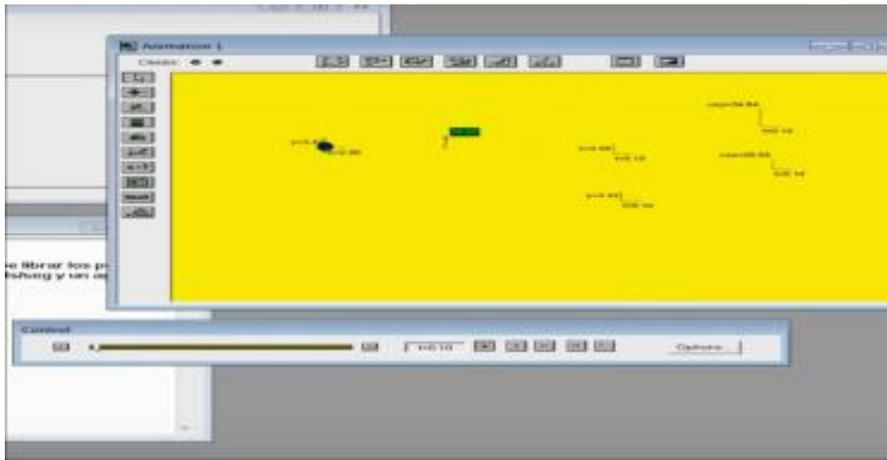
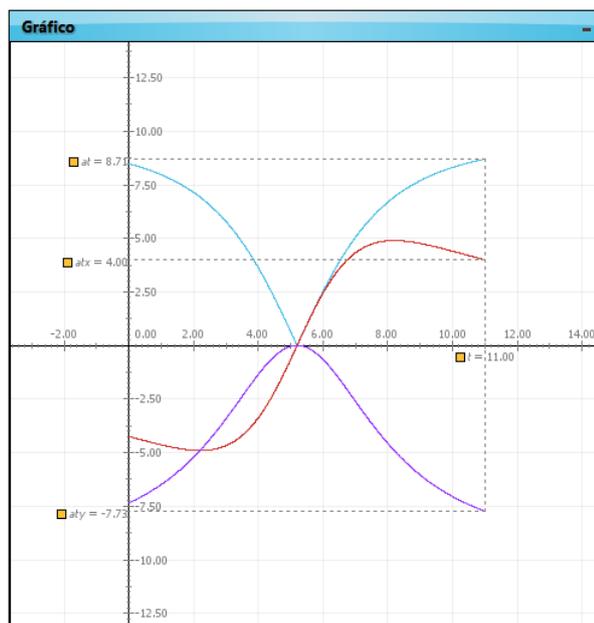
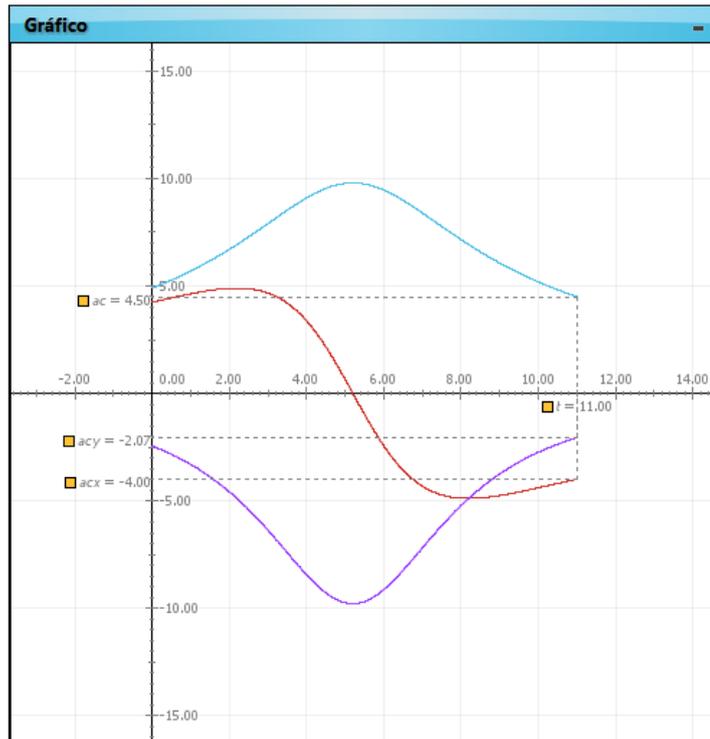


Tabla	
16.60	1
16.70	1
16.80	1
16.90	1
17.00	1
17.10	1
17.20	1
17.30	1
17.40	1
17.50	1
17.60	1
17.70	1
17.80	1
17.90	1



Es una herramienta muy buena porque podemos evidenciar una posible vista de la animación y una tabla en posiciones diferentes en el movimiento parabólico, recuerde que para mejorar la calidad en visión de valores, vectores, etc. Podemos utilizar las opciones que nos brinda modellus en cada uno de sus elementos.





Se establece 5 vectores con las condiciones siguientes:

Vector 1	Horizontal	Vertical	<input checked="" type="checkbox"/> Coordenadas	<input type="checkbox"/> Nombre	Espesor: 1	Escala Automática
Rojo	Coordenadas: vox	vy	<input checked="" type="checkbox"/> Nombre de Variable	<input checked="" type="checkbox"/> Proyecciones	Dejar una marca cada 10 Pasos	Unir Objeto a:
Caso1	Escala, 1 unidad = 1.0000	1.0000	<input checked="" type="checkbox"/> Ejes	<input type="radio"/> Dirección / Magnitud: 30,00	60,00	Partícula 1
Propiedades						
Vector 2	Horizontal	Vertical	<input checked="" type="checkbox"/> Coordenadas	<input type="checkbox"/> Nombre	Espesor: 1	Escala Automática
Verde	Coordenadas: abx	aty	<input checked="" type="checkbox"/> Nombre de Variable	<input checked="" type="checkbox"/> Proyecciones	Dejar una marca cada 10 Pasos	Unir Objeto a:
Caso1	Escala, 1 unidad = 10.0000	10.0000	<input checked="" type="checkbox"/> Ejes	<input type="radio"/> Dirección / Magnitud: 210,00	8,49	Vector 3
Propiedades						
Vector 3	Horizontal	Vertical	<input checked="" type="checkbox"/> Coordenadas	<input type="checkbox"/> Nombre	Espesor: 1	Escala Automática
Negro	Coordenadas: acx	acy	<input checked="" type="checkbox"/> Nombre de Variable	<input checked="" type="checkbox"/> Proyecciones	Dejar una marca cada 10 Pasos	Unir Objeto a:
Caso1	Escala, 1 unidad = 10.0000	10.0000	<input checked="" type="checkbox"/> Ejes	<input type="radio"/> Dirección / Magnitud: 120,00	4,90	Partícula 1
Propiedades						
Vector 4	Horizontal	Vertical	<input checked="" type="checkbox"/> Coordenadas	<input type="checkbox"/> Nombre	Espesor: 1	Escala Automática
Azul	Coordenadas: 0,00	-10,00	<input checked="" type="checkbox"/> Nombre de Variable	<input checked="" type="checkbox"/> Proyecciones	Dejar una marca cada 10 Pasos	Unir Objeto a:
Caso1	Escala, 1 unidad = 10.0000	10.0000	<input checked="" type="checkbox"/> Ejes	<input type="radio"/> Dirección / Magnitud: 180,00	10,00	Partícula 1
Propiedades						
Vector 5	Horizontal	Vertical	<input checked="" type="checkbox"/> Coordenadas	<input type="checkbox"/> Nombre	Espesor: 1	Escala Automática
Rojo	Coordenadas: x	y	<input checked="" type="checkbox"/> Nombre de Variable	<input checked="" type="checkbox"/> Proyecciones	Dejar una marca cada 10 Pasos	Unir Objeto a:
Caso1	Escala, 1 unidad = 1.0000	1.0000	<input checked="" type="checkbox"/> Ejes	<input type="radio"/> Dirección / Magnitud: 93,70	330,69	
Propiedades						

Nota: Para tener una mejor percepción con la animación de los vectores se podrá unir el objeto a la partícula o a donde corresponda.

Esta es una posible vista de la animación, recuerde que para mejorar la calidad en visión de valores, vectores, etc. Podemos utilizar las opciones que nos brinda modellus en cada uno de sus



elementos.

Abrir el entorno Modellus.

A continuación escribir el modelo matemático.

Modelo Matemático

$$W = m \times g$$
$$N = W$$
$$ff = u \times N$$
$$a = \frac{(F - ff)}{m}$$
$$v = \begin{cases} 0, & a < 0 \\ v_0 + a \times t \end{cases}$$

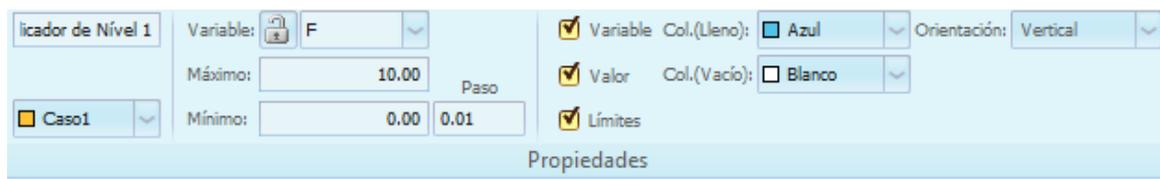
El modelo matemático está basado en el siguiente ejercicio.

Notas

Si tenemos un balón con una masa de 2 Kg sobre el piso, y entre estos existe una fricción cuyo coeficiente es de 0.25 y si se trata de mover el balón con una fuerza horizontal aplicada de izquierda a derecha, determine la mínima fuerza a ser aplicada para poder mover el balón

Luego cambiamos los valores de fuerza teniendo en cuenta los valores de aceleración, pero si es negativa no ocurre movimiento.

Para efectuar esto haremos uso de la herramienta Indicador de nivel y la programaremos bajo las siguientes restricciones:



Práctica con modellus

Abrimos el programa o entorno Modellus.

Basaremos nuestro modelo matemático a aplicarse en Modellus a partir del siguiente ejercicio:

Notas
Un cuerpo de 25 Kg cae 2m a partir del reposo y golpea en el extremo superior de un resorte vertical, suponiendo que la masa desciende junto al resorte, y que este último tiene una constante de 300 N/m. Hallar:
a) La máxima Energía cinética
b) La compresión máxima del resorte

Escribimos nuestro modelo matemático.

Modelo Matemático
conservacion de la energia
 $1/2 * m (vA)^2 + m g hA + 1/2 * k yA^2 = 1/2 * m (vB)^2 + m g hB + 1/2 * k yB^2$
$$vB = \sqrt{\left(\frac{2}{m} \times \left(\frac{1}{2} \times m \times (vA)^2 + m \times g \times hA \right) \right)}$$

$$E_{cmax} = \frac{1}{2} \times m \times (vB)^2$$

$$s1 = \frac{\left((m \times g) + \sqrt{\left((m \times g)^2 + \left(4 \times E_{cmax} \times \frac{k}{2} \right) \right)} \right)}{\left(2 \times \frac{k}{2} \right)}$$

$$s2 = \frac{\left((m \times g) - \sqrt{\left((m \times g)^2 + \left(4 \times E_{cmax} \times \frac{k}{2} \right) \right)} \right)}{\left(2 \times \frac{k}{2} \right)}$$

Nota importante:

Las dos primeras líneas que se observan en el modelo matemático son comentarios, no son parte del modelo matemático en el momento de que el programa ejecute los cálculos, para poder comentar o poner comentarios en el modelo matemático del programa Modellus, utilizaremos un punto y coma al inicio del comentario.

Parámetros del ejercicio propuesto

$m =$	25.00
$vA =$	0.00
$g =$	9.80
$hA =$	2.00
$k =$	300.00

Resultados del ejercicio:

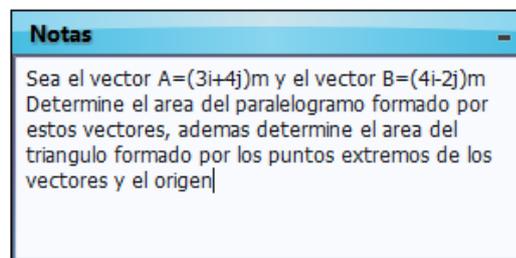
Tabla				
vB	m	E_{cmax}	$s1$	$s2$
6.26	25.00	490.00	2.80	-1.17

El resultado es $s1$ y $s2$ pero solo se utilizara $s1$ como respuesta ya que $s2$ resulta negativa y para nuestro análisis el valor que nos sirve como respuesta es el valor positivo (esto se da cuando tenemos ecuaciones cuadráticas en un ejercicio).

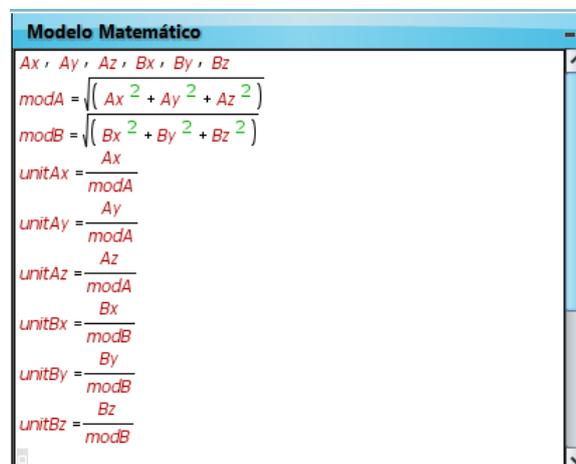
Práctica con modellus

Para realizar un ejemplo de impacto entre vectores con el software modellus procedemos a abrir dicho programa.

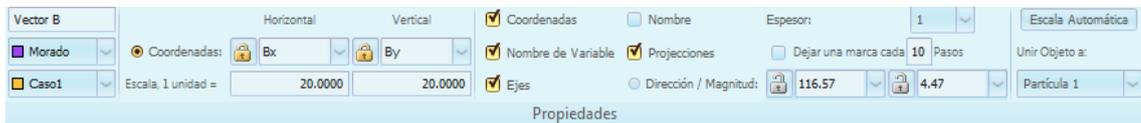
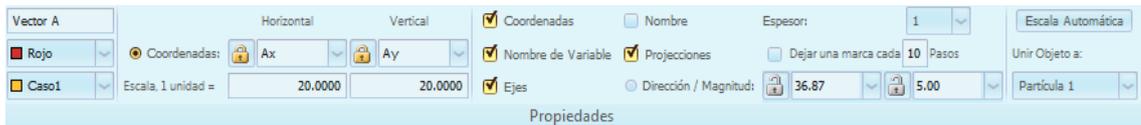
Seguidamente proponemos el siguiente problema que esta detallado en la siguiente imagen:



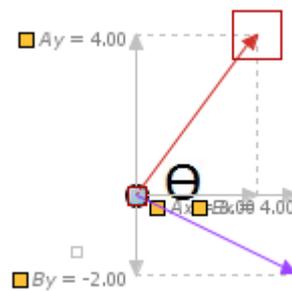
Seguidamente procedemos a programar el modelo matemático en modellus.



A continuación procedemos a seleccionar dos vectores que cuenten con las siguientes condiciones:



Resultados:



El entorno de trabajo modellus debe ser abierto.
Se debe escribir el modelo matemático presentado a continuación.

```

Modelo Matemático
w = w0 + aa * t
x = r * cos( w * t )
y = r * sin( w * t )
vx = -r * w * sin( w * t )
vy = r * w * cos( w * t )
ax = -r * w2 * cos( w * t )
ay = -r * w2 * sin( w * t )
v = √( vx2 + vy2 )
a = √( ax2 + ay2 )
ac =  $\frac{v^2}{r}$ 
    
```

A continuación se presenta el ejercicio:

Notas

Una partícula parte del punto (0,60)m describiendo una trayectoria circular, con una velocidad angular de 10 rad/s determine el número de vueltas que describe la partícula durante el lapso de tiempo de 10s

Se debe completar los datos en parámetros.

$r =$	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguales
$w =$	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/> Iguales

Parámetros

En los siguientes parámetros se programa la partícula.

Partícula 1

Apariencia:  Azul

Propiedades:

- Coordenadas: Horizontal: x, Vertical: Y
- Escala, 1 unidad = 1.0000
- Valor: Variable: Trayectoria: Dejar una marca cada: 10 Pasos

A demás es necesario Programar dos vectores, uno de velocidad y otro de aceleración respectivamente.

Vector 1

Propiedades:

- Coordenadas: Horizontal: vx, Vertical: vy
- Escala, 1 unidad = 0.1000
- Nombre de Variable: Ejes: Dirección / Magnitud: 0.00

Vector 2

Propiedades:

- Coordenadas: Horizontal: ax, Vertical: ay
- Escala, 1 unidad = 0.0100
- Nombre de Variable: Ejes: Dirección / Magnitud: 4.71

Se obtiene los siguientes resultados.

Modellus - C:\Users\usuario\Documents\Modellus files\Sesion cuatro.modellus

Inicio Variable Independiente Modelo Parámetros Condiciones Iniciales Tabla Gráfico Objetos Notas Animación

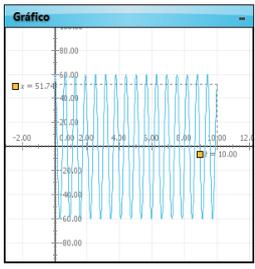
Vector 2: Morado, Ejes, Dirección / Magnitud: 4.71

Modelo Matemático

```

w = w0 + a0 * t
x = r * cos(w * t)
y = r * sin(w * t)
vx = -r * w * sin(w * t)
vy = r * w * cos(w * t)
ax = -r * w^2 * cos(w * t)
ay = -r * w^2 * sin(w * t)
v = sqrt(vx^2 + vy^2)
a = sqrt(ax^2 + ay^2)
ac = v^2 / r
                    
```

Gráfico



Tabla

t	x
9.87	-15.43
9.88	-9.57
9.89	-3.61
9.90	2.39
9.91	8.36
9.92	14.25
9.93	20.00
9.94	25.55
9.95	30.84
9.96	35.82
9.97	40.45
9.98	44.67
9.99	48.45
10.00	51.74

Notas

Una partícula parte del punto (0,60)m describiendo una trayectoria circular, con una velocidad angular de 10 rad/s determine el numero de vueltas que describe la partícula durante el lapso de tiempo de 10s

ANEXO F

REPORTE DE CALIFICACIONES DE ESTUDIANTES

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

REPORTE DE CALIFICACIONES DE ESTUDIANTES

MATERIA: FISICA I (6.0) **COD. MATERIA:** EXCT - 10309
NRC: 2625 **AULA:** -
CAMPUS: ESPE SEDE LATACUNGA **PERIODO:** 201510
DOCENTE: PORTERO MINIGUANO HERNAN OCTAVIO

ID	APELLIDOS Y NOMBRES	CALIFICACIONES					
		N1	N2	N3	N4	N5	N6
L00362906	AGUALEMA VALDEZ ALEX EDMUNDO PROM: 17.04	18,50	18,33	14,30			
L00051910	AMORES GORDON YOLANDA NATALY PROM: 16.04	16,20	17,03	14,90			
L00357398	AYO GUALOTUÑA LIZETH ALEXANDRA PROM: 7.76	15,10	8,20	,00			
L00362927	BASANTES GARCIA ANDRE OMAR PROM: 16.24	18,10	17,03	13,60			
L00362937	BUCHELI CAMPAÑA ANA MARIA PROM: 17.50	19,00	17,00	16,50			
L00357422	CANGO MATAILO LEONEL ALEXANDER PROM: 14.04	13,50	13,03	15,60			
L00362956	CATUCUAMBA TACO CARLOS ANDRES PROM: 15.52	15,80	16,07	14,70			
L00052915	FREIRE ZAPATA DANIELA SALOME PROM: 15.99	17,00	16,07	14,90			
L00014245	GALIANO CARRILLO WILLIAMS ALEXIS PROM: 16.03	16,50	17,20	14,40			
L00357513	GUANOLUISA BAUTISTA JESSICA ARACELY PROM: 5.41	6,70	9,53	,00			
L00363016	JATIVA CARRILLO EDGAR JOEL PROM: 17.45	17,70	18,57	16,10			
L00357530	JAYA CUESTA ALEXANDER GIOVANNY PROM: 14.02	11,30	13,77	17,60			
L00357554	MARINO DURAN LENIN OMAR PROM: 15.81	16,10	17,73	13,60			
S00350843	MIENA PACHICO WELLINGTON STEVEN PROM: 16.91	18,90	16,83	15,00			
L00365489	MORERA MENDOZA JEFFERSON AJURELIO PROM: 18.10	18,90	19,10	16,30			
L00357593	NAVAS MUNOZ MARCO ALFONSO PROM: 4.31	5,50	7,43	,00			
L00357619	PARRA CHAVEZ JORGE WASHINGTON PROM: 4.73	5,10	9,10	,00			
L00359730	QUINONEZ GOMEZ EDWIN ALEXANDER PROM: 15.94	19,30	15,53	13,00			
L00359735	RAMOS ACOSTA ALAN ABRAHAM PROM: 14.70	16,20	14,10	13,80			
L00362028	SINCHIGUANO LEON GISELA PAULINA PROM: 14.60	16,50	15,20	12,10			
L00045616	VARGAS TELLO PAMELA MICHELLE PROM: 14.02	10,40	12,17	19,50			
L00365490	ZAVAJA CARRION JOSEPH JOAN PROM: 14.12	14,90	13,27	14,20			


PORTERO MINIGUANO HERNAN OCTAVIO
 DOCENTE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

REPORTE DE CALIFICACIONES DE ESTUDIANTES

MATERIA: FISICA I (6.0)

COD. MATERIA: EXCT - 10002

NRC: 2218

AULA: -

CAMPUS: ESPE SEDE LATACUNGA

PERIODO: 201510

DOCENTE: MAYO LOPEZ TARQUINO ANINE

ID	APELLIDOS Y NOMBRES	CALIFICACIONES					
		N1	N2	N3	N4	N5	N6
L00357377	ACERO GUZMAN CARLOS ANDRES PROM: 7.53	15,30	7,10	,00			
L00357385	ALMEIDA SOTOMAYOR DAVID SANTIAGO PROM: 15.49	15,10	14,00	17,40			
L00362936	BRICENO TAPLA PABLO ANDRES PROM: 19.09	17,80	20,00	19,50			
L00362940	CACHUMBA SUQUILLO SANTIAGO JOSUE PROM: 18.49	17,30	19,30	18,90			
L00357420	CAMAS ALVAREZ JAIRO GUSTAVO PROM: 15.23	16,90	11,70	17,10			
L00365481	CASTELLANO MORETA RODRIGO NEPTALI PROM: 14.13	12,50	11,60	18,30			
L00357492	GAMBOA JACOME FRANCISCO XAVIER PROM: 15.40	15,40	14,30	16,50			
L00357505	GUALLE QUISAGUANO CARLOS ISAAC PROM: 9.56	14,70	14,00	,00			
L00362023	PERALTA CAGPATA EDWIN DENNIS PROM: 14.03	12,80	12,60	16,70			
L00359722	PINTA PENAFIEL ALEX DAVID PROM: 15.73	16,40	14,60	16,20			
L00357647	QUINA EGAS CESAR ESTEBAN PROM: 16.39	15,30	15,20	18,70			
L00359734	RAMIREZ GUALOTO EDISON FABRICIO PROM: 16.00	17,50	16,40	14,10			
L00359737	RAMOS TORRES DANIEL ALEJANDRO PROM: 14.73	16,70	15,10	12,40			
L00357683	SANCHEZ REDNOSO RICARDO ANDRES PROM: 16.63	16,30	15,60	18,00			
L00359760	SIGCHA RAURA JONATHAN ALEXANDER PROM: 16.46	18,10	16,20	15,10			
L00363128	SOLIS CORDOVA ALVARO JOSUE PROM: 16.03	15,90	14,90	17,30			
L00365482	TOAPANTA CHICALZA JEFFERSON ROLANDO PROM: 14.09	12,90	10,40	19,00			
L00359772	TOAQUIZA CASA EDISON PAUL PROM: 16.03	15,40	17,00	15,70			
L00357723	VALENZUELA MAILA WELNTON ALFREDO PROM: 14.23	13,80	12,50	16,40			
L00357726	VASQUEZ MAFLA LUIS EDUARDO PROM: 14.66	16,30	12,80	14,90			
L00357743	YEPEZ AGUIRRE JAIRO ALEXIS PROM: 14.23	12,40	15,20	15,10			

MAYO LOPEZ TARQUINO ANINE
DOCENTE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

REPORTE DE CALIFICACIONES DE ESTUDIANTES

MATERIA: FISICA I (6.0)

COD. MATERIA: EXCT - 10002

NRC: 2392

AULA: -

CAMPUS: ESPE SEDE LATACUNGA

PERIODO: 201510

DOCENTE: SALAZAR PAREDES FREDDY WILLIAM

ID	APELLIDOS Y NOMBRES	CALIFICACIONES					
		N1	N2	N3	N4	N5	N6
L00054651	ALMACHI CHIGLIANO JONATHAN WLADIMIR PROM: 2.16	6,50	,00	,00			
L00362943	CAISA GUANO LEON BRYAN ALEXANDER PROM: 14.82	16,00	13,75	14,71			
L00362948	CALVOPIÑA TERAN CARLOS DAVID PROM: 15.43	15,47	13,82	17,00			
L00359559	CARRERA ANDRANGO PABLO BLADIMIR PROM: 14.61	14,30	13,15	16,39			
L00362954	CASA BALCAZAR MARIA BELEN PROM: 14.55	14,47	14,23	14,96			
L00362968	CHUQUIMARCA ORTEGA BRYAN RONALD PROM: 15.20	16,10	12,90	16,61			
L00362970	CLAUDIO CHACON ERICK JOEL PROM: 16.66	15,20	16,17	18,64			
L00363006	INCA CUJILEMA GALO FABRICIO PROM: 16.22	18,10	18,07	12,50			
L00357541	LEON JIMENEZ MARTIN DARIO PROM: 14.12	13,59	11,33	17,46			
800349431	MANCHIMBA ILES FABRICIO ISRAEL PROM: 14.15	13,04	13,42	16,00			
L00363040	MORA AGUILAR JORGE LUIS PROM: 16.41	19,00	14,06	16,19			
L00357579	MORALES CAMUENDO ALEXIS ISRAEL PROM: 14.55	16,10	14,18	13,38			
L00357594	NAVAS NUÑEZ LOURDES GIANELLA PROM: 14.33	15,13	14,62	13,26			
L00362026	NETO MONTES STEEVEN ORLANDO PROM: 14.08	14,17	12,58	15,49			
L00363050	NOLIVOS RAMIREZ CARLOS ALEXANDER PROM: 16.21	16,60	14,74	17,29			
L00054680	ORLANDO ZAPATA SAUL MARCELO PROM: 15.00	16,00	13,00	16,00			
L00357603	OSIDA VARGAS SANTIAGO ANDRES PROM: 15.41	16,27	13,69	16,29			
L00357610	ORTIZ HEDALDO NESTOR ANTHONY PROM: 14.40	15,50	12,92	14,79			
L00363069	PAREDES GUERRERO KEVIN ALEXIS PROM: 15.69	15,20	16,27	15,61			
L00363089	QUINGA ACOSTA LUIS ISRAEL PROM: 15.33	16,00	14,35	15,64			
L00363097	REYES RAMON JOSE ALEJANDRO PROM: 15.81	16,10	15,90	15,43			
L00359746	ROMERO ROSAS BRYAN ALEXANDER PROM: 14.16	13,37	13,00	16,14			
L00037516	RUIEDA POMASQUI SEGUNDO MIGUEL PROM: 14.42	15,97	13,10	14,19			
L00363121	SABZOSA GARCIA DARWIN SANTIAGO PROM: 15.89	15,17	13,77	18,75			
L00358592	SINCHIGALO MALIZA CLAUDIO SAUL PROM: 16.57	18,00	13,07	18,64			
L00047413	SISALIMA ORTEGA NELSON FABRICIO PROM: 14.83	17,07	15,57	11,86			
L00359764	SOLIS VINUEZA KLEBER MODESTO PROM: 14.45	15,00	12,33	16,04			
L00357136	TITUANA CARDENAS DARIO XAVIER PROM: 14.75	14,30	13,60	16,36			
L00363145	TOAQUIZA AVILA KAREN TERESA PROM: 14.87	15,70	14,50	14,43			
L00363160	VARGAS BRITO MARIO FERNANDO PROM: 16.96	18,43	15,25	17,21			
L00363161	VARGAS MORAN GERMANICO DAVID PROM: 14.40	13,37	13,74	16,10			
L00359784	VARGAS YASELGA FRANCISCO DANIEL PROM: 14.19	16,93	12,08	13,57			
L00057068	VELOZ MENA JORGE ANDRES PROM: 14.45	11,97	14,93	16,46			
L00359804	ZHINGRE PANCIH KAROL MISHIEL PROM: 15.14	15,60	14,69	15,14			

SALAZAR PAREDES FREDDY WILLIAM
DOCENTE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

REPORTE DE CALIFICACIONES DE ESTUDIANTES

MATERIA: FISICA I (6.0)

COD. MATERIA: EXCT - 10002

NRC: 2400

AULA: -

CAMPUS: ESPE SEDE LATACUNGA

PERIODO: 201510

DOCENTE: GALARZA BARRIONUEVO OMAR VINICIO

ID	APELLIDOS Y NOMBRES	CALIFICACIONES					
		N1	N2	N3	N4	N5	N6
500348849	ACURIO MOREIRA BRYAN RAMIRO PROM: 14.86	16,60	13,32	14,68			
L00362908	AGUIRRE VELASCO MAURICIO XAVIER PROM: 16.46	13,94	16,73	18,74			
500353989	CENTENO CHIGUANO ERIKA SUSANA PROM: 16.91	16,14	17,16	17,44			
L00359565	CHANCUSIG LLANO ALEXANDER PATRICIO PROM: 16.97	16,30	17,01	17,61			
L00357703	CHANGOLUISA TIPAN LUIS FELIPE PROM: 17.08	16,37	16,77	18,11			
L00362960	CHAVEZ ENRIQUEZ ALEX SANTIAGO PROM: 16.14	13,85	16,76	17,84			
500355045	CHILUISA PALOMO ERIKA ALEXANDRA PROM: 14.06	13,75	14,08	14,38			
L00362966	CHIPANTIZA PUNGUEI CARLOS IGNACIO PROM: 15.97	14,13	16,78	17,03			
L00362997	GUAITA ROJANO ROBERTO CARLOS PROM: 16.69	16,88	16,04	17,16			
L00363004	HERRERA HEREDIA ESTEBAN ALEXANDER PROM: 16.24	15,84	16,43	16,48			
L00357540	LEON CAYO DIEGO FABRICIO PROM: 14.41	11,88	14,62	16,75			
L00056981	LEON PALACIOS FREDDY ALEXANDER PROM: 14.72	12,47	15,01	16,70			
L00358200	MACIAS BERMUDEZ MANUEL ALEJANDRO PROM: 15.45	13,23	15,09	18,06			
500350851	MOLINA VARGAS PAUL ALEXANDER PROM: 15.23	14,39	16,06	15,26			
L00357914	MONTALUISA TORRES THALIA LIZBETH PROM: 15.85	15,44	15,42	16,70			
L00009233	OTANEZ ONA JHONATAN DARIO PROM: 15.13	11,83	15,18	18,39			
L00035703	PUENTES BENALCAZAR DENNIS MISHHELL PROM: 16.07	14,97	15,51	17,75			
L00001352	POMASHUNTA GUISHA DELIA MARIA PROM: 15.25	14,87	15,98	14,93			
L00347559	QUIMBITA REATIQUI ALEXIS MARCELO PROM: 15.72	16,45	13,17	17,55			
L00359770	TOAPANTA CHICAIZA VALERIA ABIGAIL PROM: 17.53	17,01	17,13	18,46			
L00359797	YANEZ CHANCUSIG JHONATAN ALEXANDER PROM: 15.52	14,29	16,31	15,99			
L00357751	ZURITA MARQUEZ MIGUEL ESTEBAN PROM: 14.43	12,75	13,47	17,11			

GALARZA BARRIONUEVO OMAR VINICIO
DOCENTE