



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y  
TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE CIENCIAS EXACTAS**

**TÍTULO**

“ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PARA TRABAJAR EN EL  
LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA CON ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA  
PARA LOS ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE LA ESCUELA DE  
CIENCIAS EXACTAS, EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
PERÍODO ACADÉMICO MARZO-AGOSTO 2013”

**Autoras:**

Esther Verónica Copa Sayay

Nelly Susana Copa Sayay

Tutora:

Msg. Narcisa Sánchez

2017

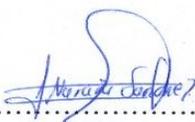
## REVISIÓN DE TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación titulado: **“Elaboración y aplicación de metodología para trabajar en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista para los Estudiantes de Tercer Semestre de la Escuela de Ciencia Exactas, en la Universidad Nacional de Chimborazo Periodo Académico marzo- agosto 2013”**, presentado por: Nelly Susana Copa Sayay y Esther Verónica Copa Sayay y dirigido por: MsC. Narcisa Sánchez.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

MsC. Narcisa Sánchez  
Tutora



.....  
Firma

Dr. Jesús Estrada  
Presidente de Tribunal



.....  
Firma

MsC. Carlos Aimacaña  
Miembro de Tribunal



.....  
Firma

MsC. Sandra Tenelanda  
Miembro de Tribunal



.....  
Firma

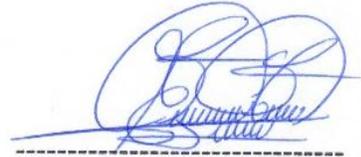
## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Nosotras, Nelly Susana Copa Sayay, con cedula de identidad N° 0604144790 y Esther Verónica Copa Sayay con cedula de identidad N° 0604144808 somos responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos realizados en la presente investigación y el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Nacional de Chimborazo.



---

Nelly Copa  
060414479-0



---

Esther Copa  
0604144808

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la vida y permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado con nosotras en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darnos una carrera para nuestro futuro y por creer en nosotros, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándonos y brindándonos todo su amor, por todo esto les agradecemos de todo corazón el que estén con nosotras en nuestro lado.

Mis hermanos Edgar, Luis, Marcia y Germán gracias por estar con nosotras y apoyarme siempre, nos queremos mucho.

A mi hija y a mi esposo por el estímulo y el apoyo incondicional en todo momento, y por ser ellos la inspiración para finalizar este trabajo.

## **RECONOCIMIENTO**

A la Universidad Nacional de Chimborazo principalmente a la Facultad de Ciencias de la Educación por brindarme la oportunidad de desarrollar capacidades, competencias y optar el Grado Académico de Licenciatura y Docencia en Nivel Medio

## ÍNDICE GENERAL

	Pág
PORTADA	i
REVISIÓN DE TRIBUNAL	ii
AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
RECONOCIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I	1
1.MARCO REFERENCIAL	1
1.1 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	1
1.2 FORMULACIÓN DE PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.3.1 Generales	2
1.3.2. Específicos	2
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO	5
	vi

2.2.1. Método	6
2.2.1.1 Metodología	6
2.2.1.2 Tipos de métodos	8
2.2.2.1 Métodos de Enseñanza – Aprendizaje en la Física	8
2.2.3 Los laboratorios virtuales	11
2.2.3.1 ¿Que es un laboratorio virtual?	11
2.2.3.2 Importancia de los Laboratorios Virtuales	13
2.2.3.3 La educación virtual	14
2.2.3.4 Estrategias de educación virtual	15
2.2.3.5 Metodología de la educación virtual	15
2.2.4 Las competencias en el campo de la educación	16
2.2.5 El constructivista Lev Semionovick Vygotsky	19
2.2.5.1 Principios y conceptos básicos de la teoría de constructivismo	22
2.2.5.2 La Zona de Desarrollo Próximo	24
2.2.5.3 El constructivismo	31
2.2.6 El laboratorio virtual “Modellus” como recurso didáctico de física.	36
2.2.6.1 ¿Que es el Modellus?	36
2.2.6.2 Definición, Instalación y Estructura Básica de Modellus	37
2.2.6.3 Formato de Modellus	39
2.2.6.4 El Programa Interactivo Modellus como Instrumento de Física	44
2.2.7 La Guia Metodológica	48
2.2.7.1 Fundamentos de la simulación	49
2.2.7.2 Importacia de la Simulación	51
2.2.7.3 Utilización de la simulación en el proceso educativo	51
2.2.7.4 La simulación como método de enseñanza y su vinculo con las carreras de ciencias	52

2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	54
2.4	HIPÓTESIS	56
2.5	VARIABLES	56
2.5.1.	Dependiente	56
2.5.2.	Independiente	56
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE	57
	CAPÍTULO III	58
3.	MARCO METODOLÓGICO.	58
3.1	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	58
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	58
3.2.1.	Población	58
3.2.2.	Muestra	59
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	59
3.4	Técnicas de procedimiento para el análisis	59
	CAPÍTULO IV	60
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	60
4.1	RESULTADOS AL DIAGNÓSTICO	60
4.2	RENDIMIENTO A LA PRIMERA ACTIVIDAD	61
4.3	RESULTADOS LUEGO DE LA SEGUNDA ACTIVIDAD	63
	CAPÍTULO V	66
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1	CONCLUSIONES	66
5.2	RECOMENDACIONES	68
	BIBLIOGRAFÍA	69

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro.N.4. 1 Diagnóstico	60
Cuadro.N.4. 2 Primera Actividad	61
Cuadro.N.4. 3 Segunda Actividad	63

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

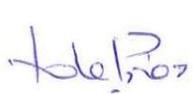
	Pág.
Gráfico.N.2. 1 Barra inicio	40
Gráfico.N.2. 2 Entorno de trabajo	40
Gráfico.N.2. 3 Plantilla barra variable independiente	41
Gráfico.N.2. 4 Modelo	41
Gráfico.N.2. 5 Parámetros	42
Gráfico.N.2. 6 Condiciones Iniciales	42
Gráfico.N.2. 7 Barra Tabla	42
Gráfico.N.2. 8 Barra Gráfico	43
Gráfico.N.2. 9 Barra Objeto	43
Gráfico.N.2. 10 Barra Notas	44
Gráfico.N.2. 11 Movimiento Acelerado en una Dimensión	45
Gráfico.N.2. 12 Simulación: Ecuación Diferencial	46
Gráfico.N.2. 13 Moción	47
Gráfico.N.4. 1 Diagnóstico	60
Gráfico.N.4. 2 Primera Actividad	62
Gráfico.N.4. 3 Segunda actividad	63
Gráfico.N.4. 4 Resumen de resultados	64

## RESUMEN

El problema del aprendizaje de los estudiantes de la asignatura de física se presenta en Tercer Semestre, lo que significa una dificultad para el docente de cómo enseñar esta asignatura; al ser una ciencia fáctica no es ajena al problema descrito en este trabajo de investigación, donde las demostraciones experimentales son fundamentales en el proceso de enseñanza aprendizaje; el objetivo de esta investigación fue elaborar y aplicar una guía metodológica para trabajar en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista. El tipo de investigación fue aplicada y bibliográfica con un diseño no experimental. La población objeto de estudio estuvo constituido por los 30 estudiantes de la carrera de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo, el tipo de muestreo fue no probabilístico de tipo intencional por tal razón se trabajó con los estudiantes de Tercer Semestre de la Carrera de Ciencias Exactas. Para la recolección de datos se aplicó una encuesta con la finalidad de conocer el grado de conocimientos que tiene los estudiantes para el laboratorio virtual relacionado con la física a la vez que se elabora una guía metodológica sobre el uso de programas modellus 4.01 para propiciar un aprendizaje significativo. De los resultados obtenidos se concluyó que las demostraciones prácticas en el laboratorio Virtual lograron captar la atención durante todo el proceso de enseñanza de Cinemática, desarrollando en los estudiantes las destrezas y habilidades en la asimilación de los conocimientos esenciales. Se recomienda aplicar las tecnologías de la información y comunicación en los laboratorios de física del sistema educativo como una nueva estrategia activa para la enseñanza y aprendizaje y de esta manera conseguir la motivación, atención y el interés de los estudiantes por aprender física. . El aporte de la implementación del laboratorio virtual en el grupo de investigación es significativo pues al no existir un software definido para la enseñanza-aprendizaje de física en la Escuela de Ciencias Exactas el “Modellus 4.01” es desconocido para los Docentes y estudiantes donde a su vez será utilizado para mejorar la enseñanza y ser unos buenos maestros en el futuro.

## Abstract

The third semester presented a problem to learn physics which means also a difficulty for the teacher to teach this subject. Since physics is a factual science it is not apart from the research problem described in this paper where experimental demonstrations are fundamental in the teaching-learning process. The objective of this research was to elaborate and apply a methodological guide to work in the virtual laboratory of physics with a constructivist approach. Applied and bibliographical research types with a non-experimental design were used. The study population consisted of 30 students from the Exact Science Major of the National University of Chimborazo. The type of non-probabilistic sampling of an intentional type, therefore the project was applied to the students of third semester of the Exact Science Major. For the data collection, a survey was applied in order to know the degree of knowledge the students have related to the use of virtual laboratory of physics, and then a methodological guide about the usage of programs Modellus 4.01 to promote meaningful learning. From the results obtained, it has been concluded that the demonstration practices in the Virtual Laboratory during the whole teaching process of Kinematics helped students develop skills and abilities to acquire basic knowledge. It is recommended to apply information and communication technologies in physics laboratories as a new active strategy for teaching and learning and in this way to obtain the motivation, attention and interest of students to learn physics. The contribution of the implementation of the virtual laboratory in the research group is significant since there was no specific software for teaching-learning physics in the Exact Sciences School, the "Modullus 4.01", still unknown for professors and students, may be used to improve the teaching practices and be better teachers in the future.

  
Reviewed by: Escudero, Isabel  
LANGUAGE CENTER TEACHER



## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la Física en la actualidad, resulta un problema para los docentes, si se hace un recuento sobre la enseñanza tradicional que era solo con el pizarrón y tiza y que la presentación de la Física iba acompañada de los tradicionales ejemplos y problemas, se puede decir que se ha quedado detenido en el tiempo y el estudiante o hasta el profesional recién graduado, no físico, se queda atónito ante las imágenes televisivas o noticias periodísticas, relacionadas con la Física contemporánea y que nunca se le han mencionado en el colegio

Los laboratorios virtuales son herramientas didácticas en el siglo XXI, se debe recordar que a finales del siglo XX y gracias al auge de la informática y sus aplicaciones los físicos educativos han recurrido a éste recurso mediante el uso de software especializado, el mismo que se ha constituido en un imitador aceptable de la fenomenología perceptible y teórica de la ciencia fáctica, salvando profundos escollos didácticos a nivel educativo.

Los programas de simulación están adquiriendo en los últimos tiempos un importante grado de desarrollo y aplicación en la educación científica, debido al avance progresivo de la informática y al perfeccionamiento cada vez mayor de las capacidades de cálculo y expresión gráfica de los ordenadores. Las Simulaciones proporcionan una representación dinámica del funcionamiento de un sistema determinado, por lo que tienen cada vez más importancia en la enseñanza de la física, la tecnología, la biología, la astronomía, la medicina, la química, la geología y todas las ciencias en general.

Ésta investigación se destaca por cuanto incluye en su implementación al sector de la población educativa, esto es, a los estudiantes de Tercer Semestre de la Universidad Nacional de Chimborazo de Escuela de Ciencias, especialidad en Ciencias Exactas, futuros formadores de generaciones de nuevos estudiantes de nivel medio y superior de la provincia, región 3 y el país en general.

En el capítulo I, es abordada una aproximación a los fenómenos previamente descritos de la presente investigación, la cual mediante el marco referencial del estudio aplicado a las ciencias de la educación permitirá al lector tener una más profunda idea de la temática referente a la educación virtual en el ámbito de la física como disciplina transpuesta del universo.

En el capítulo II se refiere al enfoque que se enmarca en el campo del positivismo cuantitativo que propende al enriquecimiento del conocimiento científico, por tanto no propone cosa nueva alguna y más bien se vale de los saberes previos de teorías que validan la orientación del estudio propuesto mediante cuyo contenido es el marco teórico referencial en cuanto a campos y laboratorios virtuales.

El capítulo III se refiere a la metodología de investigación, la cual tiene su orientación como ya se dijo previamente en el positivismo cuantitativo por un lado y en el interpretacionismo cualitativo por interesarse en las motivaciones de los estudiantes de docencia del nivel medio; lo que convertiría al estudio en ecléctico.

En el capítulo IV se registran los resultados de la investigación, el mismo que incluye una reducción estadística de los datos acopiados a través de la metodología didáctica cuya fuente son las técnicas e instrumentos, los mismos que han sido tabulados mediante la estadística, los mismos que arrojan interesantes interpretaciones fenomenológicas de acuerdo al estudio propuesto.

El capítulo V incluye las conclusiones y recomendaciones que se derivan desde los resultados de la aplicación metodológica relacionada con la elaboración de la guía didáctica enfocada en la didáctica del laboratorio virtual de física orientada hacia los futuros docentes de ciencias exactas y se pertenecen al tercer curso de la Escuela de Ciencias de la UNACH, pero extensible a todos los estudiantes de física de niveles medio y superior

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO REFERENCIAL

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema de ésta investigación plantea la aplicación del uso del laboratorio virtual en el aprendizaje de cinemática con los estudiantes del Tercer Semestre de Ciencias exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo.

A través de la historia del estudio de la pedagogía desde los clásicos, la interpretación de la acomodación de la realidad objetiva en la subjetividad interna del estudiante ha motivado grandes cambios, innovaciones e implementaciones metodológicas en el papel; mientras en la realidad el conductismo tradicional aupado por los recursos técnicos han creado los conocimientos científicos generados por la academia y aquellos aprehendidos a través de la transposición.

El problema de la enseñanza de la parte práctica de las asignaturas del área de la física preocupa a los docentes en todo el mundo, ya que desde el renacimiento se ha considerado necesario complementar la enseñanza teórica del aula con la ejecución de experimentos. Las prácticas de laboratorio permiten a la persona que estudia manipular materiales, instrumentos e ideas, así como aplicar su propia iniciativa y originalidad.

En cuanto al problema del equipamiento se deben considerar dos acciones estratégicas claves: facilitar el acceso a computadores a todos los estudiantes del Tercer semestre, así como dotar de tecnología de punta a las escuelas para convertirlas en catalizadores de los esfuerzos de alistamiento digital al transformarse en telecentros a disposición de la comunidad.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿De qué manera la elaboración y aplicación de una metodología para trabajar en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista favorece el rendimiento de estudiantes del tercer semestre de la Escuela de Ciencias Exactas en la Universidad Nacional de Chimborazo período académico marzo-agosto 2013?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. GENERALES**

➤ Elaborar y aplicar una guía metodológica para trabajar en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista con los estudiantes del Tercer Semestre de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo período académico marzo-agosto 2013.

### **1.3.2. ESPECÍFICOS**

➤ Diagnosticar la línea base de los conocimientos de física de los estudiantes del tercer semestre en el período académico marzo – agosto 2013 de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo del Cantón Riobamba perteneciente a la Provincia de Chimborazo.

➤ Seleccionar contenidos para la aplicación de laboratorio virtual para los estudiantes del tercer semestre de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo del Cantón Riobamba perteneciente a la Provincia de Chimborazo durante el período académico Marzo-Agosto 2013.

➤ Elaborar una guía metodológica correspondiente a la asignatura de física I a través de la implementación de prácticas de laboratorio basadas en el simulador informático “Modellus” para los estudiantes del tercer semestre de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo del Cantón Riobamba perteneciente a la Provincia de Chimborazo durante el período académico Marzo-Agosto 2013.

➤ Evaluar los resultados de la aplicación de una guía metodológica a través del método comparativo favorece el trabajo en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista de los estudiantes del tercer semestre de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo período académico Marzo-Agosto 2013.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA**

Los beneficiarios directos de la propuesta de investigación registrada en el presente documento son los estudiantes del Tercer Semestre de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo periodo académico marzo – agosto 2013 quienes mejorarán sus habilidades, destrezas y actitudes mediante la aplicación de la guía didáctica cuyo enfoque se enmarca en el ámbito del laboratorio virtual de física. Otros beneficiarios son la comunidad educativa y la Universidad Nacional de Chimborazo a través de la implementación del proyecto.

La justificación normativa de la propuesta de investigación que se presenta a través de éste documento se orienta a partir de los siguientes documentos importantes para la consecución de la propuesta: las Sociedades del Conocimiento, los Objetivos del Milenio de la UNESCO, la Constitución del Ecuador y la Ley Orgánica de Educación Superior y su reglamento:

La factibilidad de la investigación se demuestra a partir de los siguientes argumentos: existe disposición de medios económicos, los cuales serán autofinanciados por las tesis; se dispone de los medios técnicos y tecnológicos para la elaboración y aplicación de la propuesta; existe también la disponibilidad de tiempo el cual se ajusta a las disposiciones reglamentarias de la Facultad de Ciencias de la Educación; hay abundancia de medios escritos, gráficos, audiovisuales e interactivos en la temática relacionada con el proyecto.

La utilidad que presenta éste proyecto se muestra por medio de la implementación de una propuesta concreta en el ámbito de la didáctica con el fin de mejorar el proceso de

aprendizaje de los estudiantes de ciencias exactas, para lo cual se elaborará un recurso pedagógico cuyos elementos y actividades se describen de la siguiente forma: innovación metodológica a través de técnicas de simulación y técnica tradicional que vincule las prácticas virtuales con la fenomenología estudiada por la física.

La propuesta de trabajo por su viabilidad ya que se cuenta con la autorización de las autoridades de la Universidad Nacional de Chimborazo, así como de la Facultad de Ciencias de la Educación y de la Escuela de Ciencias, también de los estudiantes que se involucrarán en el desarrollo de la investigación, así como de la ejecución de la guía didáctica y las actividades que ésta implica.

La presente investigación por su originalidad ya que a pesar de que a nivel del posgrado existen propuestas de implementación de campus y laboratorios virtuales; a nivel de grado no se han realizado previamente estudios cuya temática sea la metodología del laboratorio virtual de física como lo verifica la biblioteca de la institución beneficiaria del proyecto.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Una vez revisado en la biblioteca de la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Escuela de Ciencias Especialidad; Ciencias Exactas, se encuentran temas que tienen cierta relación al tema, pero el presente trabajo tiene un enfoque diferente, por lo que se considera de gran valía ejecutarlo ya que sus contenidos científicos y teóricos hacen referencia específicamente hacia el mejoramiento del aprendizaje de Física de laboratorio virtual en los estudiantes de Tercer Semestre de la Escuela de Ciencias Exactas, por lo que el tema seleccionado es importante y significativo para ser investigado porque contribuyera a resolver los problemas que se generan en el campo educativo.

A continuación se hace referencia de los temas similares existentes en la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnológicas:

**Tema:** Elaboración y aplicación de una guía didáctica con enfoque constructivista para el aprendizaje de física II con los estudiantes de Cuarto Semestre de la Escuela de Ciencias Exactas, en la Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Chimborazo durante el período diciembre 2012 - junio 2013” Cuyo **autor** es Henry Barreno. Se planteó como objetivo elaborar y aplicar la guía didáctica con enfoque constructivista para los estudiantes de la carrera de Ciencias Exactas; llego a una conclusión que los fundamentos teóricos y científicos se sustentan y favorece el aprendizaje de física para los estudiantes de Cuarto Semestre de la carrera de Ciencias Exactas durante el período diciembre 2012 - junio 2013”

**Tema:** Elaboración y aplicación de una guía didáctica metodológica de laboratorio de física con enfoque constructivista para el aprendizaje de Cinemática, en los Estudiantes

de Tercer Semestre de la Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías, de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo. Período diciembre 2012 – junio 2013”

Cuya autora Cecilia Susana Morocho Cruz se planteó como objetivo: Elaborar y aplicar una guía didáctica para trabajar en laboratorio de física con enfoque constructivista llego a una conclusión que mediante la aplicación de la guía se pudo evidenciar que los aprendizajes de los estudiantes de Tercer Semestre de la Carrera de Ciencias Exactas son más Factibles.

### **2.2.1 Método**

Un método es una serie de pasos sucesivos, conducen a una meta. El objetivo del profesionista es llegar a tomar las decisiones y una teoría que permita generalizar y resolver de la misma forma problemas semejantes en el futuro. Por ende es necesario que siga el método más apropiado a su problema, lo que equivale a decir que debe seguir el camino que lo conduzca a su objetivo.

### **2.2.2 Metodología**

Una metodología es aquella guía que se sigue a fin realizar las acciones propias de una investigación. En términos más sencillos se trata de la guía que nos va indicando qué hacer y cómo actuar cuando se quiere obtener algún tipo de investigación. Es posible definir una metodología como aquel enfoque que permite observar un problema de una forma total, sistemática, disciplinada y con cierta disciplina.

Al intentar comprender la definición que se hace de lo que es una metodología, resulta de suma importancia tener en cuenta que una metodología no es lo mismo que la técnica de investigación. Las técnicas son parte de una metodología, y se define como aquellos procedimientos que se utilizan para llevar a cabo la metodología, por lo tanto, como es posible intuir, es uno de los muchos elementos que incluye.

En el contexto de la investigación son muchas las metodologías que es posible seguir, sin embargo, existen 2 grandes grupos que incluyen a otras más específicas. Se trata de la metodología de investigación cuantitativa y la cualitativa

La metodología cuantitativa es aquella que permite la obtención de información a partir de la cuantificación de los datos sobre variables, mientras que la metodología cualitativa, evitando la cuantificación de los datos, produce registros narrativos de los fenómenos investigados. En este tipo de metodología los datos se obtienen por medio de la observación y las entrevistas, entre otros. Como vemos, la diferencia más importante entre la metodología cuantitativa y la cualitativa radica en que la primera logra sus conclusiones a través de la correlación entre variables cuantificadas, y así poder realizar generalizaciones y producir datos objetivos, mientras que la segunda estudia la relación entre las variables obtenidas a partir de la observación en contextos estructurales y situacionales.

A fin de decidir qué tipo de metodología es necesario utilizar para una determinada investigación, el investigador debe considerar varios aspectos como por ejemplo los resultados que se espera obtener, quienes son los interesados en conocerlos, la naturaleza misma del proyecto, entre otras.

Son precisamente los anteriores argumentos los que determinan el marco bajo el cual se enfocó el diseño metodológico de la investigación presentada en este documento: Por un lado la aplicación de la didáctica de la física (cualitativo) y la tabulación de datos de la cuasi experimentación (cuantitativo).

## **Tipos de métodos**

### **2.2.2.1 Métodos de enseñanza – aprendizaje en la Física**

En la enseñanza de la Física, se utilizan todos esos métodos y existen otros que son específicos de la misma. Entre estos podemos señalar:

#### **a) Métodos prácticos.**

- Trabajos de laboratorio.
- Trabajos prácticos de Física.
- Experimentos y observaciones extra docentes.
- Trabajo con el material distribuido.
- Resolución de problemas.

Con la aplicación de estos, el estudiante no sólo adquiere nuevos conocimientos, sino también hábitos para realizar experimentos, mediciones e investigaciones, y para aplicar los conocimientos a la solución de problemas. En este caso, la palabra del maestro desempeña el papel siguiente: el maestro da instrucciones a los estudiantes, señala los objetivos del trabajo, lo dirige, comprueba su desarrollo y ayuda a realizar deducciones.

En una serie de casos, los estudiantes utilizan las instrucciones, las indicaciones y los algoritmos señalados por el maestro. En la actividad de los estudiantes predomina el trabajo práctico, en cuyo desarrollo desempeña un papel especial el proceso mental independiente, el cual permite realizar la búsqueda de datos y resolver el problema. Los resultados de este trabajo constituyen la fuente fundamental de los conocimientos y las habilidades.

Todos los grupos de métodos prevén la posibilidad de que los estudiantes participen activamente durante el desarrollo de la clase. Con los métodos verbales, el maestro los

incorpora a la charla heurística y al análisis de las vías de resolución del problema docente, les brinda la posibilidad de intervenir con informaciones breves y ponencias etcétera.

Ningún método puede considerarse universal y apropiado para resolver todos los problemas docentes. La condición de la efectividad de la metodología de la Física es la aplicación de los diferentes métodos de enseñanza en dependencia de los objetivos de la clase, de las particularidades de las edades de los estudiantes y de otros factores.

Como regla general, ninguno de los métodos se aplica en la práctica de la enseñanza en estado puro, aislado de los demás; los métodos verbales se combinan con la demostración de experimentos y materiales gráficos; la resolución de problemas se combina con las ilustraciones gráficas y las explicaciones etc.

Estos como se dijo antes, están inscritos en los generales. Por ejemplo, las prácticas de laboratorio pueden hacerse a través del método reproductivo (cuando se quiere comprobar una ley), de búsqueda parcial (cuando no se dan todas las instrucciones) e investigativo.

#### **b) Método histórico.**

Tiene dos inconvenientes: Es muy lento, y llegaríamos a los mismos puntos donde se sacaron conclusiones erróneas con el consiguiente retraso en la adquisición de otros conocimientos. En determinados temas de física este proceder es obligado. La teoría atómica es muy difícil no exponerla basándose en su propio desarrollo histórico.

**c) Método biográfico.**

Es una variante del anterior, el hecho es sustituido por el sujeto. Se pretende resaltar el perfil humano de los hombres de ciencia. La vida de los autores de los descubrimientos científicos es llevada al aula, directamente ligada a la lección. Este método tiene una finalidad educativa, la perseverancia y voluntad de estos hombres cuyos éxitos admiramos ahora.

**d) Método de grupos.**

Es el clásico en las prácticas de laboratorio: La clase se divide en grupos y a cada uno se le asigna un trabajo. También puede utilizarse en la clase de solución de problemas y cada grupo resuelve una tarea específica y después se socializa en toda la clase.

En la teoría pedagógica, el proceso docente - educativo se considera como un proceso bilateral que combina dialécticamente la actividad instructiva del maestro y la actividad de aprendizaje de los estudiantes, lo cual se corresponde con la idea de la enseñanza desarrolladora. Esto hace que a este proceso llevado a cabo en el aula se le llame no sin razón proceso de enseñanza - aprendizaje.

Por eso, cualquier método de enseñanza debe representar un sistema de acciones del maestro dirigidas hacia un objetivo que organice la actividad cognoscitiva y práctica de los estudiantes, la cual garantiza que los mismos asimilen el contenido de la enseñanza. De otro modo, los métodos de enseñanza - aprendizaje son los procedimientos regulados de la actividad interrelacionada del maestro y de los estudiantes, dirigidos al logro de los objetivos planteados de la enseñanza.

Todos los grupos de métodos cualquiera sea su clasificación son capaces de prevenir la posibilidad de que los estudiantes participen activamente durante el desarrollo de la clase y la aplicación de todos está relacionada con el desarrollo del pensamiento de los

estudiantes, con la formación en ellos de cualidades tales como la atención, la voluntad, el interés, la laboriosidad y otras, y contribuye a crear los motivos para el aprendizaje.

Ningún método puede considerarse universal y apropiado para resolver todos los problemas docentes. La condición de la efectividad del proceso de enseñanza - aprendizaje de cualquier asignatura y en particular de la física, es la aplicación de los diferentes métodos en dependencia de los objetivos de la clase, de las características de los estudiantes y otros. Ningún método se aplica puro y aislado de los demás.

### **2.2.3 Los laboratorios virtuales**

#### **2.2.3.1 ¿Que es un laboratorio virtual?**

Todos los centros de enseñanza universitarios con estudios técnicos cuentan, junto a los laboratorios de investigación correspondientes para su personal docente e investigador, con los laboratorios docentes en los que se forman sus estudiantes, y entre ellos, los laboratorios de Física.

Las prácticas de laboratorio son actividades presenciales de las asignaturas de Física en cualquier titulación técnica de grado. Habitualmente son sesiones de trabajo en grupo, correspondientes al desarrollo práctico de una experiencia en la que se evidencia un fenómeno físico, que habrá que observar y comprobar, describir, explicar, medir, cuantificar, y justificar. Estas prácticas se desarrollan en el laboratorio docente de Física, con el material experimental necesario, los aparatos de medida adecuados, un guion escrito que orienta en el desarrollo de la experiencia, y los medios informáticos para el procesado y representación de los datos y medidas, y cuentan con el soporte y asesoramiento del profesor.

El gran desarrollo de las nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza ha dado lugar a la aparición de los Laboratorios Virtuales de Física. En la mayoría de las ocasiones se denominan así a los sitios web que contienen un conjunto de simulaciones sencillas de fenómenos físicos. Generalmente se trata de una colección de objetos flash que simulan de forma fácil e interactiva sucesos físicos relevantes, simplificando la presentación de los mismos.

Según el sitio web de la Universidad de Alicante los elementos del Laboratorio Virtual son programas incrustados en un documento HTML, de forma que cuando un navegador descarga la página web que los contiene, estos pueden ejecutarse. Son pequeños programas de simulación y/o animación que resuelven el cálculo numérico de la relación funcional correspondiente a una ley física, y que presentan el resultado de forma numérica o gráfica.

Cualquier usuario puede ejecutarlos en su ordenador con sólo cargar la página web que los contiene y seleccionar los datos de entrada de las magnitudes que se le soliciten. La gran cantidad de aplicaciones publicadas en internet permite obtener simulaciones de todos los temas y contenidos de la Física, clasificados por las diferentes ramas de esta materia y orientados para su adecuada utilización en los diferentes niveles educativos.

Seguramente los estudiantes universitarios habrán utilizado los Laboratorios Virtuales de Física en sus estudios previos de bachillerato como complemento a sus actividades formativas, para experimentar con simulaciones y así comprender mejor las relaciones entre las magnitudes físicas estudiadas. Si bien este aprovechamiento de las nuevas tecnologías favorece la comprensión y el aprendizaje de los conceptos físicos, las simulaciones no se aproximan a las experiencias de laboratorio, resultan en todo momento alejadas de la realidad, y pueden quedar reducidas en su valoración a sencillos juegos de ordenador tan reconocidos por nuestros estudiantes.

Los laboratorios virtuales no constituyen un problema en sí mismos, más bien contribuyen a paliar las dificultades debidas a la lentitud de la llegada de tecnología adecuada para desarrollar la vinculación teoría-práctica de la física. El gobierno actual propende al uso de software libre para alcanzar un óptimo rendimiento académico en el dominio psicomotor; la problemática está en que no existe un mecanismo adecuado que permita la implementación de éstos si no se responden las siguientes preguntas:

¿Cuál es la participación del estudiante en los laboratorios virtuales? , ¿Tomar datos?, ¿Manipular variables?, ¿Será éste medio un mecanismo más del conductismo de recopilación?, ¿Cuál es el papel de la computadora?, ¿Qué se debe evaluar en un laboratorio a través de las Tic's?

Concretamente la Educación Virtual es la acción que busca propiciar espacios de formación de los sujetos que apoyándose en las tecnologías de la información y comunicación; instaura una nueva manera de establecer el encuentro comunicativo entre los actores de dicho proceso.

### **2.2.3.2 Importancia de los Laboratorios Virtuales**

La educación debido a la enorme cantidad de recursos educativos, obliga a los docentes hacer uso de las tecnologías de la información y comunicación para integrarlas en el trabajo diario.

En los últimos años aumentado considerablemente el uso de las nuevas tecnologías en la educación. Teniendo en cuenta la falta de motivación en los estudiantes para aprender las ciencias, el uso de las nuevas tecnologías y los sistemas multimedia permiten tener una herramienta útil para fomentar un aprendizaje constructivista o un aprendizaje hacia una práctica educativa orientada a impulsar el cambio conceptual. Este recurso constituye un apoyo a la enseñanza que facilita en cierto modo a la docencia ayudando a comprender y reforzar los contenidos aprendidos.

Los recursos informáticos elaborados por el profesorado o los disponibles a través de internet, como los programas interactivos, simuladores, etc., pueden ser utilizados de distinta manera durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los programas de Laboratorios Virtuales nos permiten crear un enfoque constructivista del aprendizaje donde los estudiantes podremos contrastar nuestras hipótesis a través de una experiencia virtual.

### **2.2.3.3 La educación virtual**

"La Educación Virtual enmarca la utilización de las nuevas tecnologías hacia el desarrollo de metodologías alternativas para el aprendizaje de estudiantes de poblaciones especiales que están limitadas por su ubicación geográfica, la calidad de docencia y el tiempo disponible" (Loayza, 2002).

La UNESCO (1998), define a la Educación Virtual como entornos de aprendizajes que constituyen una forma totalmente nueva, en relación con la tecnología educativa y añade: "Es un programa informático - interactivo de carácter pedagógico que posee una capacidad de comunicación integrada. Son una innovación relativamente reciente y fruto de la convergencia de las tecnologías informáticas y de telecomunicaciones que se ha intensificado durante los últimos diez años".

En realidad es nuestro criterio que más bien que presentar una nueva "manera" o metodología "nueva" lo que pretende es perfeccionar, optimizar los métodos tradicionales. Es evidente que el conductismo puede ser absolutamente reflejado en la capacitación a través de los métodos virtuales; así como el constructivismo o la clase magistral. Sin embargo las herramientas virtuales pueden hacer que el conocimiento sea reflejado de una forma más clara y explícita en la conciencia del hombre.

Acerca de los agentes de la educación virtual se dirá que los mencionados agentes de la propuesta de educación basada en las tics y sus derivados, con toda seguridad son obviamente son los mismos que en el proceso de enseñanza aprendizaje: todos aquellos

que se encuentran involucrados en la planificación curricular: estudiantes, facilitadores o acompañantes, medio, métodos; etc.

#### **2.2.3.4 Estrategias de la educación virtual**

La ampliación de la cobertura; el asincronismo y la mejora en la calidad de la educación son puntos estratégicos de la Educación Virtual.

#### **2.2.3.5 Metodología de la educación virtual.**

Tomando como premisa las estrategias de la Educación Virtual registraremos en la presente investigación la metodología de la misma:

##### **a) Método asincrónico.**

El facilitador y el estudiante no coinciden en una interacción al mismo tiempo. Los foros son una herramienta muy aplicativa e interesante de este método. La educación a distancia y los cursos virtuales son “clientes” asiduos de esta metodología. Sin embargo se debe tener cuidado de caer en el simple “platonismo” y “conductismo” superficial. Es decir: que el tutor “cuelgue” en el campus virtual un simple y luego recepte las tareas o “pruebas”.

##### **Las ventajas de este método son:**

- Flexibilidad de tiempos.
- Accesibilidad inmediata a recursos como textos o tics.
- Los espacios temporales de aprendizaje se pueden extender a conveniencia.
- “Personalización” virtual de la relación facilitador-estudiante.

##### **b) Método sincrónico.**

El facilitador y el estudiante coinciden en la misma interacción y al mismo tiempo; una herramienta conocida en esta metodología son los chats, aplicaciones conjuntas, videoconferencias, etc.; los beneficios de ésta metodología van desde los mismos que la

clase tradicional o presencial, compartir responsabilidades y acciones en plataformas y programas operativos hasta evaluar inmediatamente los conocimientos compartidos.

### **c) Método combinado**

Este método es el más óptimo en cierto modo pues utiliza la Educación virtual “a tiempo” y “fuera de tiempo” brindando las herramientas “a priori” para esclarecer dudas sobre contenidos o procesos y realizar evaluaciones necesarias y a la vez provee directrices y medios a fin de que la abstracción de conocimientos sea realizado de manera reflexiva; un ejemplo claro se distingue en los cursos virtuales de la Universidad Nacional de Chimborazo; cuya metodología sigue el siguiente patrón.

- Dotar al estudiante de recursos adecuados: NTICS, textos online, cuestionarios, etc. (Método Asincrónico).
- Apertura de Foros con temática sobre los recursos provistos.
- Chats semanales regulares. (Método Sincrónico)
- Envío de Tareas y registro de calificaciones (Método Asincrónico)
- Asistencia permanente online de Tutores y Administrador (Sincrónico y/o Asincrónico).

### **2.2.4 Las competencias en el campo de la educación**

“El Enfoque de Competencias en la Educación” y añade: Desde diversos sectores se impulsa el empleo de este concepto primero en el ámbito de la formación laboral del técnico medio, en donde el enfoque apareció con mucha fuerza a mediados de los años ochenta y se convirtió muy rápido en una estrategia prometedora de la formación de este técnico medio o en un instrumento que permitiera la certificación de sus destrezas.

La definición de competencias del técnico medio permitiría a su vez definir con claridad los tramos de formación en general módulos a la medida de las exigencias que cada desempeño técnico tuviese. Tal es la mirada economicista, incluso promovida por el Banco Mundial en su documento sobre “educación técnica “donde la eficiencia se

encontraba anclada a sólo proveer el número de módulos exacto para el desempeño de la tarea técnica así concebida.

La conceptualización de competencia.- aunque no es fácil aceptar una conceptualización del término competencias podríamos reconocer que supone la combinación de tres elementos:

- a) una información,
- b) el desarrollo de una habilidad y,
- c) puestos en acción en una situación inédita.

La mejor manera de observar una competencia es en la combinación de estos tres aspectos, lo que significa que toda competencia requiere del dominio de una información específica, al mismo tiempo que reclama el desarrollo de una habilidad o mejor dicho una serie de habilidades derivadas de los procesos de información, pero es en una situación problema, esto es, en una situación real inédita, donde la competencia se puede generar.

Es así que se dificulta la situación escolar, ya que en la escuela se pueden promover ejercicios, y a veces estos ejercicios son bastante rutinarios, lo que aleja de la formación de una habilidad propiamente dicha. También en la escuela se pueden “simular” situaciones de la vida cotidiana o de la vida profesional, pero si bien tales simulaciones guardan un valor importante en el proceso de formación —constituyen lo que Bruner (Bruner y Olson, 1973) llegó a denominar una experiencia indirecta en la educación—, no necesariamente son los problemas que constituyen la vida real aunque son una buena aproximación a esos problemas.

Competencias genéricas.- en el caso de lo que denominamos competencias genéricas debemos reconocer que tiene dos usos en los planes y programas de estudio, uno vinculado a la educación básica y otro a la formación profesional en la educación superior. Es pertinente hacer un tratamiento de las mismas conservando esta diferenciación, de esta manera se le asignó a la educación básica la responsabilidad de iniciar la formación en

dos tipos de competencias genéricas: genéricas para la vida social y personal, y genéricas académicas.

Las competencias genéricas para la vida social y personal son aquellas cuya formación permitirá el mejor desempeño ciudadano. No habría que olvidar que ese fue uno de los temas centrales del debate pedagógico con el que se inició el siglo XX, sea en la perspectiva de Durkheim para quien la función de la educación es la transmisión de los valores de una generación adulta a una generación nueva, o en el razonamiento de John Dewey que ve en la educación el factor de progreso, de la adquisición de la ciudadanía en una sociedad de inmigrantes.

Estos autores no hicieron referencia al tema competencias, pero en el núcleo de su propuesta se pueden identificar esas competencias consideradas para la vida social, tales como competencia para la ciudadanía, para la tolerancia, para la comunicación, así como competencias personales, tales como honradez, entusiasmo, autoestima, confianza, responsabilidad, iniciativa y perseverancia.

Por su parte, las competencias genéricas académicas consisten en aquellas competencias centrales que se deben formar en la educación básica como un instrumento que permita el acceso general a la cultura. Dos competencias encabezan este planteamiento, las que guardan relación con la lectura y escritura, y las que se refieren al manejo de las nociones matemáticas, así como al dominio de conceptos básicos de ciencia y tecnología.

Hablando de las competencias disciplinares o transversales diremos que en el caso de los planes de estudio, es factible reconocer diversas competencias que surgen de la necesidad de desarrollar esos conocimientos y habilidades vinculadas directamente a una disciplina, así como aquellas que responden a procesos que requieren ser impulsados por un trabajo que se realice desde un conjunto de asignaturas del plan de estudios.

Las competencias transversales pueden ser de dos tipos: aquellas más vinculadas con el ámbito de desempeño profesional, lo que en otros términos podría denominarse una habilidad profesional, una práctica profesional en donde convergen los conocimientos y

habilidades que un profesionista requiere para atender diversas situaciones en el ámbito específico de los conocimientos que ha adquirido (Barriga, 2005).

### **2.2.5 El constructivista Lev Semionovich Vygotsky.**

La vida de Lev Semionovich Vygotsky (1896-1934) se puede dividir en dos períodos fundamentales: el primero desde su nacimiento en 1896 hasta 1924, el año en que hizo su primera aparición como relevante figura intelectual en la URSS; el segundo desde 1924 hasta su muerte, causada por la tuberculosis, en 1934. Lev Vygotsky nació el 17 de noviembre de 1896 en Orsha, relativamente cercano a Minsk, en Bielorrusia, donde además pasó su infancia y juventud.

Lev Vygotsky tuvo una vida feliz y llena de estímulos intelectuales, a pesar del hecho de que, al igual que otros miembros de la familia, fue excluido del disfrute de otras oportunidades por ser judío. En la Rusia zarista ser judío quería decir vivir en territorio restringido, estar sujeto a cuotas estrictas para acceder a la universidad, quedar excluido de ciertas profesiones y muchas otras formas más de discriminación. Estas circunstancias eran, sin duda, la fuente de la mayor parte la amargura del padre de Lev Vygotsky. Sin embargo tanto él como su esposa fueron capaces de proporcionar un ambiente intelectualmente estimulante para sus hijos. A los 15 años Lev Vygotsky, había pasado a ser conocido como el pequeño maestro, ya que siempre guiaba las discusiones entre estudiantes sobre materias intelectuales. Por ejemplo examinaba el contexto histórico del pensamiento a través de debates y juicios simulados en los que sus compañeros interpretaban el papel de figura como Aristóteles y Napoleón.

Estos debates eran una manifestación de uno de los principales intereses de Lev Vygotsky durante esa etapa de su vida: la filosofía. Siendo todavía un niño y viviendo en Gomel, Lev Vygotsky también empezó a mostrar un ferviente interés por el teatro y la literatura, no hubo ningún período en su vida que no pensara o escribiera sobre el teatro. La noción de significación elevada de una forma lingüística abreviada estaría destinada a desempeñar un papel fundamental en su concepción de lenguaje y la mente.

Lev Vygotsky se graduó con una medalla de oro en 1913, aunque había sido ampliamente reconocido como un estudiante sobresaliente, tuvo enormes dificultades para acceder a la universidad de su elección, y esto es básicamente por lo que se mencionó anteriormente por ser judío. Sin embargo en 1917 Lev Vygotsky se graduó en leyes por la Universidad de Moscú.

Aunque no recibió ningún título oficial de la Universidad, él extrajo un gran provecho de su formación en Filosofía, Psicología y literatura, también dirigió las clases de estética e historia del arte en un conservatorio, lo que alternaba con conferencias de literatura y ciencia. Más adelante fundó un laboratorio de psicología.

Desde una visión retrospectiva, todo este caudal de trabajo parece haber sido la preparación de un acontecimiento que en 1924, habría de cambiar la vida de este ilustre pensador. Su brillante alocución impresionó de tal manera al director del instituto de Psicología de Moscú que inmediatamente lo invitó a este Mozart de la Psicología a unirse a él mismo y a otros colegas en la reestructuración de la institución.

Los años transcurridos entre 1924 y 1934 fueron altamente densos y productivos para Lev Vygotsky. Tras su llegada a Moscú, Alexander Romanovich, Luria y Aleksei Nikolaevich Leontiev se le unieron como discípulos y colegas. Juntos los tres llegaron a ser conocidos como la troika de la Escuela Vygotskyana. Muchos otros discípulos y seguidores de Lev Vygotsky formaron parte de la escuela, pero fueron Luria y Leontiev los que, tras su muerte, estarían destinados a ser los principales continuadores de las ideas de Lev Vygotsky.

La última década de la vida de Lev Vygotsky fue extraordinariamente agitada y productiva. Se incorporó al Instituto Psicológico de la Universidad de Moscú en la modesta posición de personal científico ayudante o personal científico de segunda clase, como se denominaba entonces. Lev Vygotsky abordó su trabajo en ese nuevo entorno institucional animado por un doble propósito.

En primer lugar, quería reformular la teoría psicológica desde una perspectiva marxista. Este tema de su obra es en ocasiones, considerado, por los lectores occidentales, como un trabajo de compromiso respecto a algo en lo que no creía, lo cual no era en absoluto, el caso de Lev Vygotsky.

Aunque la Psicología soviética padecería más tarde la inmersión en un clima político dogmático, pero él murió antes de que ésta situación se convirtiera en un hecho que impregnara en su vida. El segundo objetivo de Lev Vygotsky después de 1924 era el desarrollar formas concretas de hacer frente a algunos problemas prácticos con que, masivamente, tenía que enfrentarse la URSS, básicamente la Psicología de la educación.

Vygotsky se interesó por niños con déficit auditivo, retraso mental o utilizando la terminología actual con problemas de aprendizaje, en 1925, empezó a organizar el Laboratorio de Psicología para la infancia anormal de Moscú. En 1929, éste se convirtió en el Instituto “Defecto lógico Experimental”, Lev Vygotsky fue el primer director de este instituto, y continuó considerablemente inmerso en sus trabajos hasta su muerte.

En 1925 concluyó una versión escrita de su presentación al segundo congreso de Psiconeurología, en 1926 mientras se encontraba en un hospital, víctima de otro ataque de tuberculosis, escribió una crítica filosófica a los fundamentos teóricos de la Psicología. El significado histórico de la crisis de la Psicología y en 1926 publicó Psicología y Pedagogía.

Desde finales de los años veinte, Lev Vygotsky viajó ampliamente por toda la URSS dedicado a la docencia y a la ayuda en la constitución de nuevos laboratorios de investigación, impartió un curso para formar a los educadores como Psicólogos para el departamento oriental de la primera Universidad Estatal de Asia Central. Lev Vygotsky comenzó a asistir a clases de medicina, especialmente de neurología. Ingreso a la facultad de medicina y asistía a clases tanto en Moscú como en Jarkov, su interés por la medicina parece haberse desarrollado a partir de su interés por los desórdenes neurológicos relacionados con el habla y el pensamiento.

Lev Vygotsky dio clases en varios lugares, no solamente dio clases, sino que, además, dirigía trabajos clínicos y organizaba trabajos de investigación. Inmediatamente después de su desaparición fueron publicados varios de sus escritos, pero, por razones políticas, su trabajo fue prohibido para todo tipo de usos por un período de veinte años. En total, Lev Vygotsky llegó a escribir alrededor de 180 obras. De éstas, 135 fueron publicadas en una u otra forma antes de los seis volúmenes de recopilación. Algunas de ellas aparecían en estos volúmenes por primera vez.

### **2.2.5.1 Principios y conceptos básicos de la teoría del Constructivismo Social.**

La aportación de las ideas de Jean Piaget y Lev Vygotsky, ha sido fundamental en la elaboración de un pensamiento constructivista en el ámbito educativo. En las páginas que siguen se realiza una presentación general de las principales aportaciones Lev Vygotsky con el fin de facilitar la comprensión de la Teoría y una comparación con la Teoría Jean Piaget.

La inteligencia atraviesa fases cualitativamente distintas. Ésta es una idea central de Jean Piaget. El origen de esta posición se puede situar claramente en el pensador ilustrado Juan Jacobo Rousseau, quien mantuvo en su obra Emilio que “el sujeto humano pasaba por fases cuyas características propias se diferenciaban muy claramente de las siguientes y de las anteriores.” En cualquier caso, la cuestión esencial en esta idea es que la diferencia entre unos estadios y otros “por utilizar la terminología Piagetiana” es cualitativo y no sólo cuantitativo.

Es decir, se mantiene que el niño de siete años, que está en el estadio de las operaciones concretas, conoce la realidad y resuelve los problemas que ésta le plantea de manera cualitativamente distinta de como lo hace el niño de doce años, que ya está en el estadio de las operaciones formales. Por tanto, la diferencia entre un estadio y otro no es problema de acumulación de requisitos que paulatinamente se van sumando, sino que existe una estructura completamente distinta que sirve para ordenar la realidad de manera también, muy diferente.

Por tanto, cuando se pasa de un estadio a otro se adquieren esquemas y estructuras nuevas. Es decir, es como si el sujeto se pusiera unos lentes distintos que le permiten ver la realidad con otras dimensiones y otras características. Quizá convenga recordar que el término estructura remite a un concepto que supone algo cualitativamente distinto de la suma de las partes. Es bien sabido que una estructura, en cualquier materia de conocimiento, consiste en una serie de elementos que, una vez que interactúan, producen un resultado muy diferente de la suma de sus efectos tomándolos por separado.

Quizá una buena metáfora de todo ello es lo que ocurre en una melodía. Una vez que se han combinado los sonidos que la componen, producen algo cualitativamente distinto de los sonidos mismos emitidos por separado. Es importante decir que el desarrollo de la inteligencia está asociado al cambio de estructuras.

El conocimiento es un producto de la interacción social y de la cultura. Aunque es cierto que la teoría de Jean Piaget nunca negó la importancia de los factores sociales en el desarrollo de la inteligencia, también es cierto que es poco lo que aportó al respecto, excepto una formulación muy general de que el individuo desarrolla su conocimiento en un contexto social.

Precisamente, una de las contribuciones esenciales de Lev Vygotsky ha sido la de concebir al sujeto como un ser eminentemente social, en la línea del pensamiento marxista, y al conocimiento mismo como un producto social. De hecho, Vygotsky fue un auténtico pionero al formular algunos postulados que han sido retomados por la psicología varias décadas más tarde y han dado lugar a importantes hallazgos sobre el funcionamiento de los procesos cognitivos. Quizá uno de los más importantes es el que mantiene que todos los procesos psicológicos superiores (comunicación, lenguaje, razonamiento, etc.) se adquieren primero en un contexto social y luego se internalizan. Pero precisamente esta internalización es un producto del uso de un determinado comportamiento cognitivo en un contexto social.

Uno de los ejemplos más conocidos al respecto es el que se produce cuando un niño pequeño empieza a señalar objetos con el dedo. Para el niño, ese gesto es simplemente el intento de agarrar el objeto. Pero cuando la madre le presta atención e interpreta que ese movimiento pretende no sólo coger sino señalar, entonces el niño empezará a interiorizar dicha acción como la representación de señalar. En palabras del propio Lev Vygotsky:

Un proceso interpersonal queda transformado en otro intrapersonal. En el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero, a escala social, y más tarde, a escala individual; primero, entre personas (interpsicológica), y después, en el interior del propio niño (intrapsicológica). Esto puede aplicarse igualmente a la atención voluntaria, a la memoria lógica y a la formación de conceptos. Todas las funciones psicológicas superiores se originan como relaciones entre seres humanos". (Lev Vygotsky, 1978. pp. 92-94).

#### **2.2.5.2 La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)**

La zona de desarrollo próximo, está determinada socialmente. Se aprende con la ayuda de los demás, se aprende en el ámbito de la interacción social y esta interacción social como posibilidad de aprendizaje es la zona de desarrollo próximo. (Frawley, 1997). La teoría Vygotskyana es muy específica respecto a cómo se deben estudiar las perspectivas del crecimiento individual en cualquier caso de actividad ínter subjetiva. Esto se hace examinando la zona del desarrollo próximo (ZDP). La ZDP surge generalmente como el contexto para el crecimiento a través de la ayuda.

Otros de los conceptos esenciales en la obra de Vygotsky (1978) según sus propios términos son: La zona de desarrollo próximo.- "No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema". EL Nivel de desarrollo potencial: es determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz.

Para Lev Vygotsky son instrumentos psicológicos: todos aquellos objetos cuyo uso sirve para ordenar y reposicionar externamente la información de modo que el sujeto pueda

escapar de la dictadura del aquí y ahora y utilizar su inteligencia, memoria o atención en lo que se podría llamar una situación de situaciones, una representación cultural de los estímulos que se pueden operar cuando se quiere tener éstos en nuestra mente y no sólo y cuando la vida real nos los ofrece.

Son para Lev Vygotsky instrumentos psicológicos el nudo en el pañuelo, la moneda, una regla, una agenda o un semáforo y, por encima de todo, los sistemas de signos: el conjunto de estímulos fonéticos, gráficos, táctiles, etc., que se construyen como un gran sistema de mediación instrumental: el lenguaje. "El estado del desarrollo mental de un niño puede determinarse únicamente si se lleva a cabo una clasificación de sus dos niveles: del nivel real del desarrollo y de la zona de desarrollo potencial".

Se puede ver, que estos conceptos suponen una visión completamente renovadora de muchos supuestos de la investigación psicológica y de la enseñanza, al menos tal y como se los ha entendido durante mucho tiempo, puesto que parten de la idea de que lo que un individuo puede aprender- no sólo depende de su actividad individual. Por tanto, como podría esperarse, la concepción Vygotskyana sobre las relaciones entre desarrollo cognitivo y aprendizaje difiere en buena medida de la Piagetiana.

Mientras que Jean Piaget sostiene que lo que un niño puede aprender depende de su nivel de desarrollo cognitivo, Lev Vygotsky piensa que es este último está condicionado por el aprendizaje social. Así, mantiene una concepción que muestra la influencia permanente del aprendizaje en la manera en que se produce el desarrollo cognitivo. Por tanto, un estudiante que tenga más oportunidades de aprender que otro, no sólo adquirirá más información, sino que logrará un mejor desarrollo cognitivo.

Algunos autores han considerado que las diferencias entre Piaget y Vygotsky son más bien de matiz, argumentando que en la obra de estos autores los términos «desarrollo cognitivo» y «aprendizaje» poseen, en realidad, connotaciones muy diferentes. En palabras del autor Carretero (1997):

Si bien no son posiciones tan divergentes como algunos autores han querido ver, sí implican maneras muy distintas de concebir al estudiante y a lo que sucede en el aula de clase. En este sentido, resulta bastante claro que Lev Vygotsky pone un énfasis mucho mayor en los procesos vinculados al aprendizaje en general y al aprendizaje escolar en particular”.

Otro aspecto de discrepancia entre estas posiciones ha versado sobre la influencia del lenguaje en el desarrollo cognitivo en general y más concretamente en relación con el pensamiento. Quizá esta controversia puede verse con claridad en el caso del lenguaje egocéntrico. Para Piaget, el lenguaje característico de la etapa preoperatoria, entre los dos y los siete años, no contribuye apenas al desarrollo cognitivo.

Más bien muestra justamente la incapacidad del niño de esta edad para comprender el punto de vista del otro. Vygotsky, por el contrario, fue capaz de ver que dicho lenguaje realizaba unas contribuciones importantes al desarrollo cognitivo del niño. En primer lugar, porque era un paso para que se produjera el lenguaje interiorizado, que resultará esencial en etapas posteriores, y en segundo lugar, porque dicho lenguaje poseen posibilidades comunicativas muchos mayores de lo que Jean Piaget había postulado.

En cierta medida, esta visión Vygotskyana de la función del lenguaje egocéntrico se encuentra relacionada con la importancia de los procesos de aprendizaje en la medida en que es un instrumento que cumple una clara función en la mejora del desarrollo cognitivo del estudiante desde los primeros años. La contribución de Lev Vygotsky ha significado para las posiciones constructivistas que el aprendizaje no sea considerado como una actividad individual, sino más bien social.

En la última década se han desarrollado numerosas investigaciones que muestran la importancia de la interacción social para el aprendizaje. Es decir, se ha comprobado como el estudiante aprende de forma más eficaz cuando lo hace en un contexto de colaboración e intercambio con sus compañeros. Igualmente, se han precisado algunos de los mecanismos de carácter social que estimulan y favorecen el aprendizaje, como son las

discusiones en grupo y el poder de la argumentación en la discrepancia entre estudiantes que poseen distintos grados de conocimiento sobre un tema.

De acuerdo a Méndez (2002) Lev Vygotsky filósofo y psicólogo ruso que trabajó en los años treinta del Siglo XX, es frecuentemente asociado con la teoría del constructivismo social que enfatiza la influencia de los contextos sociales y culturales en el conocimiento y apoya un "modelo de descubrimiento" del aprendizaje. Este tipo de modelo pone un gran énfasis en el rol activo del maestro mientras que las habilidades mentales de los estudiantes se desarrollan "naturalmente" a través de varias "rutas" de descubrimientos.

En esta teoría, llamada también constructivismo situado, el aprendizaje tiene una interpretación audaz: Sólo en un contexto social se logra aprendizaje significativo. Es decir, contrario a lo que está implícito en la teoría de Jean Piaget, no es el sistema cognitivo lo que estructura significados, sino la interacción social. El intercambio social genera representaciones interpsicológicas que, eventualmente, se han de transformar en representaciones intrapsicológica, siendo estas últimas, las estructuras de las que hablaba Jean Piaget. El constructivismo social no niega nada de las suposiciones del constructivismo psicológico, sin embargo considera que está incompleto. Lo que pasa en la mente del individuo es fundamentalmente un reflejo de lo que pasó en la interacción social.

El origen de todo conocimiento no es entonces la mente humana, sino una sociedad dentro de una cultura dentro de una época histórica. El lenguaje es la herramienta cultural de aprendizaje por excelencia. El individuo construye su conocimiento porque es capaz de leer, escribir y preguntar a otros y preguntarse a sí mismo sobre aquellos asuntos que le interesan.

Aún más importante es el hecho de que el individuo construye su conocimiento no porque sea una función natural de su cerebro sino porque literalmente se le ha enseñado a construir a través de un diálogo continuo con otros seres humanos. No es que el individuo piense y de ahí construye, sino que piensa, comunica lo que ha pensado, confronta con otros sus

ideas y de ahí construye. Desde la etapa de desarrollo infantil, el ser humano está confrontando sus construcciones mentales con su medio ambiente.

Hay un elemento probabilístico de importancia en el constructivismo social. No se niega que algunos individuos pueden ser más inteligentes que otros. Esto es, que en igualdad de circunstancias existan individuos que elaboren estructuras mentales más eficientes que otros.

Pero para el constructivismo social esta diferencia es totalmente secundaria cuando se compara con el poder de la interacción social. La construcción mental de significados es altamente improbable si no existe el andamiaje externo dado por un agente social. La mente para lograr sus cometidos constructivistas, necesita no sólo de sí misma, sino del contexto social que la soporta. La mente, en resumen, tiene marcada con tinta imborrable los parámetros de pensamiento impuestos por un contexto social.

Los principales principios vygotskyana en el aula son: El aprendizaje y el desarrollo son una actividad social y colaborativa que no puede ser "enseñada" a nadie. Depende del estudiante construir su propia comprensión en su propia mente. La Zona de Desarrollo Próximo puede ser usada para diseñar situaciones apropiadas durante las cuales el estudiante podrá ser provisto del apoyo apropiado para el aprendizaje óptimo. El docente debe tomar en consideración que el aprendizaje tiene lugar en contextos significativos, preferiblemente el contexto en el cual el conocimiento va a ser aplicado.

Hablando de las funciones mentales, Lev Vygotsky establece que hay dos tipos de funciones mentales: las inferiores y las superiores. Las funciones mentales inferiores son aquellas con las que nacemos, son las funciones naturales y están determinadas genéticamente. El comportamiento derivado de las funciones mentales inferiores es limitado; está condicionado por lo que podemos hacer. Estas funciones nos limitan en nuestro comportamiento a una reacción o respuesta al ambiente.

Las funciones mentales superiores: son aquellas que se adquieren y se desarrollan a través de la interacción social. Puesto que el individuo se encuentra en una sociedad específica

con una cultura concreta. Las funciones mentales superiores están determinadas por la forma de ser de esa sociedad: Las funciones mentales superiores son mediadas culturalmente. Para Lev Vygotsky, a mayor interacción social, mayor conocimiento, más posibilidades de actuar, más robustas funciones mentales.

La atención, la memoria, la formulación de conceptos son primero un fenómeno social y después, progresivamente, se transforman en una propiedad del individuo. Cada función mental superior, primero es social (interpsicológica) y después es individual, personal (intra psicológica).Interiorización: es la distinción entre las habilidades o el paso de habilidades interpsicológicas a intrapsicológicas (Frawley, 1997).

El desarrollo del individuo llega a su plenitud en la medida en que se apropia, hace suyo, interioriza las habilidades interpsicológicas. En un primer momento, dependen de los otros; en un segundo momento, a través de la interiorización, el individuo adquiere la posibilidad de actuar por sí mismo y de asumir la responsabilidad de su actuar.

Mediación.-Lev Vygotsky considera que el desarrollo humano es un proceso de desarrollo cultural, siendo la actividad del hombre el motor del proceso de desarrollo humano. El concepto de actividad adquiere de este modo un papel especialmente relevante en su teoría. Para él, el proceso de formación de las funciones psicológicas superiores se dará a través de la actividad práctica e instrumental, pero no individual, sino en la interacción o cooperación social. La instrumentalización del pensamiento superior mediante signos, específicamente los verbales, clarifica la relación entre el lenguaje y el pensamiento (Frawley, 1997).

El pensamiento y la palabra no están cortados por el mismo patrón. En cierto sentido existen más diferencias que semejanzas entre ellos”. (Vygotsky, 1962 p. 126). El habla es un lenguaje para el pensamiento, no un lenguaje del pensamiento. Lev Vygotsky propone que el sujeto humano actúa sobre la realidad para adaptarse a ella transformándola y transformándose a sí mismo a través de unos instrumentos psicológicos que los denomina "mediadores". Este fenómeno, denominado mediación instrumental, es llevado a cabo a

través de "herramientas" (mediadores simples, como los recursos materiales) y de "signos" (mediadores más sofisticados, siendo el lenguaje el signo principal). También establece que: la actividad: es un conjunto de acciones culturalmente determinadas y contextualizadas que se lleva a cabo en cooperación con otros y la actividad del sujeto en desarrollo es una actividad mediada socialmente.

A diferencia de Jean Piaget, la actividad que propone Lev Vygotsky, es una actividad culturalmente determinada y contextualizada, en el propio medio humano, los mediadores que se emplean en la relación con los objetos, tanto las herramientas como los signos, pero especialmente estos últimos, puesto que el mundo social es esencialmente un mundo formado por procesos simbólicos, entre los que destaca el lenguaje hablado.

El lenguaje es la herramienta que posibilita el cobrar conciencia de uno mismo y el ejercitar el control voluntario de nuestras acciones. Ya no imitamos simplemente la conducta de lo demás, ya no reaccionamos simplemente al ambiente, con el lenguaje ya tenemos la posibilidad de afirmar o negar, lo cual indica que el individuo tiene conciencia de lo que es, y que actúa con voluntad propia. En ese momento empezamos a ser distintos y diferentes de los objetos y de los demás.

El proceso de mediación. Las tecnologías del pensamiento y la comunicación social. La mediación instrumental: se ha referido ya al concepto psicológico con el que Lev Vygotsky caracterizaba la actividad humana, continuando y extendiendo así la observación hecha por Marx de que la actividad de nuestra especie se distingue por el uso de instrumentos con los que cambia la naturaleza. Pero a Lev Vygotsky le preocupan más bien los cambios que el hombre provoca en su propia mente y se fija en aquellos apoyos externos que le permiten mediar un estímulo, esto es, representarlo en otro lugar o en otras condiciones.

Lev Vygotsky concentrará así su esfuerzo en el lenguaje como medio para desarrollar más rápidamente su modelo de mediación aunque en ningún momento dejará de interesarse por los otros medios o tecnologías del intelecto, actualmente investigados por autores que

se ocupan de estos nuevos instrumentos psicológicos de representación, como los audiovisuales o el ordenador.

En esta perspectiva, para Lev Vygotsky las tecnologías de la comunicación son los útiles con los que el hombre construye realmente la representación externa que más tarde se incorporará mentalmente, se interiorizará. De este modo, el sistema de pensamiento sería fruto de la interiorización de procesos de mediación desarrollados por y en la cultura.

Pese a la escasez de investigaciones, el tema es de importancia central para la educación, puesto que es a través de ella cómo el niño puede incorporar de una manera más controlada y experta los procesos de representación, cuya identidad y cuyo papel difícilmente pueden establecerse, sino desde esa perspectiva. De hecho, la educación ha abierto una línea de producción de instrumentos psicológicos de finalidad estrictamente educativa, es decir, concebidos implícitamente como mediadores representacionales en la Zona de Desarrollo Próximo.

Al decir esto se hace referencia a los llamados materiales didácticos y a los juguetes educativos. Y así mismo la educación ha adscrito, desde su implantación generalizada en el siglo XIX, un papel central a tres de las viejas o clásicas tecnologías de la representación: lectura, escritura, aritmética, papel central que la pedagogía anglosajona conoce bajo el acrónimo de las tres RRR: Reading, Writting, Arithmetics. (Payer, 2005).

### **2.2.5.3 El constructivismo.**

Mariángeles Payer investigadora de la Universidad Central de Venezuela en su artículo La Teoría del Constructivismo Social de Lev Vygotsky en Comparación con la Teoría de Jean Piaget de 2005 sostiene que el constructivismo es una posición compartida por diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa. Entre ellas se encuentran las teorías de Jean Piaget (1952), Lev Vygotsky (1978), David Ausubel (1963), Jerome Bruner (1960), y aun cuando ninguno de ellos se denominó como constructivista sus ideas y propuestas claramente ilustran las ideas de esta corriente.

El Constructivismo, dice Méndez (2002) “es en primer lugar una epistemología, es decir una teoría que intenta explicar cuál es la naturaleza del conocimiento humano”. P. El constructivismo asume que nada viene de nada. Es decir que conocimiento previo da nacimiento a conocimiento nuevo.

El constructivismo sostiene que el aprendizaje es esencialmente activo. Una persona que aprende algo nuevo, lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Cada nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen previamente en el sujeto, como resultado podemos decir que el aprendizaje no es ni pasivo ni objetivo, por el contrario es un proceso subjetivo que cada persona va modificando constantemente a la luz de sus experiencias (Abbott, 1999).

Constructivismo Social es aquel modelo basado en el constructivismo, que dicta que el conocimiento además de formarse a partir de las relaciones ambiente-yo, es la suma del factor entorno social a la ecuación: Los nuevos conocimientos se forman a partir de los propios esquemas de la persona producto de su realidad, y su comparación con los esquemas de los demás individuos que lo rodean. El constructivismo social es una rama que parte del principio del constructivismo puro y el simple constructivismo es una teoría que intenta explicar cual es la naturaleza del conocimiento humano.

El constructivismo busca ayudar a los estudiantes a internalizar, reacomodar, o transformar la información nueva. Esta transformación ocurre a través de la creación de nuevos aprendizajes y esto resulta del surgimiento de nuevas estructuras cognitivas (Grennon y Brooks, 1999), que permiten enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad. Así “el constructivismo” percibe el aprendizaje como actividad personal enmarcada en contextos funcionales, significativos y auténticos.

Todas estas ideas han sido tomadas de matices diferentes, se pueden destacar dos de los autores más importantes que han aportado más al constructivismo: Jean Piaget con el "Constructivismo Psicológico" y Lev Vygotsky con el "Constructivismo Social". Según Méndez (2002) desde la perspectiva del constructivismo psicológico, el aprendizaje es

fundamentalmente un asunto personal. Existe el individuo con su cerebro cuasi-omnipotente, generando hipótesis, usando procesos inductivos y deductivos para entender el mundo y poniendo estas hipótesis a prueba con su experiencia personal.

El motor de esta actividad es el conflicto cognitivo. Una misteriosa fuerza, llamada "deseo de saber", nos irrita y nos empuja a encontrar explicaciones al mundo que nos rodea. Esto es, en toda actividad constructivista debe existir una circunstancia que haga tambalear las estructuras previas de conocimiento y obligue a un reacomodo del viejo conocimiento para asimilar el nuevo.

Así, el individuo aprende a cambiar su conocimiento y creencias del mundo, para ajustar las nuevas realidades descubiertas y construir su conocimiento. Típicamente, en situaciones de aprendizaje académico, se trata de que exista aprendizaje por descubrimiento, experimentación y manipulación de realidades concretas, pensamiento crítico, diálogo y cuestionamiento continuo. Detrás de todas estas actividades descansa la suposición de que todo individuo, de alguna manera, será capaz de construir su conocimiento a través de tales actividades.

El Constructivismo psicológico mantiene la idea que el individuo, “tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos”, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, esta posición el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano. Los instrumentos con que la persona realiza dicha construcción, fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea.

Esta construcción que se realiza todos los días y en casi todos los contextos en los que se desarrolla la actividad. Depende sobre todo de dos aspectos, a saber: de la representación inicial que se tenga de la nueva información de la actividad, externa o interna, que se

desarrolla al respecto. De esta manera se puede comparar la construcción del conocimiento con cualquier trabajo mecánico.

Así, los esquemas serían comparables a las herramientas. Es decir, son instrumentos específicos que por regla general sirven para una función muy determinada y se adaptan a ella y no a otra. Por ejemplo, si se tiene que colocar un tornillo de unas determinadas dimensiones, resultará imprescindible un determinado tipo de destornillador. Si no se tiene, se tendrá que sustituirlo por algún otro instrumento que pueda realizar la misma función de manera aproximada.

De la misma manera, para entender la mayoría de las situaciones de la vida cotidiana se tiene que poseer una representación de los diferentes elementos que están presentes. Por ejemplo, si una niña de cinco años asiste por primera vez a una actividad religiosa en la que se canta, es probable que empiece a entonar «cumpleaños feliz», ya que carece del esquema o representación de dicha actividad religiosa, así como de sus componentes. Igualmente, si sus padres la llevan por primera vez a un restaurante, pedirá a gritos la comida al camarero o se quedará muy sorprendida al ver que es necesario pagar por lo que le han traído.

Por lo tanto, un esquema: es una representación de una, situación concreta o de un concepto que permite manejarlos internamente y enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad. Al igual que las herramientas con las que se ha hecho las comparaciones, los esquemas pueden ser muy simples o muy complejos. Por supuesto, también pueden ser muy generales o muy especializados. De hecho, hay herramientas que pueden servir para muchas funciones, mientras que otras sólo sirven para actividades muy específicas.

A continuación se pondrán varios ejemplos de esquemas, pero es importante insistir en que en cualquier caso su utilización implica que el ser humano no actúa sobre la realidad directamente, sino que lo hace por medio de los esquemas que posee. Por tanto, su representación del mundo dependerá de dichos esquemas. Por supuesto, la interacción con

la realidad hará que los esquemas, del individuo vayan cambiando. Es decir, al tener más experiencia con determinadas tareas, las personas van utilizando las herramientas cada vez más complejas y especializadas.

Un esquema muy simple es el que construye un niño cuando aprende a agarrar los objetos. Suele denominarse esquema de prensión y consiste en rodear un objeto total o parcialmente con la mano. El niño, cuando adquiere este esquema, pasa de una actividad motriz desordenada a una regularidad que le permite sostener los objetos y no sólo empujarlos o taparlos.

De la misma manera, otro esquema sería el que se construye por medio del ritual que realizan los niños pequeños al acostarse. Suele componerse de contar una pequeña historia, poner las mantas de una determinada manera y recibir un beso de sus padres. Por tanto, aunque un día el padre o la madre esté enfermo, el niño pensará que también debe hacer todas esas acciones al acostarse, puesto que todas ellas componen el esquema de «irse a la cama». De esta manera, lo más probable es que le pida a alguien que realice la función de sus padres o, en caso de no conseguirlo, tenga dificultades en dormirse.

En el caso de los adultos, los esquemas suelen ser más complejos e incluyen las nociones escolares y científicas. Por ejemplo, la mayoría de las personas tiene un esquema muy definido sobre qué consiste su trabajo, pero en algunos casos dicha representación no coincide con la que tienen sus jefes. Por otro lado, muchas personas tienen un esquema inadecuado de numerosas nociones científicas, aunque lo haya estudiado repetidamente, e interpretan la realidad según dicho esquema, aunque sea incorrecto.

Se puede concluir señalando que para Piaget lo que se construye y cambia son los esquemas. En este trabajo se va estudiar el Constructivismo Social, en el cual se pueden conseguir varios autores, pero nos vamos a inclinar hacia Lev Vygotsky, que es muy importante ya que se inscribe en esta corriente, y es uno de los principales padres de esta teoría.

### **2.2.6 El laboratorio virtual “Modellus” como recurso didáctico de física.**

El modelo virtual de simulación Modellus fue estudiado por los tesisistas durante el módulo “modelos virtuales” de la maestría en aprendizaje de la física; dicho modelo será utilizado en la presente investigación como asistente didáctico. Las características de éste software gratuito son las siguientes. Modellus es un programa interactivo de modelación interdisciplinaria.

El programa permite a los estudiantes realizar modelación matemática de fenómenos físicos. Usa lenguajes de programación de alto nivel. Permite construcción de animaciones, gráficos y tablas a través de la manipulación del mouse. Tiene ejemplos tipo que pueden ser tomados como base a partir de los cuales es posible reproducirlos en otras simulaciones.

El programa interactivo Modellus es de fácil uso al ser como se ha indicado un programa cuyo lenguaje es llamado de alto nivel por ser amigable al usuario y no requiere del dominio de procesos de programación; su formato es muy parecido a otros programas de uso cotidiano como Word, Paint o Excel.

#### **2.2.6.1 ¿Que es el modellus?**

Modellus es un programa que permite simular un fenómeno físico a partir de su modelo matemático. Esta simulación tiene lugar en su aspecto temporal (evolución a lo largo del tiempo) y matemático (cálculo de valores).

Modellus está orientado a estudiar modelos temporales por lo que se pueden simular los fenómenos físicos en distintos escenarios (casos), en cada uno de los cuales cada uno de los parámetros o constantes del modelo pueden ser modificados (p.e. estudio de la caída libre en diversos planetas).

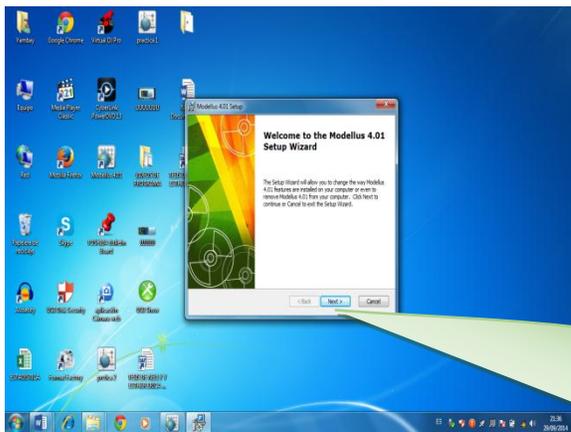
Desde el punto de vista pedagógico, Modellus es un micromundo computacional en el que los actores del proceso de enseñanza aprendizaje pueden reproducir en la computadora todos los procedimientos que regularmente hacen sobre el papel.

### 2.2.6.2 Definición, Instalación y Estructura Básica de Modellus

El programa Modellus permite simular de forma fácil cualquier modelo físico estudiado en los cursos de Física de la universidad., para ello presenta un entorno muy amigable basado en una serie de ventanas, cada una de las cuales recoge o muestra una serie de informaciones muy concretas.

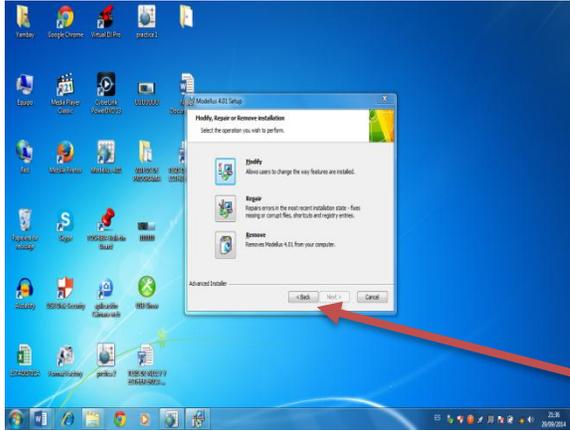
#### Instalación de programa Modellus

##### PASO N°1



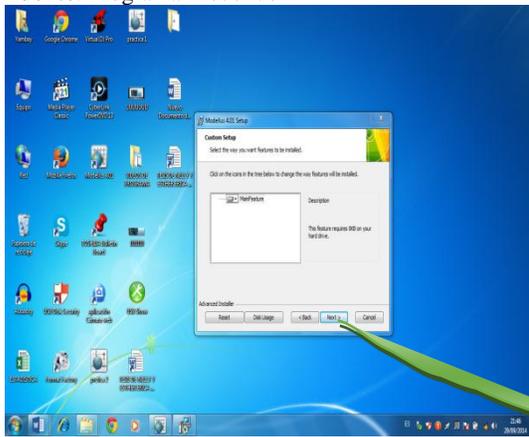
Seleccionar el icono installer

Fuente: Programa Modellus



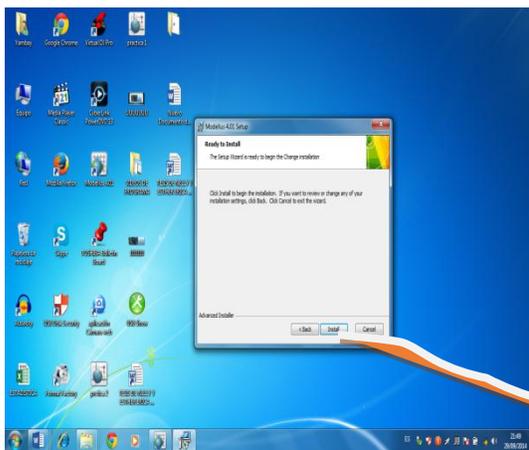
Escoger el primer icono

Fuente: Programa Modellus



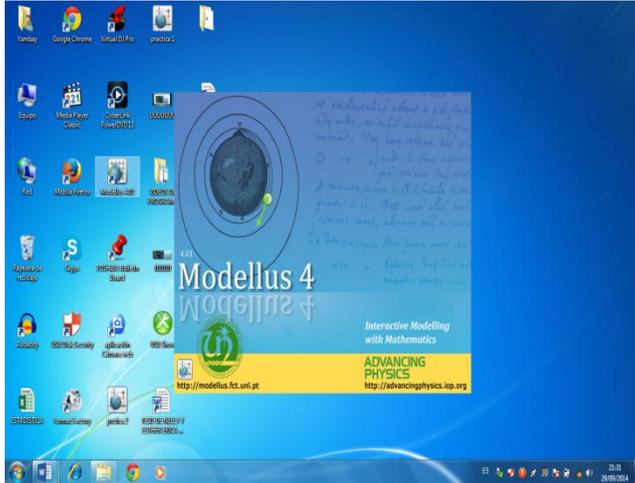
dar clic en icono

Fuente: Programa Modellus

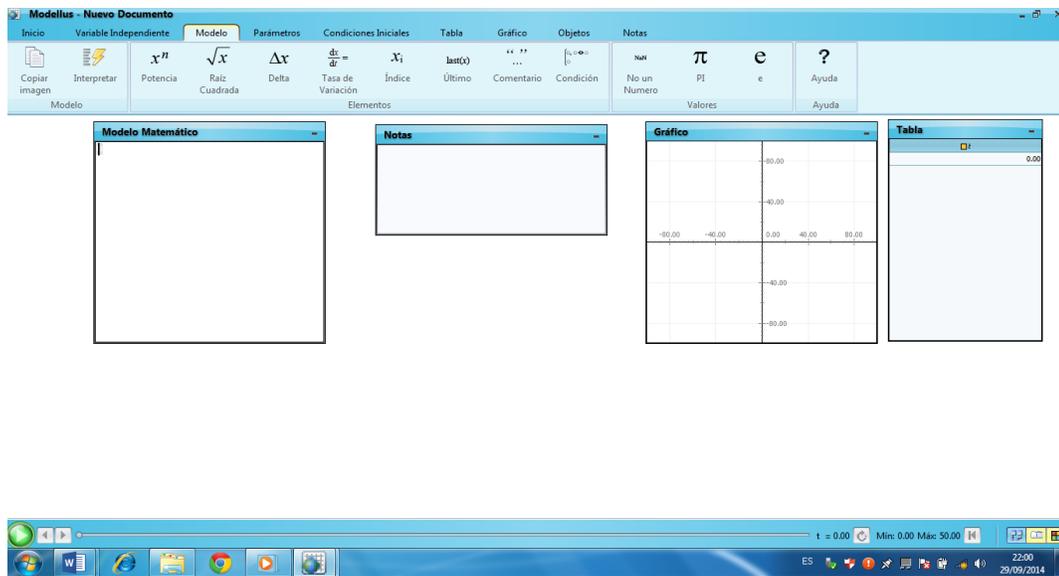


Escoger la opcion de install

Fuente: Programa Modellus



Fuente: Programa Modellus



Fuente: Programa Modellus

### 2.2.6.3 Formato del Modellus

Las instrucciones de ejecución del programa interactivo de simulación de física Modellus utilizado como ejemplificado metodológico sobre el grupo auxiliar de experimentación se profundizarán en la guía didáctica adjunta al presente trabajo investigativo registrado en éste documento; baste ahora con describir brevemente el contenido de forma del programa.

## Plantilla barra de Inicio

Grafico N.2.1. Barra de inicio

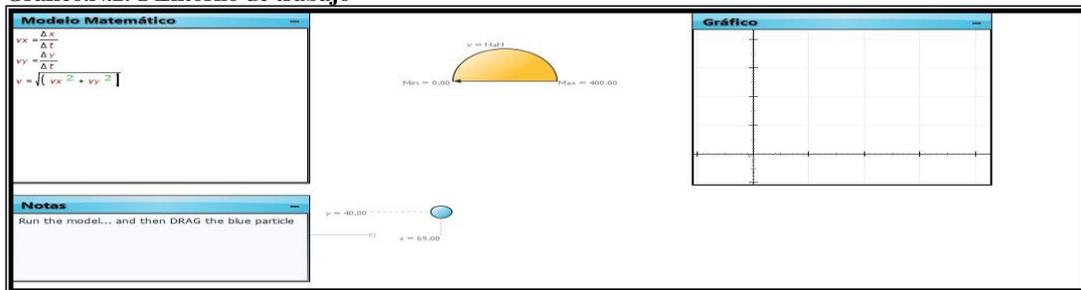


Fuente: Programa Modellus

La Plantilla barra de inicio permite abrir documentos previamente guardados, acceder a páginas de trabajo nuevas formato Modellus; diferentes opciones de guardado dentro del fichero, manejo de parámetros y condiciones iniciales en el apartado “preferencias”, manipulación de objetos y gráficos e inserción de notas en el “entorno de trabajo”.

## Entorno de trabajo

Gráfico.N.2. 1 Entorno de trabajo



Fuente: Programa Modellus

El entorno de trabajo es un espacio virtual en el cual se pueden incluir óptimamente las simulaciones fenomenológicas, los modelos matemáticos de la física, instrumentos de medida, notas aclaratorias a dichas simulaciones; etc.

Gráfico.N.2. 2 Plantilla barra variable independiente



Fuente: Programa Modellus

Éste apartado permite definir el parámetro independiente, así como la longitud del recorrido del objeto sobre el cual se analiza el fenómeno y la graduación de la escala.

**Modelo.**

Gráfico.N.2. 3 Modelo



Fuente: Programa Modellus

La Plantilla barra “Modelo” contiene los apartados: “Modelo” el cual contiene los accesos: copiar imagen e “interpretar” el cual permite realizar la interpretación verificadora correspondiente a la sintaxis del modelo reduccionista. El apartado “Elementos” contiene selectores virtuales que facilitan la escritura del modelo matemático, así como las condiciones implicadas en dicho modelo; mientras que el apartado “Valores” contiene selectores de los números irracionales pi, e y el indicador correspondiente a los términos algebraicos. Finalmente tenemos el apartado: Ayuda; con las mismas características de los programas de alto nivel.

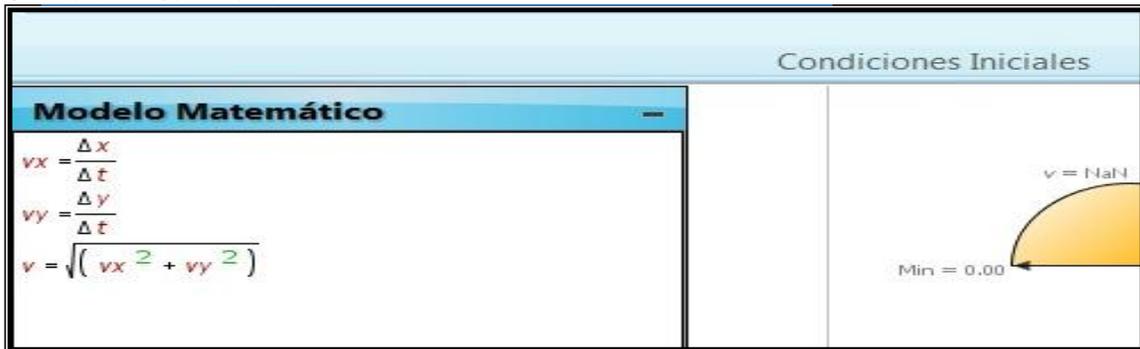
Gráfico.N.2. 4 Parámetros

	Inicio	Variable Independiente	Modelo	Parámetros	Condiciones Iniciales	Tabla	Gráfico
x =	69.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 <input type="checkbox"/> Iguales
y =	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 <input type="checkbox"/> Iguales

Fuente: Programa Modellus

En éste apartado se especifican las variables paramétricas interpretadas desde el modelo atendiendo a las condiciones iniciales.

Gráfico.N.2. 5 Condiciones Iniciales



Fuente: Programa Modellus

Los valores iniciales correspondientes al modelo de simulación se registran en éste apartado.

Gráfico.N.2. 6 Barra Tabla

	Inicio	Variable Independiente	Modelo	Parámetros	Condiciones Iniciales	Tabla	Gráfico
Anotar cada	1 Pasos	t	vx				
<input type="checkbox"/> Barras	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro
	Caso1	Caso1	Caso1	Caso1	Caso1	Caso1	Caso1

Fuente: Programa Modellus

Los parámetros son contrastados a partir de los colores elegidos para diferenciarlos en la simulación, así como la escala de la trayectoria del objeto medida en pasos.

**Gráfico.N.2. 7 Barra Gráfico**



Fuente: Programa Modellus

Las variables correspondientes a la modelación fenomenológica se ubican en los ejes horizontal y vertical, así como los selectores correspondientes a los colores negro y amarillo que discriminan los casos considerados en el fenómeno. Por otro lado los -- detalles de las trayectorias de los objetos de la simulación como proyecciones, escalas, valores, etc; se especifican en éste apartado.

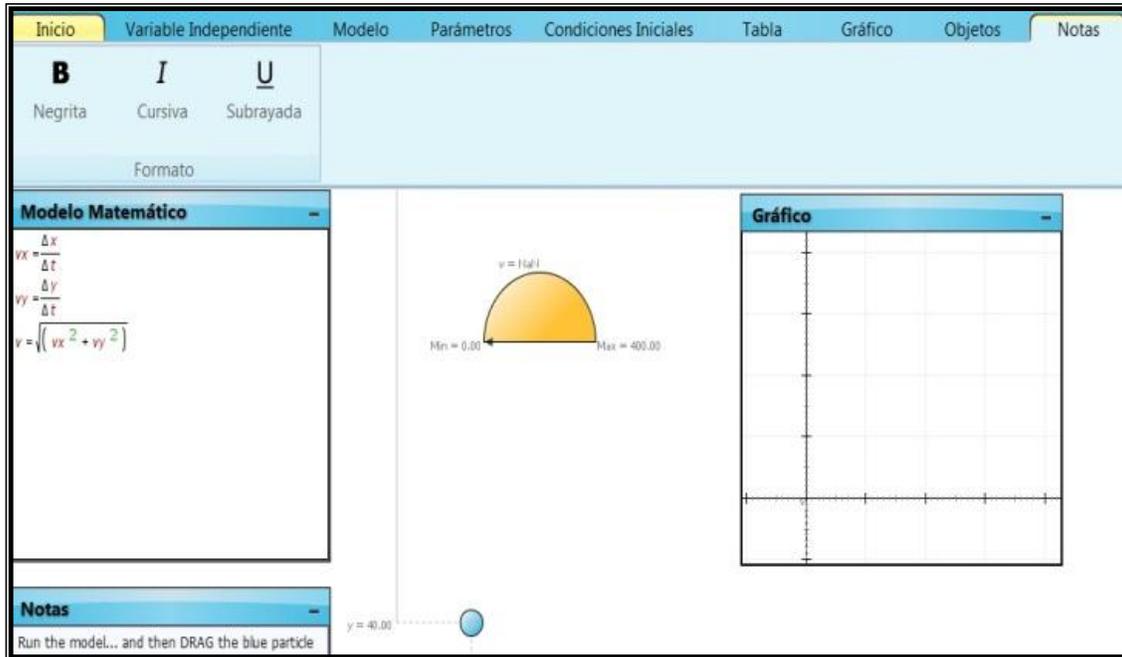
**Gráfico.N.2. + Barra Objeto**



Fuente: Programa Modellus

Los tipos de objeto elegidos para simulación, los vectores asociados a la velocidad y desplazamiento, los marcadores de la trayectoria, el tipo de texto, los indicadores de nivel de los elementos del movimiento, los objetos, el sistema de referencia y escalas de medida se ubican en la Plantilla barra objeto.

Gráfico.N.2. 8 Barra Notas



Fuente: Programa Modellus

Finalmente la Plantilla barra de notas permite elegir el tipo de letra a tomarse en cuenta para éste efecto.

#### 2.2.6.4 El programa interactivo Modellus como instructivo de física

Diversos fenómenos del Modellus correspondientes a la física son simulados por el programa y ofertados como guías de proceso e implementación; a fin de que el usuario desarrolle la psicomotricidad nivel “imitación” y los asocie a fenómenos nuevos a ser modelados usando las herramientas del programa. Varios de dichos ejemplos serán registrados en el presente marco teórico, a fin de clarificar las características del Modellus.

**Gráfico.N.2. 9 Movimiento Acelerado en una Dimensión**

Inicio	Variable Independiente	Modelo	Parámetros	Condiciones Iniciales	Tabla	Gráfico	Objetos	Notas			
		$x^n$ Potencia	$\sqrt{x}$ Raíz Cuadrada	$\Delta x$ Delta	$\frac{dx}{dt} =$ Tasa de Variación	$x_i$ Índice	last(x) Último	" " Comentario	$\int_0^{x_0} \dots$ Condición		
Modelo		Elementos						NaN No un Numero	$\pi$ PI	$e$ e	$?$ Ayuda
Valores											
Ayuda											

**Modelo Matemático**

$$x = x_0 + v_0x \times t + \frac{1}{2} \times ax \times t^2$$

$$vx = v_0x + ax \times t$$

Fuente: Programa Modellus

El objeto motriz se representa divertidamente a través de un dinosaurio; los gráficos correspondientes al movimiento se grafican con los lápices; los vectores indican direcciones y sentidos de las variables del fenómeno. Las fórmulas de la cinemática se aprecian en el cuadro superior izquierdo del entorno de trabajo.

Hay que destacar que en los ejemplos guías son interactivos; es decir permiten la participación del ejecutor.

Gráfico.N.2. 10 Simulación: Ecuación Diferencial

**Modelo Matemático**

$$\frac{dx}{dt} = \text{rate}$$

**Tabla**

t	x	rate
7.00	22.00	-4.50
7.10	22.05	-4.50
7.20	21.60	-4.50
7.30	21.15	-4.50
7.40	20.70	-4.50
7.50	20.25	-4.50
7.60	19.80	-4.50
7.70	19.35	-4.50
7.80	18.90	-4.50
7.90	18.45	-4.50
8.00	18.00	-4.50

**Notas**

Drag pens to set initial values  
you can also change values while it runs... or

Fuente: Programa Modellus

El entorno de trabajo permite la inserción de imágenes importadas y a la vez que ocurre la simulación se registra la reducción funcional simultánea de los eventos.

## Moción

Se debe destacar la versatilidad del programa en cuanto a los “detalles personales” del programador, como son: posiciones de los objetos, tipos de escalas de medidas, tipos y colores de letras; lo que resulta en gran modo didáctico.

## Gráfico.N.2. 11 Movición

Inicio	Variable Independiente	Modelo	Parámetros	Condiciones Iniciales	Tabla	Gráfico	Objetos	Notas	Animación	
		$x^n$	$\sqrt{x}$	$\Delta x$	$\frac{dx}{dt} =$	$x_i$	last(x)	" "	$\int_a^b$	
Copiar imagen	Interpretar	Potencia	Raíz Cuadrada	Delta	Tasa de Variación	Índice	Último	Comentario	Condición	
Modelo		Elementos							No un Numero	Animación
								$\pi$	$e$	
								PI	e	
								Valores		

¡Fuente: Programa Modellus

En la figura 1 vemos, por ejemplo, la simulación del movimiento parabólico.

**Modellus - C:\Users\Yambay\Documents\Modellus files\modellus veronica.modellus**

Inicio Variable Independiente Modelo Parámetros Condiciones Iniciales Tabla Gráfico Objetos Notas

**Formato**  
 Negrita Cursiva Subrayada

**Notas**  
 Un proyectil es disparado desde un acantilado de 20m de altura en dirección paralela al río, este hace impacto en el agua a 2000m de lugar de disparo. Determinar  
 a) ¿Qué velocidad inicial tenía el proyectil?  
 b) ¿Cuánto tardó en tocar el agua?

**Modelo Matemático**  
 $y_f y = v_{0y} - g \times t$   
 $h = v_{0y} \times t + g \times \frac{t^2}{2}$   
 $v_x = \left( \frac{1}{2} \times g \times \frac{x^2}{h} \right)$

t	y <sub>f</sub> y	v <sub>x</sub>	h
0.00	0.00	NaN	0.00
0.20	2.00	1.00E4	-0.20
0.40	4.00	5.00E3	-0.80
0.60	6.00	3.33E3	-1.80
0.80	8.00	2.50E3	-3.20
1.00	10.00	2.00E3	-5.00
1.20	12.00	1.67E3	-7.20
1.40	14.00	1.43E3	-9.80
1.60	16.00	1.25E3	-12.80
1.80	18.00	1.11E3	-16.20
2.00	20.00	1000.00	-20.00

**Gráfico**  
 y<sub>f</sub>y = 20.00  
 t = 2.00

### **2.2.7 La guía metodológica**

Las guías metodológicas son los instrumentos que ayudan a los estudiantes a alcanzar cualquier meta, es decir, se constituyen como material auxiliar con la que los estudiantes son capaces de desarrollar el proceso de aprendizaje.

Características de los recursos didácticos, (Gómez, 2011) como es el caso de la guía se enlistan a continuación:

- Enriquecen la experiencia sensorial.
- Facilitan la adquisición y el valor del aprendizaje.
- Motivan el aprendizaje.
- Estimulan la imaginación y la capacidad de abstracción de los estudiantes.
- Ahorran tiempo en las explicaciones.
- Enriquecen el vocabulario.
- Ayudan a la educación de las inteligencias múltiples, el pensamiento lógico, sistémico, lateral, creativo y crítica para la adquisición del conocimiento.
- Ayudan al aprendizaje y la retención

#### **2.2.7.1 La simulación como método de enseñanza**

##### **Acerca de los métodos de enseñanza**

El proceso educativo se caracteriza por la relación dialéctica entre los objetivos, el contenido los métodos, los medios y la evaluación. Estos elementos establecen una relación lógica de sistema, donde el objetivo ocupa el papel rector, pues expresa la transformación planificada que se desea lograr en el educando en función de la imagen del profesional o especialista, y por lo tanto, determina la base concreta que debe ser objeto de asimilación.

El plan de estudio es el documento rector del proceso docente, donde se establece su dirección general, las asignaturas y la duración del tiempo de preparación del educando. El plan de estudio establece los principios organizativos y pedagógicos de la carrera y su contenido ofrece a todos los educandos las posibilidades para hacer realidad la instrucción, la educación y el desarrollo.

Los métodos de enseñanza son las distintas secuencias de acciones del profesor que tiende a provocar determinadas acciones y modificaciones en los educandos en función de logro de los objetivos propuestos.

Para definir el método de enseñanza debemos tener presente que es:

- Un conjunto de procedimientos del trabajo docente.
- Una vía mediante la cual el profesor conduce a los educandos del desconocimiento al conocimiento.
- Una forma del contenido de enseñanza.
- La actividad de interrelación entre el profesor y el educando destinada a alcanzar los objetivos del proceso de enseñanza – aprendizaje.
- Es importante tener presente que no existe un método de enseñanza ideal ni universal. Es necesario valorar que su selección y aplicación depende de las condiciones existentes para el aprendizaje, de las exigencias que se plantean y de las especialidades del contenido. El método que empleamos debe corresponderse con el nivel científico del contenido, lo cual estimulara la actividad creadora y motivara el desarrollo de intereses cognoscitivos que vinculen la escuela con la vida. Debe, por lo tanto, romper los esquemas escolásticos, rígidos, tradicionales y propender la sistematización de aprendizaje del educando, acercándolo y preparándolo para su trabajo en la sociedad.

### **2.2.7.2 Fundamentos de la simulación**

La simulación consiste en situar a un educando en un texto que emite algún aspecto de la realidad y en establecer en ese ambiente situaciones, problémicas o reproductivas, similares a las que él tendría que enfrentar en situaciones reales.

La simulación resume toda la teoría relacionada con un proceso en el cual se sustituye las situaciones reales por otras creadas artificialmente, de las cuales el estudiante debe aprender ciertas acciones, habilidades y hábitos que posteriormente debe aplicar en la vida real con igual eficacia.

Los elementos anteriores aparecen reflejados en el concepto dado por la profesora Chritine Mc, Guire, quien en la década del 60 dirigió un equipo de trabajo en el centro de Desarrollo Educacional perteneciente a la Universidad de Illinois, y define la simulación de la siguiente forma:

La simulación consiste simplemente en poner a un individuo en un ambiente que omite algún aspecto de la realidad y en idear dentro de ese marco un problema que exija la participación activa del alumno para iniciar y llevar a cabo una serie de indagaciones, decisiones y actos.

En un primer análisis de estas definiciones se pone de manifiesto la relación entre la simulación como método de enseñanza y la modelación como método científico general de obtención de conocimiento. Mediante la simulación, el estudiante no va a trabajar directamente con el objeto de estudio, sino con una representación de dicho objeto, de cual se abstraen los elementos más importantes, teniendo en cuenta los propósitos que se persiguen. Esta situación invariablemente significa la elaboración de modelos.

Existen varias modalidades de simulación: experimental, metodológica, instrumental y de decisiones. Esta última variante se basa en que el educando debe desarrollar el ejercicio mediante toma de decisiones para llegar a un resultado final y determinar con ello la trayectoria a seguir en el proceso. Esta modalidad aplicada a las condiciones de la práctica médica es lo que se denomina simulaciones clínicas o médicas.

El empleo de la simulación permite acelerar el proceso de aprendizaje y contribuye a elevar su calidad. No puede construir un elemento aislado del proceso docente, sin un factor integrador, sistemático y ordenado de dicho proceso. Su utilización debe tener una concatenación lógica dentro del plan Calendario de la Asignatura que se corresponda con las necesidades y requerimientos del Plan de Estudio y de los Programas Analíticos de las diferentes asignaturas.

### **2.2.7.3 Importancia de la simulación**

La importancia de la simulación como método radica en que se produce los objetivos reales cuando por problemas de tiempo, recurso o seguridad no es posible realizar la actividad en su medio natural, con sus verdaderos componentes. De ahí precisamente surge la utilización tan amplia de este método, pues se aplica prácticamente en todas las disciplinas y ramas de la ciencia. De igual forma, la modelación facilita el análisis de los procesos del original en aquellos casos en que resulta caro difícil o imposible investigar los objetos reales.

De igual forma, al aprovechar uno de los rangos ya señalados de la modelación- la limitación de la diversidad de los fenómenos la simulación posibilita que el alumno “trabaje” con los elementos más estables las invariantes del contenido a simular, sin “perdersé” inicialmente en la complejidad de los fenómenos de la realidad, a la cual podrá llegar de forma gradual y planificada para hacer más eficiente el aprendizaje.

### **2.2.7.4 Utilización de la simulación en el proceso educativo**

La simulación tiene 2 grandes usos en el proceso educativo:

- Durante la enseñanza - aprendizaje.
- En la evaluación.

Durante la enseñanza – aprendizaje, los diversos tipos de simulación disponibles pueden utilizarse no solo para el mejoramiento de las técnicas de diagnóstico, tratamiento y de resolución de problemas, sino también para mejorar las facultades psicomotoras y de relaciones humanas, donde en ocasiones pueden ser más eficaces que muchos métodos tradicionales, todo lo cual está en dependencia fundamental de la fidelidad de la simulación.

La simulación posibilita que los educandos se concreten en un determinado objetivo de enseñanza; permite la reproducción de un determinado procedimiento o técnica y posibilita que todos apliquen un criterio normalizado.

Hay que recordar que es un requisito sine qua non, que el empleo del simulador tiene que estar en estrecha correspondencia con las exigencias y requerimientos del Plan de Estudio y su planificación subsecuente en el Plan Calendario y en el Sistema de evaluación de la Asignatura, Estancia o Rotación, y que el estudiante tiene que sentir la necesidad y la utilidad de su uso de manera independiente.

Para su empleo se requieren determinados requisitos, entre los cuales tenemos:

- -Elaboración de guías orientadoras para los educandos y guías metodológicas para los profesores de cada tipo de simulación (y simulador) que empleemos, que contenga una definición clara de los objetivos a lograr.
- Demostración práctica inicial a los educandos por parte del profesor, que contenga su introducción teórica, donde se puedan emplear otros medios de enseñanza de forma combinada.
- Ejercitación del educando de forma independiente.
- Evaluación por el profesor de los resultados alcanzados por cada estudiante de forma individual.

En cuanto a la evaluación, los resultados alcanzados indican que la simulación es especialmente útil para evaluar: la capacidad de búsqueda e interpretación de los datos clínicos y de los exámenes paraclínicos, la identificación de los problemas de salud, el juicio sobre la conducta terapéutica a seguir con un enfermo, y los conocimientos prácticos y habilidades profesionales. Ello permite, por lo tanto, determinar el grado de competencia clínica adquirida por el educando, así como evaluar la eficacia de un plan de estudio entre otros, según el objetivo que persigamos.

#### **2.2.7.5 La simulación como método de enseñanza y su vínculo con las carreras de ciencias.**

El uso de la simulación en los procesos educativos en las facultades de ciencias constituyen un método de enseñanza y de aprendizaje efectivo para lograr en nuestros educandos el desarrollo de un conjunto de habilidades que posibiliten alcanzar modos de actuación

superiores. Tiene el propósito de ofrecer al educando la oportunidad de realizar una práctica análoga a la que realizará en su interacción con la realidad en las diferentes áreas o escenarios docente – atencional que se trate. Es necesario que en todo momento se garantice el cumplimiento de los principios bioéticos durante la realización de las diferentes técnicas de simulación.

La simulación ha permitido desarrollar muchas aplicaciones educativas interesantes para la enseñanza de la Física, sobre todo en lo que se refiere al estudio de los procesos dinámicos, sistemas en movimiento, dibujo de trayectorias, descripción vectorial de los fenómenos físicos, descripción de campos de fuerza, formación de imágenes en óptica geométrica, fenómenos ondulatorios, procesos atómicos y nucleares, etc.

Además de la Física, el desarrollo y aplicación de las simulaciones también desempeña, desde hace tiempo, una función educativa importante en otras materias como Biología, Química o Tecnología.

Dentro de los programas de simulación, además de las simulaciones científicas de carácter general, también existen algunos tipos de aplicaciones educativas muy específicas como son la modelización animada de fenómenos o procesos y las experiencias de laboratorio simuladas por ordenador. Una animación o modelización animada consiste en la simulación de un proceso (físico, químico, tecnológico,...), sin incluir parámetros cuantitativos que puedan ser introducidos o modificados por el usuario, de modo que el objetivo de este tipo de simulación consiste en mostrar desde un punto de vista gráfico o visual la evaluación de un sistema como puede ser el caso del crecimiento de una célula, el movimiento de los planetas, los cambios atómico – moleculares de una reacción química o el funcionamiento de una aplicación tecnológica (Pontes et al.,2003).

Las experiencias simuladas por ordenador, también denominadas laboratorios interactivos de simulación y laboratorios virtuales, muestran de forma realista o de forma simbólica un sistema experimental, formado por instrumentos de medida y otros componentes materiales de un laboratorio científico o técnico, en el que se permite a los alumnos diseñar

experiencias simuladas arrastrando componentes desde una caja de herramientas virtual hasta una ventana de simulación de experimento, o se presenta en pantalla el montaje de una experiencia virtual para que el alumno modifique las variables de entrada del sistema y observe los resultados que ofrecen los instrumentos de medida virtuales que forman parte del sistema (Pontes et al.). Con los avances tecnológicos que se están produciendo actualmente en el campo de la realidad virtual y sus aplicaciones en la educación científica (Bell y Fogler, 1996), es probable que los próximos años podamos disponer de laboratorios virtuales muy parecidos a los montajes reales.

### **2.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS**

**APRENDIZAJE:** Adquisición del conocimiento de algo por medio del estudio, el ejercicio o la experiencia, en especial de los conocimientos necesarios para aprender algún arte u oficio.

**ENSEÑANZA:** Transmisión de conocimientos, ideas, experiencias, habilidades o hábitos a una persona que no los tiene.

**COSTRUCTIVISMO:** Movimiento artístico de vanguardia que incorpora a la obra artística los conceptos de espacio y tiempo, a fin de conseguir formas dinámicas

**VIRTUAL:** Que es muy posible que se alcance o realice porque reúne las características precisas

**ENFOQUE:** Manera de valorar o considerar una cosa.

**METODOLOGÍA:** Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica, un estudio o una exposición doctrinal

**ELABORACIÓN:** Preparación de un producto que se hace transformando una o varias materias en sucesivas operaciones

**APLICACIÓN:** Empleo de una cosa o puesta en práctica de los procedimientos adecuados para conseguir un fin.

**DISEÑO:** Actividad creativa que tiene por fin proyectar objetos que sean útiles y estéticos.

**EDUCACIÓN:** Transmisión de conocimientos a una persona para que esta adquiera una determinada formación

**SIMULACIÓN:** La Simulación es un acto que consiste en imitar o fingir que se está realizando una acción cuando en realidad no se está llevando a cabo. Una persona o animal simula para cumplir con un objetivo determinado.

**PEDAGOGÍA:** Ciencia que estudia la metodología y las técnicas que se aplican a la enseñanza y la educación, especialmente la infantil.

**DIDÁCTICA:** Parte de la pedagogía que estudia las técnicas y métodos de enseñanza.

**CONDUCTISMO:** Corriente de la psicología que se basa en la observación del comportamiento o conducta del ser que se estudia y que explica el mismo como un conjunto de relaciones entre estímulos y respuestas.

**INTEPRETAR:** Explicar o aclarar el significado de algo, especialmente un texto que está poco claro.

**MODELLUS:** Modellus es una aplicación disponible de manera gratuita de cara a permitir que tanto alumnos como profesores ( de instituto y de universidad) puedan utilizar

**SOFTWARE:** Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.

**LABORATORIO:** El laboratorio es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico

**GUÍA:** Persona que guía o conduce a otra por el camino que ha de seguir

## **2.4. SISTEMA DE HIPÓTESIS**

La elaboración y aplicación de una metodología, incide en gran medida para trabajar en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista en los Estudiantes del Tercer Semestre de la Escuela de Ciencias Exactas, de la Universidad Nacional de Chimborazo Período Académico marzo-agosto 2013.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. INDEPENDIENTE**

Laboratorio virtual de física con enfoque constructivista.

### **2.1.1. DEPENDIENTE**

Metodología

## 2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLE

Cuadro.N.2. 1. Operacionalización variable

VARIABLES	CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADORES	TÉCNICAS INSTRUMENTO <sup>E</sup>
<b>INDEPENDIENTE</b> Laboratorio virtual de física con enfoque constructivista.	Es un sistema informático que pretende simular el ambiente de un laboratorio real y que mediante simulaciones interactivas permite desarrollar las prácticas de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sistema informático</li> <li>✓ Simulaciones interactivas.</li> <li>✓ Prácticas de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Experiencia previa de uso de herramientas virtuales</li> <li>✓ Conceptualización</li> <li>✓ Reflexión</li> </ul>	<p><b>Técnicas:</b> Encuesta Observación estructurada</p> <p><b>Instrumento</b> Cuestionario Guía de observación</p>
<b>DEPENDIENTE</b> Metodología	Es el conjunto de métodos tendientes a lograr el proceso de enseñanza-aprendizaje empleando las teorías educativas correspondientes y adecuadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Métodos</li> <li>✓ Proceso de enseñanza-aprendizaje</li> <li>✓ Teorías educativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Método de simulación</li> <li>✓ Aplicación del razonamiento y demostración</li> <li>✓ Resolución de problemas.</li> <li>✓ Evaluación basada en el constructivismo.</li> </ul>	<p><b>Técnicas:</b> Encuesta Observación estructurada</p> <p><b>Instrumento</b> Cuestionario Guía de observación</p>

Elaborado por: Esther y Nelly Copa

## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO METODOLÓGICO.**

Se aplicaron los siguientes métodos en la elaboración de la tesis y su propuesta: Método científico, en todo el trabajo, método hipotético deductivo, pues el estudio propone hipótesis, inductivo-deductivo en la aplicación de la guía didáctica, así como en el análisis de sus resultados y generalización

#### **3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de la investigación fue de carácter no experimental porque no se manipulo ninguna de las variables.

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada, bibliográfica porque se recurrió a fuentes escritas de campo descriptiva.

#### **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **3.2.1. Población**

La población consiste en 17 Estudiantes quienes pertenecen al Tercer Semestre y 13 estudiantes de cuarto semestre de la Carrera de Ciencias Exactas de la Universidad de Chimborazo, siendo un total de 30 estudiantes

### **3.2.2. Muestra**

El muestreo fue no probabilístico de tipo intencional porque se seleccionó de acuerdo a los fines de la investigación, por tal razón se trabajó con los 17 Estudiantes del Tercer Semestre de la Escuela de Ciencias Exactas, en la Universidad Nacional de Chimborazo Período Académico marzo-agosto 2013.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para recopilar la información brindada por las variables se recurrió a las técnicas consistentes en la encuesta e informes de laboratorio, informes de desempeño académico; en cuanto a los instrumentos se utilizó los test y cuestionarios objetivos.

### **3.4. TÉCNICAS DE PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS.**

Se aplicó el siguiente procedimiento: ritual de la significancia estadística para determinar si la relación entre las variables es negativa es decir inversamente proporcional, nula o directa positiva fuerte, pues la didáctica, pedagogía y sus resultados sobre los estudiantes obedecen a un tipo de distribución normal, asociada a la campana de Gauss.

## CAPÍTULO IV

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Resultados al diagnóstico

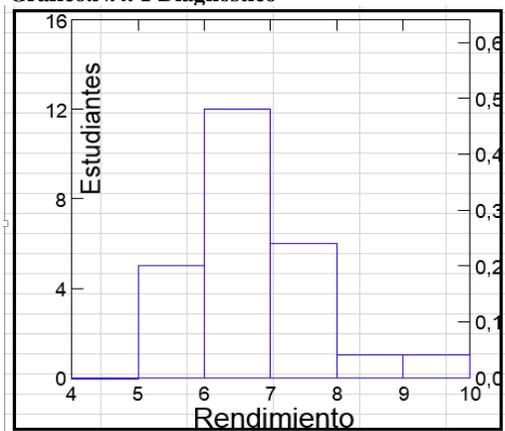
**Cuadro.N.4. 1 Diagnóstico**

Número de Lista	Calificación
1	7
2	8
3	6
4	9
5	7
6	6
7	6
8	5
9	7
10	6
11	5
12	6
13	7
14	5
15	6
16	7
17	6
Media	6.41

**Fuente:** Cuestionario objetivo estudiantes nivel superior

**Elaborado por:** Esther y Nelly Copa

**Gráfico.N.4. 1 Diagnóstico**



**Elaborado por:** Esther y Nelly Copa

**Análisis:** El cuadro previo atiende a la compilación de los resultados del diagnóstico de la práctica de cinemática implementada a los Estudiantes de Tercer Semestre de la Carrera de Ciencias Exactas de la UNACH, luego de lo cual las investigadoras han aplicado un cuestionario objetivo cuantitativo sobre los logros de aprendizaje producto del proceso.

**Interpretación:** La media de 6.24 presenta un logro que se encuentra a la izquierda de la campana de Gauss, es decir, por debajo del resultado deseado. La cuantificación representa a la respuesta de las preguntas claves del cuestionario: ¿Cuál fue el problema de investigación?, ¿Qué buscó demostrar la práctica?, ¿Cuál fue el objetivo de aprendizaje de la práctica?, ¿Cuál fue el objetivo de enseñanza?, ¿Por qué se recurre a una práctica de laboratorio como parte del proceso enseñanza aprendizaje de física?

#### 4.2 Rendimiento a la primera actividad

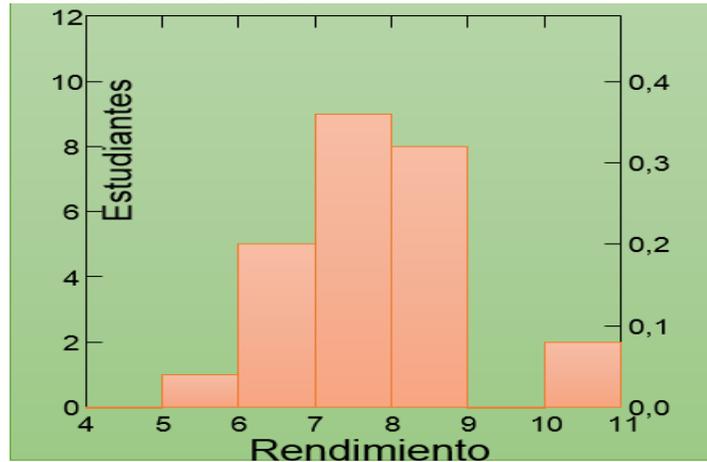
**Cuadro.N.4. 2 Primera Actividad**

Número de Lista	Calificación
1	8
2	8
3	6
4	10
5	8
6	6
7	7
8	7
9	8
10	5
11	7
12	7
13	8
14	6
15	7
16	8
17	7
Media	7.23

**Fuente:** Cuestionario objetivo estudiantes de nivel superior

**Elaborado por:** Esther y Nelly Copa

Gráfico.N.4. 2 Primera Actividad



Elaborado por: Esther y Nelly Copa

**Análisis:** El gráfico previo registra los datos tomados del cuadro respectivo a la implementación de la primera actividad relacionada con el método tradicional.

**Interpretación:** Los rectángulos relacionados con el rendimiento académico tienen una clara tendencia hacia el centro de la campana de Gauss pedagógica, esto presenta inferencialmente la validación de la hipótesis específica 1 que relaciona las variables ya descritas en éste mismo acápite.

### 4.3 Resultados de la segunda actividad

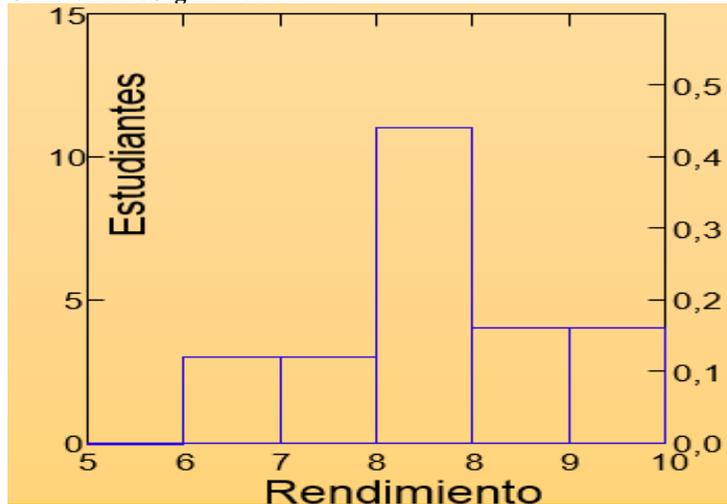
**Cuadro.N.4. 3 Segunda Actividad**

Número de Lista	Calificación
1	10
2	10
3	7
4	10
5	9
6	7
7	8
8	8
9	8
10	6
11	9
12	8
13	8
14	6
15	7
16	9
17	8
Media	8.11

**Fuente:** Cuestionario objetivo estudiantes de nivel superior

**Elaborado por:** Esther y Nelly Copa

**Gráfico.N.4. 3Segunda actividad**



**Elaborado por:** Esther y Nelly Copa

**Análisis:** Una vez implementada la segunda actividad relacionada con la aplicación de laboratorios virtuales mediante el software interactivo llamado Modellus 4.0, como

recurso didáctico de concreción de aprendizajes de los dominios cognitivo y psicomotriz. El cuadro y la gráfica recogen los resultados del cuestionario objetivo que se enfoca en la medición inferencial de la aprehensión de saberes de cinemática mediante la determinación de la pregunta de investigación, los objetivos y la epistemología de la física. **Interpretación:** Los rectángulos bajo la campana de Gauss demuestran una clara tendencia hacia la derecha de la campana descrita, presentando una clara mejoría sobre los resultados del diagnóstico respectivo en el grupo de aplicación metodológica, lo que inferencialmente validaría la hipótesis específica 2 referente a la utilización de los métodos de simulación de laboratorios virtuales.

#### 4.4 Validación de la hipótesis científica

NÚMERO	DIAGNÓSTICO	PRIMERA ACTIVIDAD	SEGUNDA ACTIVIDAD	PROMEDIO
1	7	8	10	9
2	8	8	10	9
3	6	6	7	6,5
4	9	10	10	10
5	7	8	9	8,5
6	6	6	7	6,5
7	6	7	8	7,5
8	5	7	8	7,5
9	7	8	8	8
10	6	5	6	5,5
11	5	7	9	8
12	6	7	8	7,5
13	7	8	8	8
14	5	6	6	6
15	6	7	7	7
16	7	8	9	8,5
17	6	7	8	7,5
			PROMEDIO	7,67647059

Cuadro.N.4. 4 Validación Hipótesis Científica

Fuente: Cuestionarios objetivos indicadores de logros de aprendizaje estudiantes nivel superior

Elaborado por: Esther y Nelly Copa

## Prueba de Hipótesis

Para la prueba de Hipótesis se utiliza el ritual de la significancia estadística.

1.	<p><b>Planteamiento de las Hipótesis</b></p> <p><b>H<sub>1</sub>:</b> El promedio de los estudiantes utilizando la metodología propuesta ES superior a 7</p> <p><b>H<sub>0</sub>:</b> El promedio de los estudiantes utilizando la metodología propuesta ES igual 7</p>
2.	<p><b>Nivel de Significancia:</b> Alfa=0.1=10%</p>
3.	<p><b>Elección de estadístico de Prueba:</b></p> <p>T-student para una muestra. Para la prueba de Hipótesis se ha utilizado el software estadístico SPSS V21.</p>
4.	<p><b>Lectura de P_valor:</b> P_VALOR=0.001</p>
5.	<p><b>Toma de decisión:</b> Dado que p_valor es menor que alfa (<math>0.001 &lt; 0.1</math>), por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la de investigación:  El promedio de los estudiantes utilizando la metodología propuesta ES superior a 7</p>

### Estadísticos para una muestra

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Notas_promedio	14	8,0357	,90860	,24283

### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 7						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	90% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
Notas_promedio	4,265	13	,001	1,03571	,6057	1,4658

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Se diagnosticó y se halló los resultados relativos a la primera actividad consistente en la metodología tradicional con visos de aprendizaje significativo mediante el constructivismo implementada mediante la elaboración de una guía metodológica correspondiente a la disciplina de física a través de la implementación de prácticas de laboratorio basadas en el laboratorio virtual interactivo “Modellus” muestran una notable mejoría en cuanto a la aprehensión de aprendizajes de física-cinemática con respecto a la evaluación del diagnóstico. Validando la hipótesis referente al primer objetivo de la investigación
  
- Se elaboró una guía metodológica para trabajar en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista de los estudiantes del Tercer Semestre de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo período académico marzo-agosto 2013 que se mejoró la concreción de saberes de ellos.
  
- Se aplicó la guía metodológica para trabajar en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista de los estudiantes del Tercer Semestre de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo período académico marzo-agosto 2013 esto permitió reforzar los contenidos teóricos, desarrollando en el estudiante las destrezas y habilidades en la asimilación de conocimientos en la asignatura de Física.

- Se evaluó a través del trabajo en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista a los estudiantes de Tercer Semestre de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo período académico marzo-agosto 2013.
  
- Se elaboró y aplicó la guía metodológica para trabajar en el “Laboratorio Virtual con Modellus” con los estudiantes del Tercer Semestre de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo que fue una herramienta metodología activa de aprendizaje, que permitió relacionar la teoría con la práctica, cuyos resultados se reflejaron en las evaluaciones correspondientes, y demostrados mediante el estadístico.

## 5.2 Recomendaciones

- Hacer uso de las nuevas tecnologías de la información actual en las Instituciones Educativas, especialmente en las asignaturas que requieren experimentación con los laboratorios virtuales como una metodología activa para el aprendizaje, ya que de esta manera se logra conseguir la atención y el interés de los estudiantes por aprender la asignatura de física.
- Aplicar la guía de simulaciones virtuales con el soporte del programa Modellus, como una herramienta metodológica activa, se recomienda para una correcta asimilación de los contenidos de la física I realizar las demostraciones experimentales reales, que son importantes para el aprendizaje de los estudiantes.
- Se recomienda buscar otros recursos didácticos a la elaboración y aplicación de una guía metodológica por medio del método de simulación, como son los métodos activos para conocer si también se favorece el trabajo en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista de los estudiantes del tercer semestre de la Escuela de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Chimborazo período académico marzo-agosto 2013.
- Es recomendable establecer multi experiencias en ejercicios aplicativos de la Física I, de modo que el método comparativo no presente sesgos de fijación, de modo que se pueda determinar en qué dimensión se favorece el trabajo en el laboratorio virtual de física con enfoque constructivista.
- Utilizar el simulador virtual Modellus para la comprobación de la respuesta de los problemas propuestos, mediante la evaluación por resultados del aprendizaje; se recomienda tomar en cuenta de manera significativa los resultados del aprendizaje en las diferentes categorías correspondientes al dominio cognitivo psicomotriz según vaya avanzando en el proceso de aprendizaje.

## **Bibliografía**

Asamblea. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior*. Quito.

Asamblea del Ecuador. (2009). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Quito: SENPLADES.

Barriga, Ángel. (2005). El Enfoque de Competencias en la Educación: ¿Una Alternativa, o un Disfraz de Cambio? *Perfiles Educativos*, 7-36.

Bruner, J. (1973). *Beyond the information given: Studies in psychology of knowing*. New York: Norton.

BRUNER, J. y D. Olson (1973), "Aprendizaje por experiencia directa y por experiencia mediatizada", en *Perspectivas*, vol III, núm. 1, Madrid, UNESCO.

Bunge, M. (1997). *La ciencia, su método y filosofía*. Buenos Aires: Sudamericana.

Carretero, Mario. (1997). Desarrollo cognitivo y Aprendizaje". *Constructivismo y Educación en*: Carretero, Mario. Progreso. México.

Dewey, J. (1993). Pedagogía. *Perspectivas, UNESCO*, 289-305.

DRAE. (2010). *Diccionario Real de la Lengua Española*. Madrid: DRAE.

Frawley, W. (1997). *Vygotsky y la ciencia cognitiva*: Barcelona.

Flavell, J. H. (1985). "El Desarrollo Cognitivo". (Nueva Edición Revisada). Visor. Madrid,.

Galperin, P. (1965). *Formación de las acciones mentales y los conceptos*.

Guamán. (2009). *Didáctica*. Pdf en anillado. Quito

Inger, E. (20 de Marzo de 2011). El Error del Constructivismo está en la Teoría. (R. S. Educativa, Entrevistador)

Ivic, I. (1999). Lev Semionovich Vygotsky. *Perspectivas*, 733/799.

- Kant, I. (1803). *Pedagogía*. Könisberg: Könisberg Universität.
- Leontiev, A. (1978). *Actividad, Conciencia y Personalidad*. Buenos Aires: Ciencias del Hombre.
- Martínez, M. (2009). Dimensiones de un Ser Humano Integral. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana, Volumen 8, Número 23*, 119-138.
- Mayer, R. E. (1981). *El Futuro de la Psicología Cognitiva*. Alianza. Madrid
- Resnick, Halladay. (2001). *Física, Vol 1, Cuarta Edición (Tercera en Español)*. México: Compañía Editorial Continental.
- Salinas, J., & Colombo, L. (1993). Epistemología e Historia de la Física en la Formación de los Profesores de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 15, núm 5*, 1-4.
- SENPLADES. (2009). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Ciudad Alfaró: SENPLADES.
- Torres-Ortiz. (s.f.). *El Laboratorio Virtual como Herramienta en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje*. Alicante: Universidad de Alicante.
- UNESCO. (1993). Dewey. *Perspectivas: Revista Trimestral de Educación Comparada, Vol XXIII, Números 1-2*, 289-305.
- UNESCO. (2010). *Hacia las sociedades del conocimiento*. París.
- Vigotsky, L. (1995). *Lenguaje y Lenguaje; Teoría del Desarrollo Cultural de las funciones Psíquicas*. México: Fausto
- Webgrafía
- (Abbott,1999): *Desarrollo cognitivo y Aprendizaje*”. *Constructivismo y educación en: Carretero, Mario. Progreso.*
- [http://www.cca.org.mx/dds/cursos/cep21/modulo\\_1/main0\\_35.htm](http://www.cca.org.mx/dds/cursos/cep21/modulo_1/main0_35.htm) Frawley,1997:

Brooks,1999 Una *evaluación constructivista* valora ambos, el proceso de conocer y el producto conocido

[http://www.cpeip.cl/indexsub.php?id\\_contenido=2072&id\\_portal=110&id\\_seccion=555](http://www.cpeip.cl/indexsub.php?id_contenido=2072&id_portal=110&id_seccion=555).

(Raquel Gómez: 4 sept. 2011) Workshop about *Didactic Resource*

<http://www.slideshare.net/naragm7/didactic-resources>

Vygotsky,1998: profesora de ruso y psicólogo , señaló primero que se aprende a través de nuestras interacciones y comunicaciones con los demás

[https://www.google.com/search?q=cache:n7QyXG\\_Ox0J:www.caib.es/ibae/esdevenimient/ornades\\_10\\_01/doc/reflexiones.doc+Vygotsky](https://www.google.com/search?q=cache:n7QyXG_Ox0J:www.caib.es/ibae/esdevenimient/ornades_10_01/doc/reflexiones.doc+Vygotsky)

Vygotsky (2000) *el crecimiento cognoscitivo ocurre en un contexto sociocultural*

<https://valentinaleon.wordpress.com/2010/01/06/teoria-evolutiva-de-lev-vygotsky/>

Universidad de Alicante 2011 *Prácticas de laboratorio de Física*

[http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20666/1/Comunicacion\\_XIX\\_CUIEET\\_Barcelona\\_2011.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20666/1/Comunicacion_XIX_CUIEET_Barcelona_2011.pdf)

Méndez: 2008 *La educación virtual como apoyo instruccional*

**ANEXOS**  
**ANEXOS “1”**



**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE  
CIENCIAS EXACTAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA  
EDUCACION, HUMANAS Y TECNOLOGICAS DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CHIMBORAZO**

Estimado estudiante:

La presente encuesta que lo ponemos a vuestra consideración tiene como base fundamental recabar información para verificar la metodología utilizada en el laboratorio de física.

**INSTRUCCIONES:**

Responda con sinceridad las siguientes preguntas lea detenidamente las preguntas y elija o complete la preposición que convierte al enunciado en verdadero según sea el caso.

**1.- Escriba los tipos laboratorios virtuales que conocen.**

- a)
- b)
- c)

**2.- Los laboratorios descritos por usted en la pregunta uno qué características tiene.**

a.- sincrónicos

b.- asincrónicos

c.- mixtos

**3.- Los laboratorios virtuales propician el aprendizaje cognitivo de la física**

a.- indiscutiblemente si

b.- probablemente si

c.- son intrascendentes

**4.- Los laboratorios virtuales propician el aprendizaje psicomotriz de la física.**

a.- indiscutiblemente si

b.- probablemente si

c.- son intrascendentes

**5.- ¿Subraye las categorías del dominio cognitivo que propician el aprendizaje de los laboratorios virtuales?**

a) Conocimiento

b) Actitud

c) Análisis

d) Interpretación

e) Evaluación

**7.- Respeto a la aplicación de laboratorios virtuales de física en las secciones áulicas.**

- a.- Los uso frecuentemente
- b.- Los uso esporádicamente
- c.- Jamás lo uso

**8.- Respeto a la metodología de implementación de los laboratorios virtuales.**

- a.- Conozco la metodología adecuada para aplicarlos
- b.- Infiero como debería ser la metodología adecuada para aplicarlos
- c.- No conozco la metodología adecuada para aplicarlos



## ANEXO “B”

### UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

#### TERCER SEMESTRE DE LA ESCUELA DE CIENCIAS

#### ANEXOS



FUENTE CAPTURADO POR: ESTHER Y NELLY COPA



FUENTE CAPTURADO POR: ESTHER Y NELLY COPA



FUENTE CAPTURADO POR: ESTHER Y NELLY COPA



FUENTE CAPTURADO POR: ESTHER Y NELLY COPA



FUENTE CAPTURADO POR: ESTHER Y NELLY COPA



FUENTE CAPTURADO POR: ESTHER Y NELLY COPA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, HUMANAS Y  
TECNOLOGÍAS**

**CARRERA DE CIENCIAS EXACTAS**

**GUÍA METODOLÓGICA**

**TÍTULO**

“ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PARA TRABAJAR EN  
EL LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA CON ENFOQUE  
CONSTRUCTIVISTA PARA LOS ESTUDIANTES DEL TERCER SEMESTRE DE  
LA ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
CHIMBORAZO PERÍODO ACADÉMICO MARZO-AGOSTO 2013”

**Autoras:**

Esther Verónica Copa Sayay

Nelly Susana Copa Sayay

2017

## **¿Qué es el Modellus?**

Modellus es un programa que permite simular un fenómeno físico a partir de su modelo matemático. Esta simulación tiene lugar en su aspecto temporal (evolución a lo largo del tiempo) y matemático (cálculo de valores).

Modellus está orientado a estudiar modelos temporales por lo que se pueden simular los fenómenos físicos en distintos escenarios (casos), en cada uno de los cuales cada uno de los parámetros o constantes del modelo pueden ser modificados (p.e. estudio de la caída libre en diversos planetas).

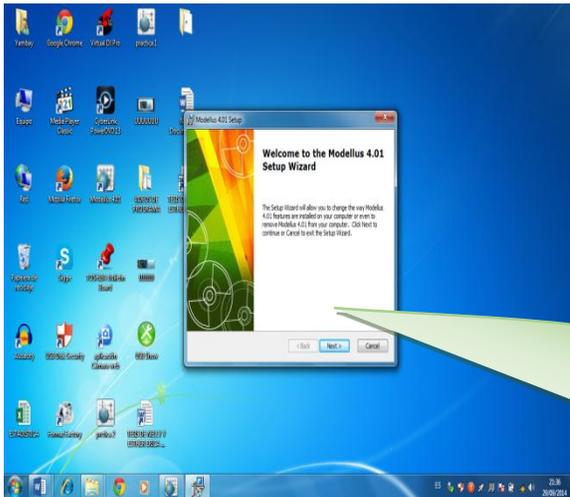
Desde el punto de vista pedagógico, Modellus es un micromundo computacional en el que los actores del proceso de enseñanza aprendizaje pueden reproducir en la computadora todos los procedimientos que regularmente hacen sobre el papel.

### **Definición, Instalación y Estructura Básica de Modellus**

El programa Modellus permite simular de forma fácil cualquier modelo físico estudiado en los cursos de Física de la universidad., para ello presenta un entorno muy amigable basado en una serie de ventanas, cada una de las cuales recoge o muestra una serie de informaciones muy concretas.

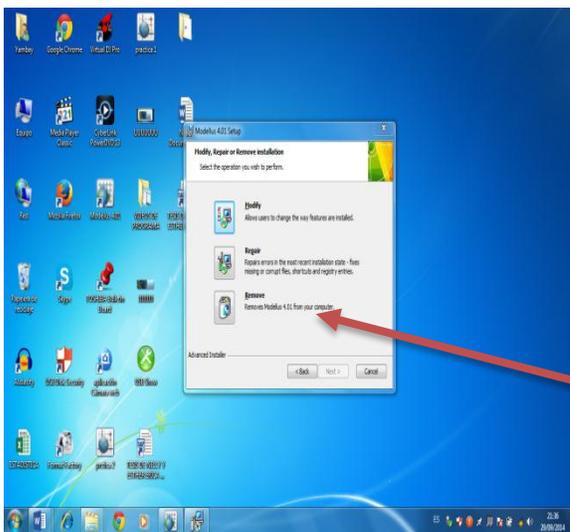
## Instalación de programa Modellus

### PASO N°1



Seleccionar el icono installer

Fuente: Programa Modellus



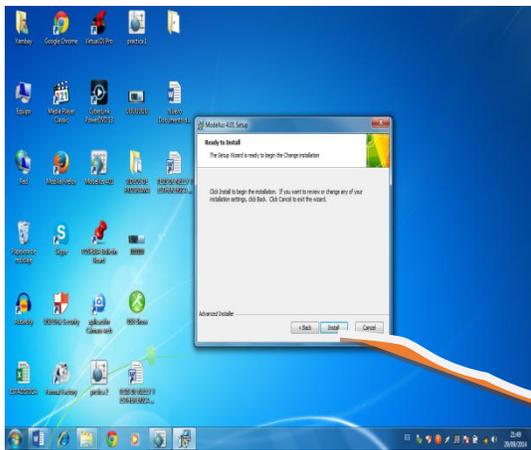
Escoger el primer icono

Fuente: Programa Modellus



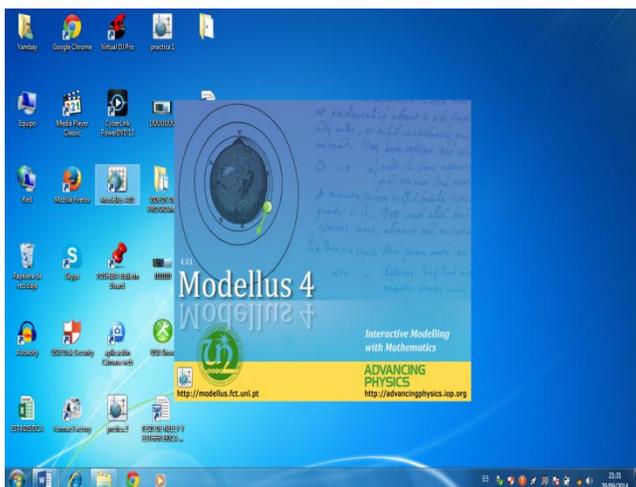
dar clic en icono

**Fuente:** Programa Modellus

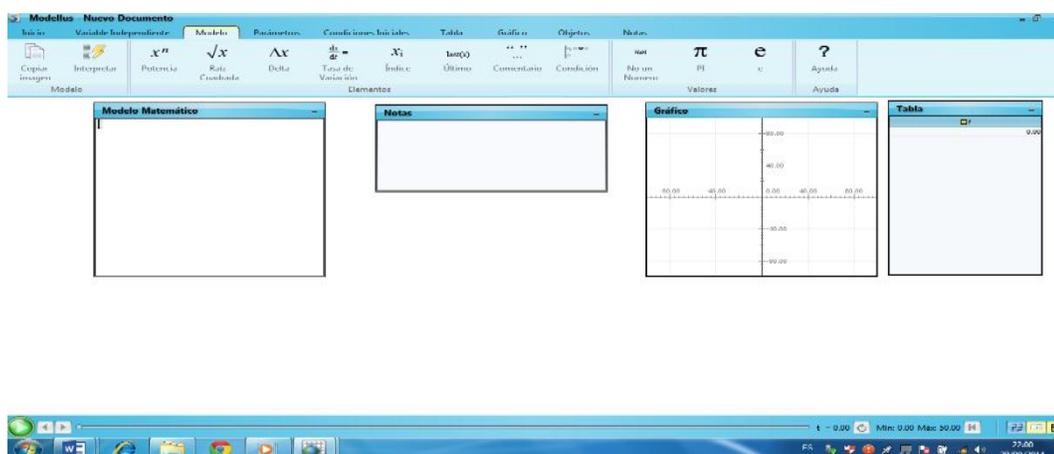


Escoger la opción de install

**Fuente:** Programa Modellus



**Fuente:** Programa Modellus



**Fuente:** Programa Modellus

## Formato del Modellus

Las instrucciones de ejecución del programa interactivo de simulación de física Modellus utilizado como ejemplificado metodológico sobre el grupo auxiliar de experimentación se profundizarán en la guía didáctica adjunta al presente trabajo investigativo registrado en éste documento; baste ahora con describir brevemente el contenido de forma del programa.

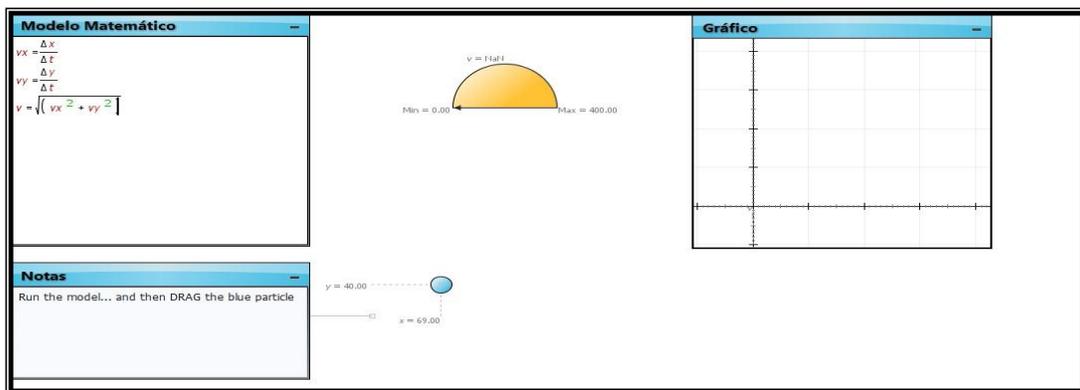
## Barra de inicio



**Fuente:** Programa Modellus

La Plantilla barra de inicio permite abrir documentos previamente guardados, acceder a páginas de trabajo nuevas formato Modellus; diferentes opciones de guardado dentro del fichero, manejo de parámetros y condiciones iniciales en el apartado “preferencias”, manipulación de objetos y gráficos e inserción de notas en el “entorno de trabajo”.

## Entorno de trabajo



**Fuente:** Programa Modellus

El entorno de trabajo es un espacio virtual en el cual se pueden incluir óptimamente las simulaciones fenomenológicas, los modelos matemáticos de la física, instrumentos de medida, notas aclaratorias a dichas simulaciones; etc.

### Plantilla barra variable independiente

Inicio		Variable Independiente	
Variable Independiente:	<input type="text" value="t"/>		
Paso ( $\Delta t$ ):	<input type="text" value="0.1000"/>		
Mín:	<input type="text" value="0.0000"/>	Máx:	<input type="text" value="50.0000"/>
Variable Independiente			

**Fuente:** Programa Modellus

Éste apartado permite definir el parámetro independiente, así como la longitud del recorrido del objeto sobre el cual se analiza el fenómeno y la graduación de la escala.

### Modelo.

Inicio	Variable Independiente	Modelo	Parámetros	Condiciones Iniciales	Tabla	Gráfico	Objetos	Notas					
		$x^n$	$\sqrt{x}$	$\Delta x$	$\frac{dx}{dt} =$	$x_i$	last(x)	" "	$\int_a^b$	$\infty$	$\pi$	e	?
Copiar imagen	Interpretar	Potencia	Raíz Cuadrada	Delta	Tasa de Variación	Índice	Último	Comentario	Condición	No un Numero	PI	e	Ayuda
Modelo		Elementos						Valores		Ayuda			

**Fuente:** Programa Modellus

La Plantilla barra “Modelo” contiene los apartados: “Modelo” el cual contiene los accesos: copiar imagen e “interpretar” el cual permite realizar la interpretación verificadora correspondiente a la sintaxis del modelo reduccionista. El apartado “Elementos” contiene selectores virtuales que facilitan la escritura del modelo matemático, así como las condiciones implicadas en dicho modelo; mientras que el apartado “Valores” contiene selectores de los números irracionales pi, e y el indicador correspondiente a los términos algebraicos. Finalmente tenemos el apartado: Ayuda; con las mismas características de los programas de alto nivel.

## Parámetros

	Inicio	Variable Independiente	Modelo	Parámetros	Condiciones Iniciales	Tabla	Gráfico			
x =	69.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Igual
y =	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Igual

**Fuente:** Programa Modellus

En éste apartado se especifican las variables paramétricas interpretadas desde el modelo atendiendo a las condiciones iniciales.

## Condiciones Iniciales

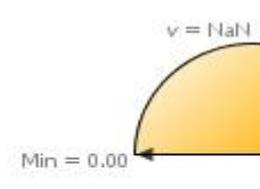
### Condiciones Iniciales

#### Modelo Matemático

$$vx = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$
$$vy = \frac{\Delta y}{\Delta t}$$
$$v = \sqrt{(vx^2 + vy^2)}$$

v = NaN

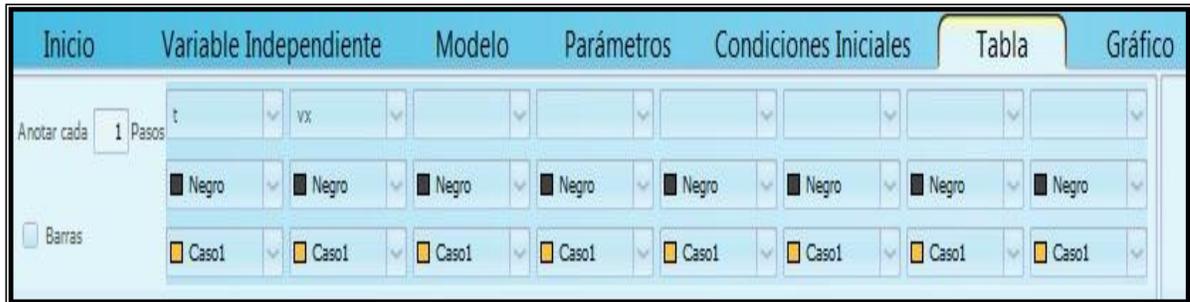
Min = 0.00



**Fuente:** Programa Modellus

Los valores iniciales correspondientes al modelo de simulación se registran en éste apartado.

### Barra Tabla



**Fuente:** Programa Modellus

Los parámetros son contrastados a partir de los colores elegidos para diferenciarlos en la simulación, así como la escala de la trayectoria del objeto medida en pasos.

### Barra Gráfico



**Fuente:** Programa Modellus

Las variables correspondientes a la modelación fenomenológica se ubican en los ejes horizontal y vertical, así como los selectores correspondientes a los colores negro y amarillo que discriminan los casos considerados en el fenómeno. Por otro lado los -- detalles de las trayectorias de los objetos de la simulación como proyecciones, escalas, valores, etc; se especifican en éste apartado.

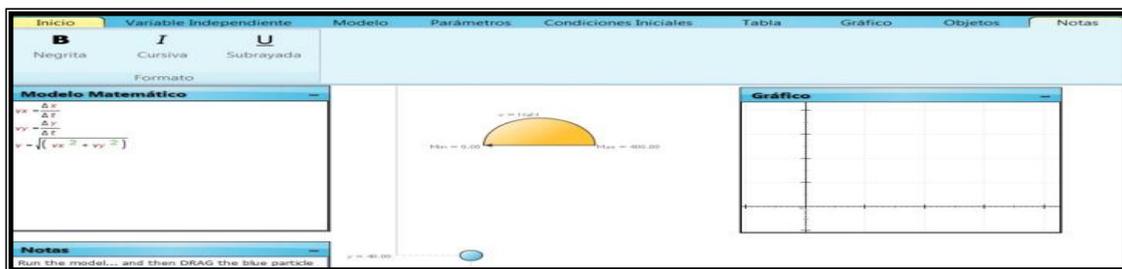
## Barra Objeto



**Fuente:** Programa Modellus

Los tipos de objeto elegidos para simulación, los vectores asociados a la velocidad y desplazamiento, los marcadores de la trayectoria, el tipo de texto, los indicadores de nivel de los elementos del movimiento, los objetos, el sistema de referencia y escalas de medida se ubican en la Plantilla barra objeto.

## Barra Notas



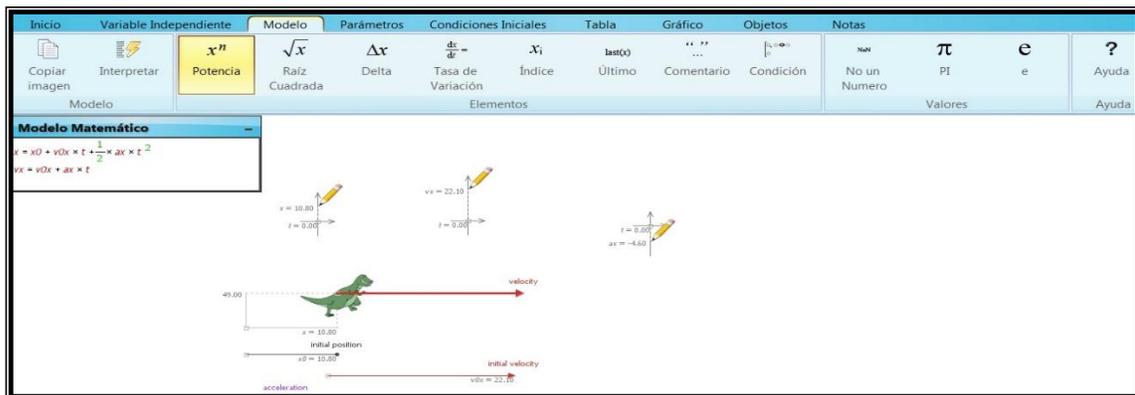
**Fuente:** Programa Modellus

Finalmente la Plantilla barra de notas permite elegir el tipo de letra a tomarse en cuenta para éste efecto.

## El programa interactivo Modellus como instructivo de física

Diversos fenómenos del Modellus correspondientes a la física son simulados por el programa y ofertados como guías de proceso e implementación; a fin de que el usuario desarrolle la psicomotricidad nivel “imitación” y los asocie a fenómenos nuevos a ser modelados usando las herramientas del programa. Varios de dichos ejemplos serán registrados en el presente marco teórico, a fin de clarificar las características del Modellus.

### Movimiento Acelerado en una Dimensión



**Fuente:** Programa Modellus

El objeto motriz se representa divertidamente a través de un dinosaurio; los gráficos correspondientes al movimiento se grafican con los lápices; los vectores indican direcciones y sentidos de las variables del fenómeno. Las fórmulas de la cinemática se aprecian en el cuadro superior izquierdo del entorno de trabajo.

Hay que destacar que en los ejemplos guías son interactivos; es decir permiten la participación del ejecutor.

## Simulación: Ecuación Diferencial

t	x	rate
0.00	22.00	-4.50
1.00	22.05	-4.50
2.00	21.60	-4.50
3.00	21.15	-4.50
4.00	20.70	-4.50
5.00	20.25	-4.50
6.00	19.80	-4.50
7.00	19.35	-4.50
8.00	18.90	-4.50
9.00	18.45	-4.50
10.00	18.00	-4.50

Fuente: Programa Modellus

El entorno de trabajo permite la inserción de imágenes importadas y a la vez que ocurre la simulación se registra la reducción funcional simultánea de los eventos.

## Moción

Se debe destacar la versatilidad del programa en cuanto a los “detalles personales” del programador, como son: posiciones de los objetos, tipos de escalas de medidas, tipos y colores de letras; lo que resulta en gran modo didáctico.

## Moción

Fuente: Programa Modellus

En la figura 1 vemos, por ejemplo, la simulación del movimiento parabólico.

Modellus - C:\Users\Yambay\Documents\Modellus files\modellus veronica.modellus

Inicio Variable Independiente Modelo Parámetros Condiciones Iniciales Tabla Gráfico Objetos Notas

**B** **I** **U**  
 Negrita Cursiva Subrayada  
 Formato

**Notas**  
 Un proyectil es disparado desde un acantilado de 20m de altura en dirección paralela al río, este hace impacto en el agua a 2000m de lugar de disparo. Determinar:  
 a) ¿Cuál velocidad inicial tenía el proyectil?  
 b) ¿Cuánto tardó en tocar el agua?

**Modelo Matemático**  

$$v_y^2 = v_{0y}^2 - g \cdot t$$

$$h = v_{0y} \cdot t + g \cdot \frac{t^2}{2}$$

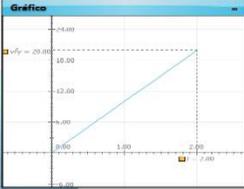
$$v_x = \left( \frac{dx}{dt} = v = \frac{x - x_0}{h} \right)$$



**Tabla**

t	v <sub>y</sub>	v <sub>x</sub>	h
0.00	0.00	NaN	0.00
0.20	2.00	1.00E+1	-0.20
0.40	4.00	3.00E+1	-0.80
0.60	6.00	5.00E+1	-1.80
0.80	8.00	7.00E+1	-3.20
1.00	10.00	9.00E+1	-5.00
1.20	12.00	1.07E+2	-7.20
1.40	14.00	1.43E+2	-9.80
1.60	16.00	1.79E+2	-12.80
1.80	18.00	1.11E+2	-16.20
2.00	20.00	4.00E+0	-20.00

**Gráfico**  
 $v_y = 20.00$



Windows taskbar: 21:22 20/09/2014

## PRÁCTICA

### MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

#### 1. DATOS INFORMATIVO:

**NOMBRE:**.....

**TÍTULO:**.....

**FECHA:**.....

**OBJETIVO:** Elaborar un laboratorio virtual que cumpla con todos los principios, leyes de movimiento armónico simple por medio de experiencia.

#### 2. MARCO TEÓRICO

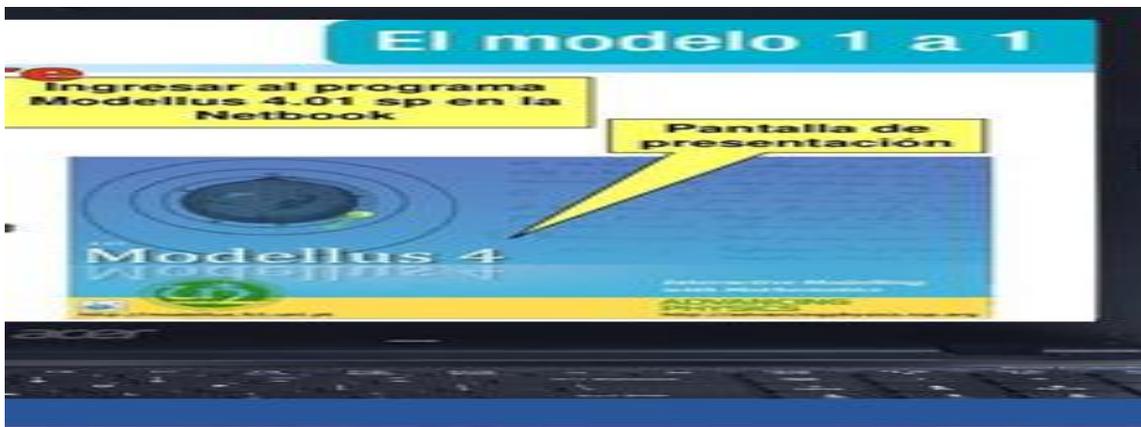
El movimiento armónico simple es un movimiento periódico de vaivén, en el que un cuerpo oscila de un lado al otro de su posición de equilibrio, en una dirección determinada, y en intervalos iguales de tiempo. Por ejemplo, es el caso de un cuerpo colgado de un muelle oscilando arriba y abajo. El objeto oscila alrededor de la posición de equilibrio cuando se le separa de ella y se le deja en libertad. En este caso el cuerpo sube y baja.

Es también, el movimiento que realiza cada uno de los puntos de la cuerda de una guitarra cuando esta entra en vibración; pero, pongamos atención, no es el movimiento de la cuerda, sino el movimiento individual de cada uno de los puntos que podemos definir en la cuerda. El movimiento de la cuerda, un movimiento ondulatorio, es el resultado del movimiento global y simultáneo de todos los puntos de la cuerda.

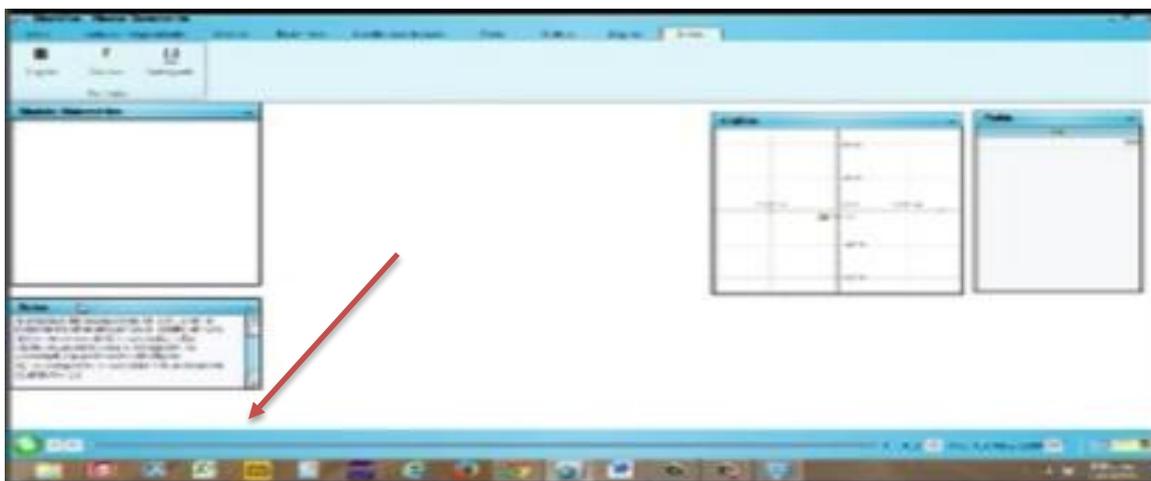
Respecto a su posición de equilibrio. En un desplazamiento a lo largo del eje  $Ox$ , tomando el origen  $O$  en la posición de equilibrio, esta fuerza es tal que  $F = -kx$  donde  $k$  es una constante positiva y  $x$  es la elongación. El signo negativo indica que en todo momento la fuerza que actúa sobre la partícula está dirigida hacia la posición de equilibrio; esto es, en dirección contraria a su elongación (la "atrae" hacia la posición de equilibrio).

### 3. PROCEDIMIENTO

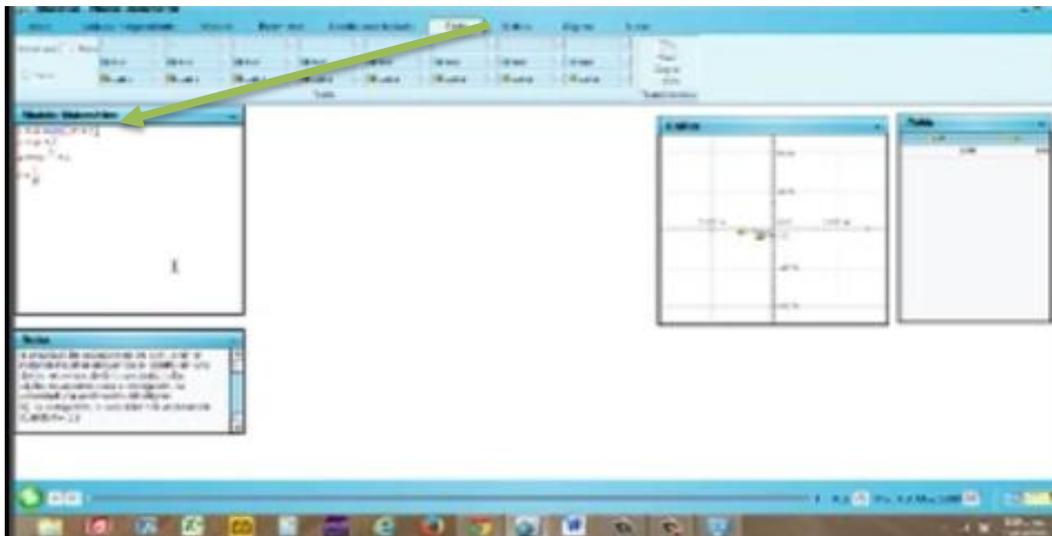
1. Abrir el simulador Modellus que esta previamente instalado en el computador.



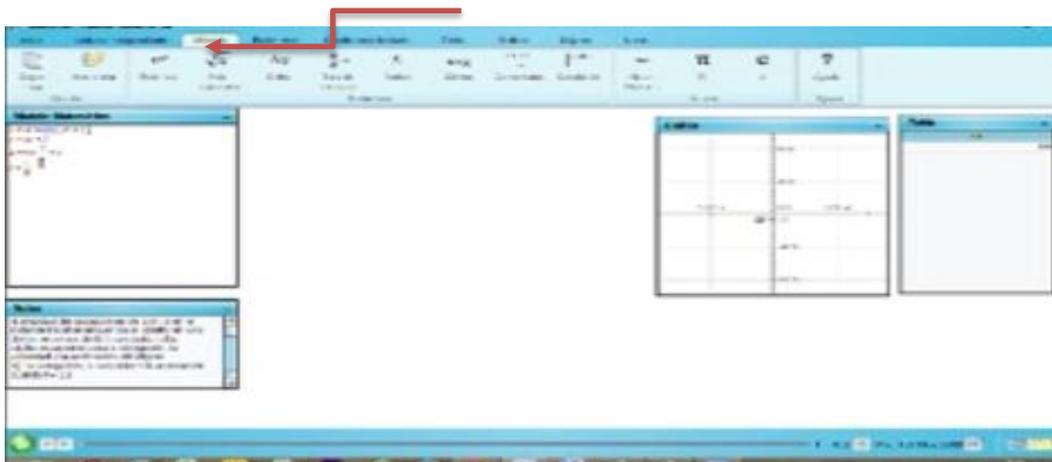
2. Escribir el ejercicio en cuadro de notas.



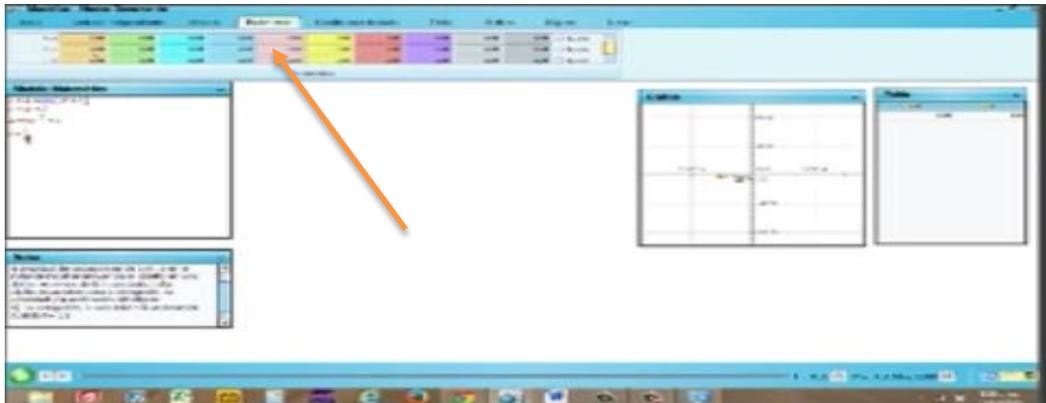
3. Escribir la formula en el cuadrado de modelos matemáticos.



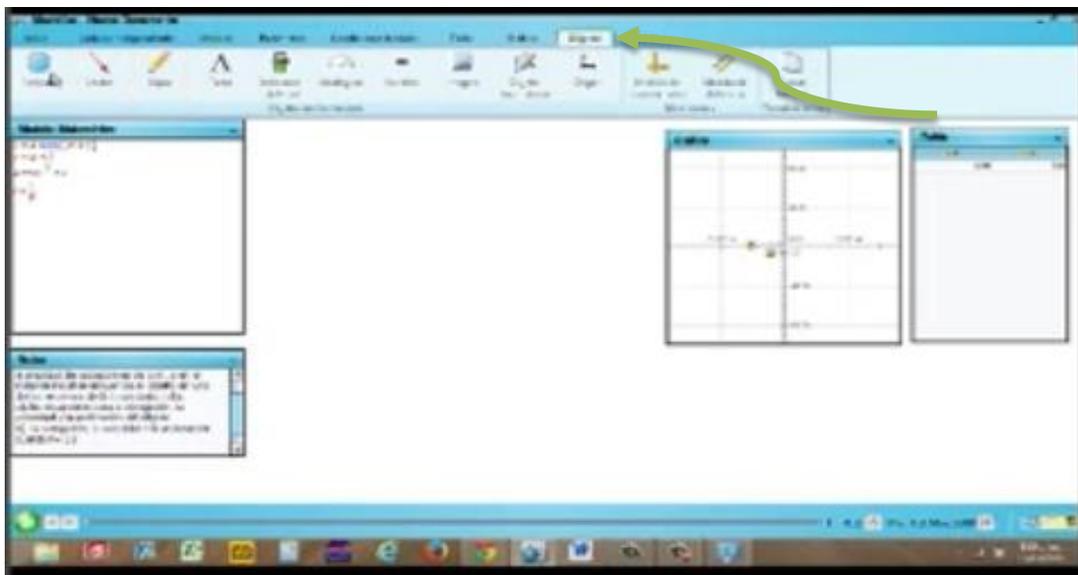
4. Escoger la opción interpretar



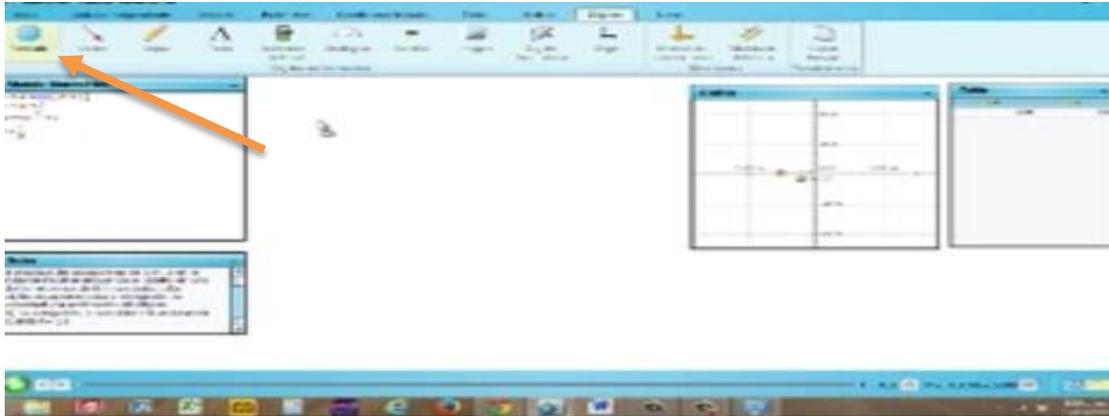
5. Seleccionar la opción parámetros y poner los datos  $a=15$ ;  $b=5$ ; y  $c=3.14$ .



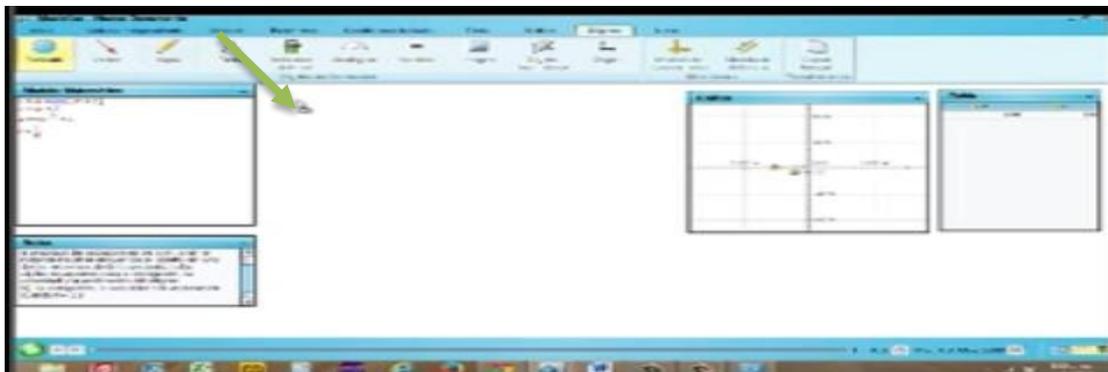
6. Seleccionamos la opción objeto.



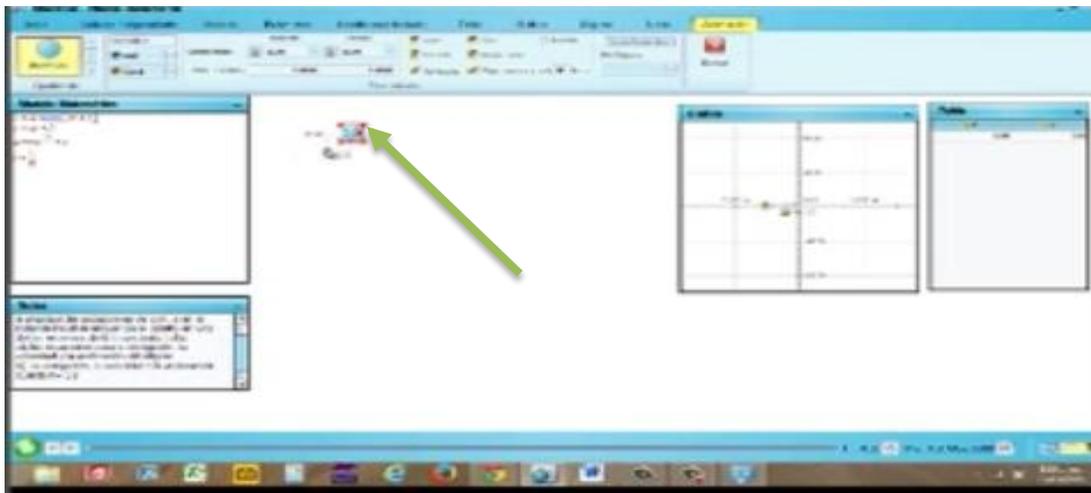
7. Escogemos la opción partícula.



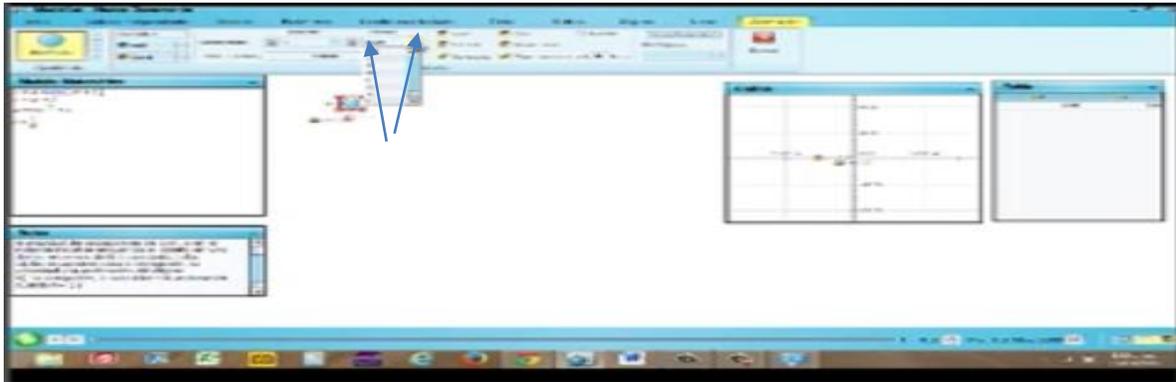
8. Damos clic en parte inferior blanco.



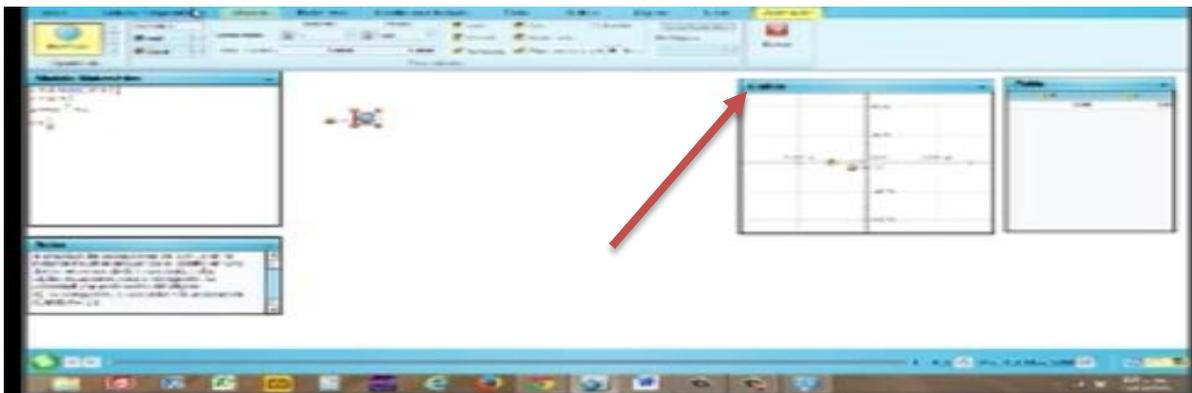
9. Damos clic en parte inferior blanco y queda dibujado una pelota.



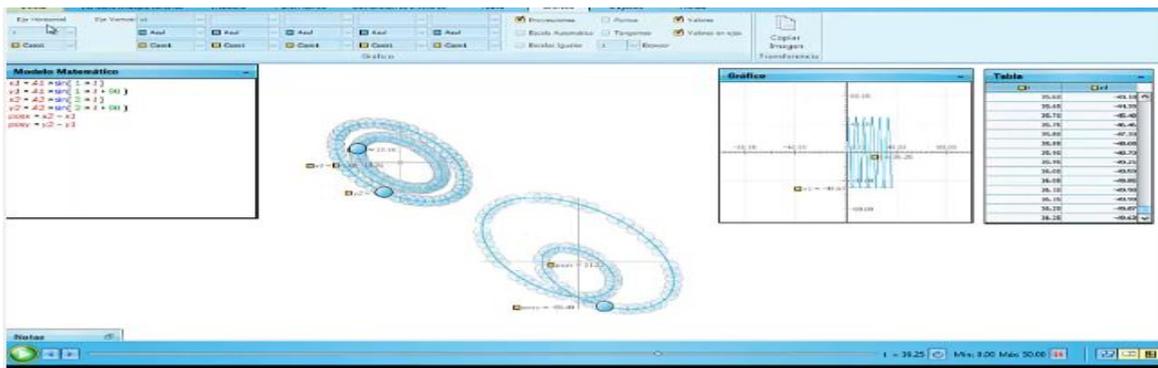
10. Para que la particular se sube y baja sabemos que el eje horizontal no tiene movimiento ponemos cero y en el vertical le ponemos la variable x.



11. Para que la particular sube y baja bastante damos clic en la escala automática de esa manera nos ve mejor.



12. Escogemos la opción similar en la parte inferior izquierda y vemos cómo funciona la simulación.



<b>CONCLUSIONES</b>

<b>RECOMENDACIONES</b>

<b>BIBLIOGRAFIA</b>

## MOVIMIENTO RECTELÍNEO UNIFORME

### 1. DATOS INFORMATIVO:

**NOMBRE:**.....

**TÍTULO:**.....

**FECHA:**.....

**OBJETIVO:** Estudiar las variables que intervienen en el M.R.U. y en M.R.U.A.

### 2. MARCO TEÓRICO

El **movimiento rectilíneo y uniforme** se designa frecuentemente con el acrónimo **MRU**, aunque en algunos países es **MRC**, por **movimiento rectilíneo constante**. El MRU se caracteriza por:

- Movimiento que se realiza sobre una línea recta.
- Velocidad constante; implica magnitud y dirección constantes.
- La magnitud de la velocidad recibe el nombre de celeridad o rapidez.
- Sin aceleración

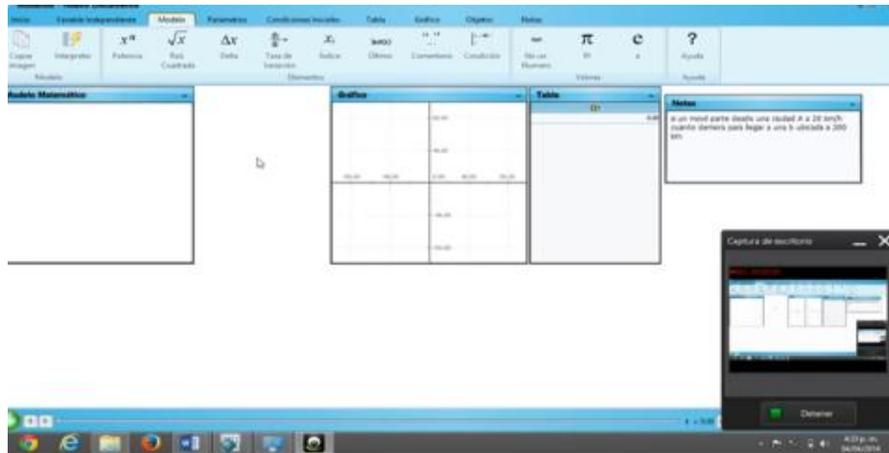
Para este tipo de movimiento, la distancia recorrida se calcula multiplicando la magnitud de la velocidad por el tiempo transcurrido. Esta relación también es aplicable si la trayectoria no es rectilínea, con tal que la rapidez o módulo de la velocidad sea constante. Por lo tanto, el movimiento puede considerarse en dos sentidos; una velocidad negativa representa un movimiento en dirección contraria al sentido que convencionalmente hayamos adoptado como positivo.

De acuerdo con la Primera Ley de Newton, toda partícula puntual permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme cuando no hay una fuerza externa que actúe sobre el cuerpo, dado que las fuerzas actuales están en equilibrio, por lo cual su estado es de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme. Esta es una situación ideal, ya que siempre existen

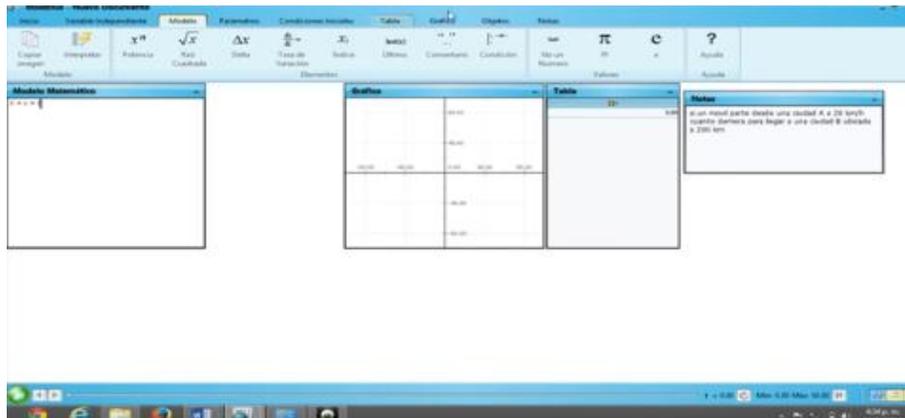
fuerzas que tienden a alterar el movimiento de las partículas, por lo que en el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) es difícil encontrar la fuerza amplificada.

## PROCEDIMIENTO

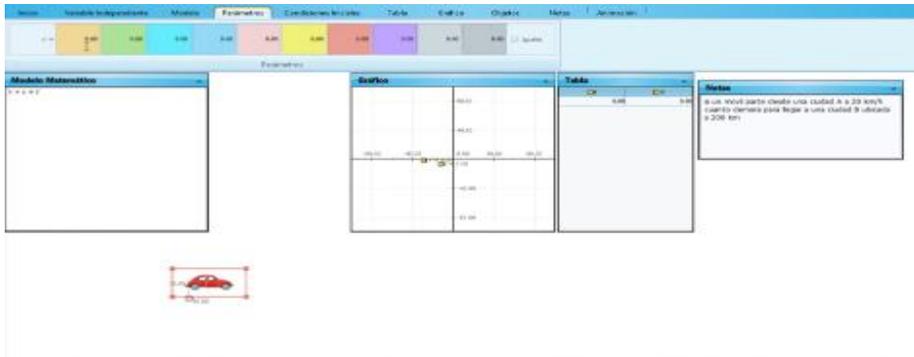
1.- Escribimos en la barra de notas el ejercicio que se va a resolver.



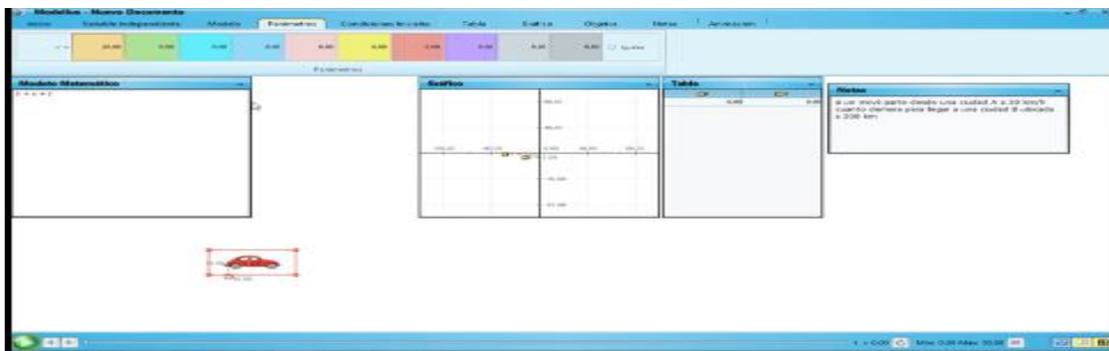
2.-Luego escribimos la fórmula de distancia en la barra de modelo matemático que es  $x=v.t$



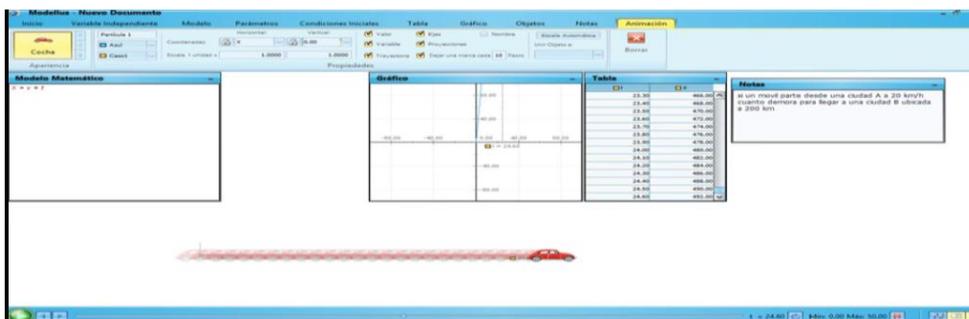
3.-Damos clic en la opción objeto y después en opción partícula y escogemos el coche.



4.- Damos clic en parámetros y nos sale una tabla de valores que tenemos q ubicar cualquier valor expresado en km/h



5.- Damos clic en opción animación y nos da una tabla de coordenadas en horizontal ubicamos la x y en vertical cero



5.- Damos clic en opción tabla y nos da ya el resultado de que cuánto tarda en recorrer 200 km/h



CONCLUSIONES

---



---



---



---

RECOMENDACIONES

---



---



---



---

BIBLIOGRAFÍA