



**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER**

**Escuela de Posgrado**

**Tesis**

INFLUENCIA DEL SIMULADOR MODELLUS EN EL  
RAZONAMIENTO CUANTITATIVO EN LA ASIGNATURA DE  
FÍSICA I EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNA  
UNIVERSIDAD PÚBLICA LIMA, 2021.

Para optar el grado académico de:

DOCTOR EN EDUCACIÓN

**AUTOR:** Mg. GALARZA ESPINOZA, MÁXIMO MOISÉS.

ORCID: 0000-0002-9276-4045

Lima - Perú

2021



**Tesis**

INFLUENCIA DEL SIMULADOR MODELLUS EN EL RAZONAMIENTO  
CUANTITATIVO EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA I EN LOS  
ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA LIMA,  
2021.

**Líneas de investigación**

Educación Superior: Aplicación de las TIC's a los procesos formativos  
universitarios

**ASESORA:**

Dra. DELSI MARIELA HUAITA ACHA

ORCID:0000-0001-8131-624X

## **Dedicatoria**

A Dios creador y sustentador de todo, por protegerme,  
guiarme a encontrar personas con buen corazón y  
permitirme llegar a culminar el Doctorado en Educación,  
etapa importante de mi formación profesional.

A mis padres que en todo momento estuvieron apoyándome,  
a mi amada esposa Eliane que Dios la puso en mi camino y  
a mi tierno hijito Moisés Jahaziel.

### **Agradecimiento**

A la Dra. Delsi Mariela Huaita por su constante apoyo.

A todos y cada uno de los maestros del Doctorado en Educación por brindarme la oportunidad de compartir sus conocimiento y experiencias.

A las Dras. revisoras y miembros del Jurado Evaluador de la presente tesis, por sus oportunas observaciones que permitieron mejorar la elaboración del informe final.

A las autoridades de la universidad NORBERT WIENER, por las orientaciones y compromiso durante todo el proceso y culminación de mis estudios de posgrado.

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	xi
Resumen.....	xvi
Abstract.....	xvii
Resumo .....	xviii
Introducción .....	xix
<b>CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.</b> .....	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema. ....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos .....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos especiales. ....	4
1.4. Justificación de la investigación. ....	5
1.4.1. Justificación Teórica.....	5
1.4.2. Justificación Metodológica.....	6

1.4.3. Justificación Práctica.....	7
1.4.4. Justificación Epistemológica. ....	7
1.5. Limitaciones de la investigación.....	8
1.5.1. Temporal.....	8
1.5.2. Espacial.....	8
1.5.3. Recursos.....	8
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes de la investigación. ....	9
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	9
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	14
2.2. Bases teóricas .....	19
2.2.1.-Bases epistemológicas.....	19
2.2.2.- Bases pedagógicas. ....	20
2.2.3. Software Modellus .....	35
2.2.4. Razonamiento cuantitativo .....	44
2.3. Formulación de hipótesis.....	54
2.3.1. Hipótesis general.....	54
2.3.2 Hipótesis específicos. ....	54
2.4. Operacionalización de Variables e indicadores.....	55
2.4.1. Variable 1: software Modellus.....	55

2.4.2. Dimensiones de la variable 1: software Modellus. ....	55
2.4.3. Variable 2: Razonamiento Cuantitativo. ....	56
2.4.4. Dimensiones de la variable 2: Razonamiento Cuantitativo.....	56
2.4.5. Tabla 1. Operacionalización de Variables.....	57
CAPITULO III: METODOLOGÍA.....	59
3.1. Método de investigación .....	59
3.2. Enfoque de la Investigación .....	60
3.3. Tipo de investigación .....	63
3.4. Nivel de investigación.....	64
3.5. Diseño de la investigación.....	65
3.6. Población, muestra y muestreo. ....	68
3.6.1. Población. ....	68
3.6.2. Muestra:.....	69
3.6.3. Muestreo. ....	70
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	70
3.7.1. Técnicas.....	70
3.7.2. Descripción de instrumentos.....	71
3.7.3. Validación del instrumento.....	71
3.7.4. Confiabilidad de instrumentos. ....	72
3.8. Procesamiento y análisis de datos.....	75



3.8.1. Prueba de normalidad.....	75
3.9. Aspectos Éticos.....	77
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	78
4.1. Resultados .....	78
4.1.1. Análisis Descriptivo de resultados.....	78
4.1.2. Prueba de Hipótesis.....	87
4.1.2.1. Prueba de hipótesis: Prueba de Hipótesis general.....	87
4.1.2.2. Prueba de Hipótesis específica1 .....	88
4.1.2.3. Prueba de Hipótesis específica 2.....	89
4.1.2.4. Prueba de Hipótesis específica 3.....	91
4.1.2.5. Prueba de Hipótesis específica 4.....	92
4.1.2.6. Prueba de Hipótesis específica 5.....	93
4.1.3. Discusión de resultados.....	95
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
5.1. Conclusiones.....	97
5.2 Recomendaciones. ....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICOS .....	99
ANEXOS .....	105
Anexo 1. Matriz de consistencia .....	105
Anexo 2. Instrumento. ....	107

Anexo 3. Validación del instrumento. ....	122
Anexo 4. Formato de consentimiento informado. ....	147
Anexo 5. Carta de aprobación del comité de ética. ....	149
Anexo 6. Programa de intervención. ....	150

**Índice de tablas.**

<b>Tabla 1.</b> Matriz de operacionalización de la variable 1 .....	57
<b>Tabla 2.</b> Matriz de operacionalización de la variable 2 .....	58
<b>Tabla 3.</b> Población del curso Física I.....	68
<b>Tabla 4.</b> Muestra de Física I.....	69
<b>Tabla 5.</b> Validación del Instrumento. ....	72
<b>Tabla 6.</b> Interpretación del coeficiente KR20. ....	73
<b>Tabla 7.</b> Confiabilidad de Prueba .....	74
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Normalidad. ....	75
<b>Tabla 9.</b> Análisis descriptivo de razonamiento cuantitativo Pre- Test. ....	78
<b>Tabla 10.</b> Análisis descriptivo de razonamiento cuantitativo Post- Test.....	80
<b>Tabla 11.</b> Análisis descriptivo en la dimensión de interpretación.....	82
<b>Tabla 12.</b> Análisis descriptivo en la dimensión de Representación .....	83
<b>Tabla 13.</b> Análisis descriptivo en la dimensión de Cálculo. ....	84
<b>Tabla 14.</b> Análisis descriptivo en la dimensión de Análisis.....	85
<b>Tabla 15.</b> Análisis descriptivo en la dimensión de Conclusiones y argumentación.....	86
<b>Tabla 16.</b> Prueba de Muestras Independientes. ....	87
<b>Tabla 17.</b> Nota Promedio de Interpretación. ....	89
<b>Tabla 18.</b> Nota Promedio de Representación .....	90

<b>Tabla 19.</b> Nota Promedio de Cálculo.....	91
<b>Tabla 20.</b> Nota Promedio de Análisis. ....	93
<b>Tabla 21.</b> Nota promedio de Conclusiones y/o Argumentación. ....	94
<b>Tabla 22.</b> Matriz de Consistencia .....	105
<b>Tabla 23.</b> Instrumento .....	107
<b>Tabla 24.</b> Prueba de Kuder-Richardson (Pre Test).....	122
<b>Tabla 25.</b> Prueba de Kuder-Richardson (Post Test). ....	123
<b>Tabla 26.</b> Validación de Instrumento.....	124

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Muestra la caja problema de con el gato hambriento. ....	22
<b>Figura 2.</b> Muestra el experimento de salivación. ....	23
<b>Figura 3.</b> Muestra el experimento con el pequeño Albert.....	25
<b>Figura 4.</b> Muestra el proceso de la adaptación.....	27
<b>Figura 5.</b> Muestra los estadios del desarrollo cognitivo. ....	30
<b>Figura 6.</b> Muestra un resumen del aprendizaje significativo. ....	35
<b>Figura 7.</b> Muestra el Interfaz del Software Modellus.....	39
<b>Figura 8.</b> Muestra La Ventana Principal Del Software .....	40
<b>Figura 9.</b> Muestra la Dimensión Operativo-Funcional.....	41
<b>Figura 10.</b> Muestra la Dimensión Dialéctica. ....	42
<b>Figura 11.</b> Muestra la Dimensión Holística. ....	43
<b>Figura 12.</b> Muestra el Concepto de Razonamiento Cuantitativo .....	45
<b>Figura 13.</b> Muestra la relación de las matemáticas y los problemas. ....	47
<b>Figura 14.</b> Resultados Pre Test de la nota promedio de Razonamiento cuantitativo.....	79
<b>Figura 15.</b> Resultados Post Test de la nota promedio de Razonamiento cuantitativo.....	81
<b>Figura 16.</b> Resultados Pos Test de la Nota Promedio de Interpretación. ....	82
<b>Figura 17.</b> Resultados Pos Test de la Nota Promedio de Representación. ....	83
<b>Figura 18.</b> Resultados Pos Test de la Nota Promedio de Cálculo.....	84
<b>Figura 19.</b> Resultados Pos Test de la Nota Promedio de Análisis. ....	85

<b>Figura 20.</b> Resultados Pos Test de la Nota Promedio de Conclusiones y/o Argumentación. .86	
<b>Figura 21.</b> Muestra las ecuaciones en la ventana del modelo matemático. .... 151	151
<b>Figura 22.</b> Muestra Donde Introducir los Parámetros. .... 152	152
<b>Figura 23.</b> Muestra la Introducción de los Vectores..... 152	152
<b>Figura 24.</b> Muestra la Unión del Vector a un Objeto ..... 153	153
<b>Figura 25.</b> Muestra los Iconos Para la Ventana Gráfico..... 154	154
<b>Figura 26.</b> Muestra Ventana Tabla con sus Iconos. .... 154	154
<b>Figura 27.</b> Muestra Como Insertamos la Variable en la Página Principal..... 155	155
<b>Figura 28.</b> Muestra Donde se une el Auto con la Variable que se Desplazara. .... 155	155
<b>Figura 29.</b> Seleccionamos la Variable Independiente el Tiempo..... 156	156
<b>Figura 30.</b> Realizamos la Animación con Play. .... 157	157
<b>Figura 31.</b> Apreciamos la Simulación en la Ventana Principal. .... 158	158
<b>Figura 32.</b> Apreciamos la Simulación con Imagen de Fondo..... 159	159
<b>Figura 33.</b> Muestra las Ecuaciones en la Ventana del Modelo Matemático..... 162	162
<b>Figura 34.</b> Muestra Donde Introduce los Parámetros..... 163	163
<b>Figura 35.</b> Muestra la Introducción de la Variable Independiente..... 163	163
<b>Figura 36.</b> Muestra la Relación de Gráficos con las Variables ..... 164	164
<b>Figura 37.</b> Muestra como Insertamos un Objeto Auto. .... 165	165
<b>Figura 38.</b> Muestra la Ligación del Objeto con la Coordenada Horizontal..... 165	165
<b>Figura 39.</b> Muestra el Cambio de Escala Para Poder Apreciar Mejor en la Ventana. .... 166	166

<b>Figura 40.</b> Muestra el Icono de Play Para la Animación. ....	167
<b>Figura 41.</b> Muestra las Ecuaciones en la Ventana del Modelo Matemático.....	168
<b>Figura 42.</b> Apreciamos la Simulación con Imagen de Fondo.....	168
<b>Figura 43.</b> Muestra las Ecuaciones en la Ventana del Modelo Matemático.....	172
<b>Figura 44.</b> Muestra el Ingreso de los Parámetros.....	172
<b>Figura 45.</b> Muestra la Unión de los Gráficos con las Variables.....	173
<b>Figura 46.</b> Muestra la Unión de las Variables con la Ventana Tabla.....	173
<b>Figura 47.</b> Muestra la Selección de la Variable Independiente.....	174
<b>Figura 48.</b> Muestra la Inserción de la Corredora.....	174
<b>Figura 49.</b> Muestra el Signo de Play Para la Animación.....	175
<b>Figura 50.</b> Muestra la Animación.....	176
<b>Figura 51.</b> Muestra la Animación con Fondo de Imagen .....	176
<b>Figura 52.</b> Muestra la Ventana de Modelo Matemático. ....	180
<b>Figura 53.</b> Muestra los Parámetros.....	180
<b>Figura 54.</b> Muestra la Ventana Grafica con las Variables. ....	181
<b>Figura 55.</b> Muestra la Inserción del Objeto. ....	182
<b>Figura 56.</b> Muestra La Ventana Tabla Con Las Variables. ....	182
<b>Figura 57.</b> Muestra Cómo se Inserta la Variable en la Ventana Principal.....	183
<b>Figura 58.</b> Muestra Todas las Ventanas Listas.....	183
<b>Figura 59.</b> Muestra la Animación.....	184

<b>Figura 60.</b> Muestra la Animación con Fondo. ....	185
<b>Figura 61.</b> Muestra La Ventana Del Modelo Matemático. ....	187
<b>Figura 62.</b> Muestra La Inserción De Los Parámetros. ....	188
<b>Figura 63.</b> Muestra la Inserción del Objeto Helicóptero. ....	188
<b>Figura 64.</b> Muestra La Inserción Del Objeto Pelota. ....	189
<b>Figura 65.</b> Muestra la Inserción del Indicador de Nivel. ....	190
<b>Figura 66.</b> Muestra la Inserción de las Variables en la Ventana Principal. ....	190
<b>Figura 67.</b> Muestra la Inserción del Gráfico y las Variables. ....	191
<b>Figura 68.</b> Muestra la Ventana Tabla con las Variables. ....	191
<b>Figura 69.</b> Muestra la Animación Inserción del Objeto Pelota. ....	192
<b>Figura 70.</b> Muestra La Animación Con Fondo. ....	192
<b>Figura 71.</b> Muestra la Ventana del Modelo Matemático ....	195
<b>Figura 72.</b> Muestra la Inserción del Objeto 1. ....	196
<b>Figura 73.</b> Muestra la Inserción del Objeto 2. ....	196
<b>Figura 74.</b> Muestra la Ventana de la Gráfica con las Variables. ....	197
<b>Figura 75.</b> Muestra la Ventana tabla con las Variables ....	197
<b>Figura 76.</b> Muestra la configuración lista. ....	198
<b>Figura 77.</b> Muestra la Ventana de Animación. ....	198
<b>Figura 78.</b> Muestra la Ventana Principal la Animación con Imagen de Fondo. ....	199
<b>Figura 79.</b> Muestra la Ventana del Modelo Matemático. ....	202



<b>Figura 80.</b> Muestra los Parámetros Introduciendo en el Modelo. ....	203
<b>Figura 81.</b> Muestra la Ventana Gráfica con los Parámetros de Espacio.....	203
<b>Figura 82.</b> Muestra la Ventana Tabla con los Parámetros de Espacio .....	204
<b>Figura 83.</b> Muestra la Ventana Principal Listo Para dar Play.....	204
<b>Figura 84.</b> Muestra la Animación.....	205
<b>Figura 85.</b> Muestra la Animación con Imagen de Fondo. ....	206
<b>Figura 86.</b> Muestra las ecuaciones para cada tramo.....	207
<b>Figura 87.</b> Muestra la Ventana del Modelo Matemático. ....	208
<b>Figura 88.</b> Muestra la Ventana Gráfica.....	208
<b>Figura 89.</b> Muestra la Ventana Tabla. ....	209
<b>Figura 90.</b> Muestra las Variables.....	209
<b>Figura 91.</b> Muestra la Animación con Imagen de Fondo .....	210
<b>Figura 92.</b> Muestra el Modelo Matemático .....	211
<b>Figura 93.</b> Muestra la Ventana Gráfica .....	212
<b>Figura 94.</b> Muestra la Ventana Tabla. ....	212
<b>Figura 95.</b> Muestra la Ventana Animación.....	213
<b>Figura 96.</b> Muestra el Modelo Matemático.....	215
<b>Figura 97.</b> Muestra los Parámetros del Ejercicio .....	215
<b>Figura 98.</b> Muestra la Ventana Gráfica .....	216
<b>Figura 99.</b> Muestra la Ventana Tabla. ....	216

<b>Figura 100.</b> Muestra la Animación con Imagen de Fondo .....	217
-------------------------------------------------------------------	-----

### **Resumen**

El objetivo principal de la investigación fue determinar la influencia del Software Modellus en el razonamiento cuantitativo en estudiantes de una Universidad Nacional en la asignatura de Física I. La investigación se sustentó en el método deductivo y el paradigma positivista, bajo el enfoque cuantitativo, con diseño cuasi-experimental. El instrumento utilizado para la recolección de datos fue la encuesta con la aplicación de un cuestionario de 20 preguntas en base a cinco dimensiones del razonamiento cuantitativo lo cual fue validado por 10 jueces de expertos y

aplicada a una muestra de 80 estudiantes con dos grupos, uno control y otro experimental cada uno con 40 estudiantes. Los resultados se obtuvieron mediante estadística descriptiva e inferencial, aplicada en estudiantes del segundo ciclo de la escuela de estudio generales pertenecientes a una Universidad Pública, Obteniendo como resultado un valor de significancia de 0.00 para la prueba paramétrica T de student; rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. concluyéndose que el Programa Modellus influyó significativamente en el razonamiento cuantitativo.

**Palabras clave:** Razonamiento Cuantitativo, Modellus, aprendizaje significativo, entornos virtuales.

### **Abstract**

The main objective of the research was to determine the influence of Software Modellus on quantitative reasoning in students of a National University in the subject of Physics I. The research was based on the deductive method and the positivist paradigm, under the quantitative approach, with design quasi-experimental. The instrument used for data collection was the survey with the application of a questionnaire of 20 questions based on five dimensions of quantitative reasoning, which was validated by 10 expert judges and applied to a sample of 80 students with two groups, one control and an experimental one each with 40 students. The results

were obtained by means of descriptive and inferential statistics, applied in students of the second cycle of the general school of study belonging to a Public University, obtaining as a result a significance value of 0.00 for the parametric student's T test; rejecting the null hypothesis and accepting the alternative hypothesis. concluding that the Modellus Program significantly influenced quantitative reasoning.

**Keywords:** Quantitative Reasoning, Modellus, meaningful learning, virtual environments.

### **Resumo**

O objetivo principal da pesquisa foi determinar a influência do Software Modellus no raciocínio quantitativo em alunos de uma Universidade Nacional na disciplina de Física I. A pesquisa baseou-se no método dedutivo e no paradigma positivista, sob a abordagem quantitativa, com design quase experimental. O instrumento utilizado para a coleta de dados foi o survey com a aplicação de um questionário de 20 questões baseadas em cinco dimensões do raciocínio quantitativo, o qual foi validado por 10 juízes especialistas e aplicado a uma amostra de 80 alunos com dois grupos, um controle e um experimental um cada um com 40 alunos. Os resultados foram obtidos por meio de estatística descritiva e inferencial, aplicada em alunos do segundo ciclo de uma escola de estudos gerais pertencentes a uma Universidade Pública,

obtendo-se como resultado um valor de significância de 0,00 para o teste paramétrico T do aluno; rejeitando a hipótese nula e aceitando a hipótese alternativa. concluindo que o Programa Modellus influenciou significativamente o raciocínio quantitativo.

**Palavras-chave:** Raciocínio Quantitativo, Modellus, aprendizagem significativa, ambientes virtuais.

## Introducción

El incremento incesante de la ciencia y por ende la tecnología nos ha traído muchos beneficios, pero junto a ello retos en educación para reducir brechas en la enseñanza-aprendizaje. De acuerdo a esta investigación se ha podido comprobar que existe una mejora en el razonamiento cuantitativo en los estudiantes de ingeniería para el aprendizaje de las ciencias con ayuda del software Modellus.

En el capítulo I, se presentó brevemente el planteamiento y la formulación del problema, los objetivos de la investigación, la justificación sí como las limitaciones que se han presentado en el desarrollo de la misma. En el capítulo II, se evidenció los antecedentes de la investigación que permitirán la contrastación con los resultados luego de la aplicación del software Modellus para formular la discusión y la formulación de las hipótesis.

En el capítulo III, se presentó la metodología, tipo de investigación aplicada, nivel explicativo con enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental, la técnica e instrumento, procesamiento de datos y la confiabilidad de los instrumentos utilizando la prueba estadística de Kuder-Richardson 20. En el capítulo IV, se muestra el análisis de los resultados, que inició con la prueba de normalidad de Kolmogorov y Smirnov; la descripción de los resultados en ambos grupos y la contrastación de las hipótesis utilizando la prueba paramétrica de T de student, luego comparamos las medias con el diagrama de cajas y bigotes con la discusión que permite contrastar los resultados obtenidos con el sustento teórico y los antecedentes.

En el capítulo V, se muestra las conclusiones de la investigación luego de haber validado las hipótesis e interpretado los resultados y los datos, las recomendaciones realizada servirán para futuras investigaciones. Por último, las referencias bibliográficas teniendo en cuenta las normas APA versión 7 y los anexos que respaldan a la investigación.

## CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.

### 1.1.Planteamiento del problema.

Vivimos en una época en la que se dispone de mucha información y gran parte de esta es cuantitativa, debemos entonces de estar equipados para poder analizar la gran cantidad de datos y a medida que se analizan, pasan de investigaciones puras a entornos educativos, empresariales, de salud y gubernamentales donde nuestros graduados trabajaran, todas estas situaciones requieren fuertes habilidades de razonamiento cuantitativo (Elrod, 2014).

El Razonamiento cuantitativo es la aplicación de habilidades matemáticas básicas, el análisis y la interpretación de la información cuantitativa del mundo real a un problema específico. (Elrod, 2014). Pero las dificultades a nivel mundial en comprender los números son prácticamente similares, los mismos razonamientos erróneos y la falta de hacer que los números tengan un significado práctico y útil para la sociedad (Viennot, 1978).

En nuestro país donde se viene participando en las pruebas PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes) a jóvenes de 15 años, para comprobar sus competencias en letras y números en la aplicación de situaciones reales, los resultados para Perú son muy desalentadores, en ciencias los resultados fueron en los años 2000, 2009, 2012, 2015 y 2018 con puntajes de 333, 369,373, 397 y 404 respectivamente, donde estamos en los últimos lugares siendo la media de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) de 489 en el año 2018. (Ministerio de Educación, 2018).

Según el Instituto Nacional de Estadísticas e Informáticas (INEI), tenemos un retroceso en el mercado laboral peruano, el año 2020 se tuvo una pérdida de 2,2 millones de empleos, crecimiento de la informalidad laboral a 76,3% (INEI, 2021). Las instituciones y empresas precisan de personas con mayor desarrollo cognitivo que puedan aplicar sus conocimientos para

que puedan superar los conflictos que surjan y a asimismo puedan ser líderes en el mercado tan competitivo. Según Stein, el mayor desarrollo cognitivo se da cuando uno relaciona los conocimientos teóricos y los aplica, que, en lugar de solo tener contenidos matemáticos, porque es entonces donde involucra pensamientos más complejos en relacionar los números con los diversos problemas de la sociedad (Stein et al., 1996, citado por Foley y Wachira, 2021).

De seguir con esta tendencia del permanente despido del personal, de profesionales con muchos títulos pero que no han desarrollado la competencia de razonamiento cuantitativo, siempre estará latente un clima de inseguridad y temor, de esta manera el profesional siempre estará preocupado y temeroso, lo cual, es perjudicial para los trabajadores, empresarios y para la economía del país.

En ese contexto, la educación en contenidos actuales de ciencia y tecnología que contribuyan a la formación ciudadana, que puedan integrar y aplicar a la sociedad, es decir, tener la competencia de razonamiento cuantitativo, debe ser tarea prioritaria en las instituciones educativas (Ascencio, 2017; Fuentes et al. 2019). De tal manera que los contenidos y las investigaciones deben estar enfocadas para el bienestar de la ciudadanía (Ogborn, 2004).

La computadora se ha convertido en una herramienta indispensable en la enseñanza y la investigación, tanto experimental como teórica. Por tanto, comprendiendo la importancia del razonamiento cuantitativo y el avance tecnológico, tanto en estudios elementales o de nivel superior, es de gran trascendencia y debe ser enseñado por los docentes para que impulsen las ansias de investigar en los alumnos (Moreira, 2018). En tal sentido, esta investigación determinó la influencia del software Modellus en el razonamiento cuantitativo en estudiantes de ingeniería de la asignatura de Física I.



## **1.2. Formulación del problema.**

### **1.2.1. Problema general.**

PG: ¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?

### **1.2.2. Problemas específicos**

PE1.- ¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto a la interpretación en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?

PE2.- ¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto a la representación en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?

PE3.- ¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto al cálculo d en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?

PE4.- ¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto al análisis en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?

PE5.- ¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto a la argumentación y/o conclusión en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

OG. Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento cuantitativo en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.

#### **1.3.2 Objetivos especiales.**

OE1.- Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento cuantitativo con respecto a la interpretación en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021

OE2- Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento cuantitativo con respecto a la representación en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021

OE3- Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento cuantitativo con respecto al cálculo en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021

OE4- Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento cuantitativo con respecto al análisis en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021

OE5- Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento cuantitativo con respecto a la argumentación y/o conclusión en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021

#### **1.4. Justificación de la investigación.**

La aplicación adecuada del Software Modellus en la mejora del razonamiento cuantitativo, permitirá a los docentes de la universidad pública de Lima, promover que nuestros alumnos interpreten problemas de su entorno y con ello se generará conclusiones y argumentaciones adecuadas por tanto se tendrá una mejora en el razonamiento cuantitativo. Así mismo la investigación es importante porque pretende conocer la realidad resolviendo problemas físicos que involucra a los diferentes tipos de movimientos, tanto para expresar en sus diferentes formas de ecuaciones y gráficas; mediante el Software Modellus en la mejora del razonamiento cuantitativo, obteniendo como resultados, aprendizajes significativos en el estudiante. Además, considero que la práctica pedagógica del docente en aula no debe ser sólo el lograr avanzar con los contenidos programados, sino hacer que sus estudiantes aprendan y comprendan a través de su propia actividad. De esta manera podemos indicar la importancia de la investigación en los siguientes aspectos:

##### **1.4.1. Justificación Teórica.**

Teóricamente, la investigación contribuye a la mejora del razonamiento cuantitativo en estudiantes de ingeniería mediante el uso del software Modellus, lo cual nos permitirá comparar el aprendizaje tradicional con el aprendizaje interactivo según Madeiros (citado por Alves, 2002) la simulación es aliada de la teoría y la experimentación, la simulación nos permite observar y comprender para poder analizar y argumentar las conclusiones. Por lo tanto, el programa propuesto permitirá a los docentes y estudiantes reflexionar y analizar los resultados de esta nueva estrategia.

La investigación se sustenta en la teoría constructivista y el aprendizaje significativo, el sujeto interactúa con el objeto, así como cuando tiene conocimientos previos y el nuevo conocimiento es relevante para el alumno el aprendizaje se torna significativo.

Aprovechando la tecnología podemos potenciar el aprendizaje significativo en diferentes contextos de nuestro sistema educativo, así, los estudiantes y docentes aprovecharían la enseñanza y el aprendizaje tanto en aulas y fuera de ellas. (Arriasecq y Santos, 2017).

#### **1.4.2. Justificación Metodológica**

Metodológicamente, la investigación pretende aportar y validar una estrategia de intervención educativa como alternativa metodológica para la mejora en el razonamiento cuantitativo. Esta estrategia permitirá la construcción de nuevos instrumentos de medición para calificar el razonamiento cuantitativo. La propuesta de este programa permitirá a los docentes de física tener una nueva metodología de enseñanza, una nueva forma de cómo enseñar física y generar más estrategias de aprendizaje, porque el Software Modellus es un poderoso medio informático para desarrollar muchas aplicaciones. La investigación se enfocó en el diseño experimental, donde se tuvo dos grupos uno de control y el otro experimental, por tanto, hubo intervención del software demostrando que influye en la mejora del razonamiento cuantitativo. Según Kay y Knaack (2008) (citado por Arriasecq y Santos, 2017) la motivación visual nos da un mayor enfoque en relación de afrontar la situación problemática y resolverlo de una manera en que se observe la relación de las fórmulas físicas con las animaciones.

Debido que se cuentan con suficientes estudios de alcance nacional sobre la física y sus estrategias de enseñanza. El presente trabajo apoyará en la resolución de problemas de una manera secuencial, es decir en etapas como interpretación, representación, calculo, análisis y conclusiones y argumentación, será como una ruta o guía para los alumnos en la manera de

resolver problemas. Por otro lado, la investigación contribuye con un instrumento de evaluación en cinemática que puede ser evaluado con otro tipo de software.

#### **1.4.3. Justificación Práctica.**

El Software Modellus en la mejora del razonamiento cuantitativo beneficiará directamente a los estudiantes de ingeniería de la asignatura de física I una universidad pública de Lima, pero también indirectamente se beneficiarán todos los estudiantes, docentes tanto de la misma institución como de otras instituciones como a la comunidad académica, porque la presente investigación busca demostrar las ventajas que representa los procesos del razonamiento cuantitativo. La presentación animada del simulador reduce el análisis cognitivo y contribuye a la comprensión de la teoría de cinemática. (Kay y Knaack ,2008, citado por Arriasecq y Santos, 2017). Porque se enseñará el curso usando la tecnología, con la ayuda del software se podrá apreciar los fenómenos físicos gobernados por las ecuaciones matemáticas motivando a que el alumno pueda seguir desarrollando problemas y el acercamiento a la ciencia, haciendo de esta una actividad significativa, confortante y constructiva.

Con la aplicación del Software Modellus el estudiante estará motivado y tendrá la facilidad de resolver problemas de cinemática en forma interactiva, en los diferentes lenguajes: verbal, numérico, algebraico y gráfico. Con esta nueva estrategia podrán resolver problemas reales, es decir contextualizados, de esta manera mejorar su razonamiento cuantitativo.

#### **1.4.4. Justificación Epistemológica.**

Epistemológicamente, la investigación se desarrolló en el paradigma positivista, según Iskandar y Leal (2002) el positivismo en la educación tuvo una gran influencia en la educación del siglo XIX e XX. El aprendizaje significativo está centrado en la corriente positivista, este software educativo ayudara a cerrar brechas en el área de cinemática, la física es maravillosa,

pero tiene muchas fórmulas que dificultan su comprensión, para entenderla, debemos visualizar el fenómeno físico y este recuso nos ayuda acercarnos mediante un modelo matemático brindándonos gráficas y valores que se pueden apreciar en la interfaz o ventana principal.

## **1.5. Limitaciones de la investigación.**

### **1.5.1. Temporal.**

En estos años de pandemia mundial extendida desde Japón, donde se tuvo que mudar, cambiar la forma de enseñar en una forma rápida los para los docentes también fue un reto que lo asumimos con responsabilidad aprendiendo herramientas virtuales para una mejor comprensión nuestro estudio comenzó cuando no había pandemia materiales y recursos fueron mudados a forma virtual. El año de la investigación es del 2020 al 2021 tiempo de crisis sanitaria, pero con mucha confianza en Dios.

### **1.5.2. Espacial.**

El estudio se aplicó es una universidad pública de Lima, que me formo profesionalmente y que actualmente laboro como docente, aun en estos tiempos de pandemia. Habiendo pasado por diferentes etapas y formas de enseñar, es que conozco la realidad pasada y presente, por tanto, decidí aplicar el trabajo de investigación en esta institución.

### **1.5.3. Recursos.**

La unidad de análisis fueron estudiantes del curso de física I de una universidad Pública de Lima, los mismos que ingresaron por concurso público y muchos de ellos de economía social baja, pero con muy buen nivel académico. Jóvenes de ingeniería que como estudios generales llevan el curso de física I en los primeros años de su formación.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación.

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales.

**Rueda y Guzmán, (2020)** en su investigación tuvieron como objetivo “*La medición de la calidad en las IES a través del desarrollo del razonamiento cuantitativo*”, este trabajo de investigación tiene como contextos social, cultural, político, económico y educativo que involucran situaciones problema de carácter numérico que requieren el desarrollo de habilidades matemáticas que tiene como objetivo tomar decisiones y plantear estrategias. Estas habilidades son de naturaleza genérica y se enmarcan dentro del razonamiento cuantitativo por el enfoque multidisciplinar y transversal que se les da a los objetos matemáticos. En el artículo se mide el nivel de desarrollo de las competencias de razonamiento cuantitativo adquiridas por los estudiantes del programa Gestión Empresarial. La muestra para esta investigación fue de 100 estudiantes. La metodología que se utilizó fue cuantitativa con el uso de técnicas estadísticas descriptivas. La información fue recolectada de un instrumento con 30 preguntas, distribuidas por asignatura de manera simétrica: matemática básica, cálculo, estadística. Los resultados estuvieron en el rango de 1.7 a 3.3 puntos, es decir, obtener este puntaje no asegura un buen desempeño en la formación por competencias.

**Romero, et al., (2018)** en su investigación titulada “*Factores determinantes asociados al desempeño en razonamiento cuantitativo en el contexto de estudio Julio C. León L. Alberto Montalvo C.*”, tuvo como objetivo identificar los factores que afectan en el aprendizaje en una región donde es zona de conflicto de FARC y como estos son relevantes en el razonamiento cuantitativo, la investigación fue hecho con las pruebas saber pro en Colombia que mide el

desempeño en el razonamiento cuantitativo lo que permitió identificar los factores y que variables impacta en la competencia del razonamiento cuantitativo.

**Silva et al (2020)** en su investigación titulada.” *Software Modellus y modelamiento matemático: un estudio sobre el aprendizaje de la función cuadrática*”, tiene como objetivo verificar como el software Modellus influye en el desarrollo de la ecuación cuadrática y a su vez permite el aprendizaje en los estudiantes para su interpretación y comprensión, las ecuaciones que se insertaron en el programa Modellus fueron recogidas de los modelos matemáticos de un nivel de primer año de secundaria alumnos de la Bahía Brasil ello estuvo ligado en cuanto los alumnos se desenvolvían con los cálculos y el uso del computador y el internet, la investigación fue hecha con una muestra de 30 estudiantes. El análisis de los resultados evidenció que la utilización del software Modellus permitió a los alumnos la visualización de la simulación de los modelos, interpretación e verificación de los resultados.

**Haratua et al (2020)** en su investigación titulada “*Modelado computacional basado en Modellus para mejorar el pensamiento crítico de los estudiantes sobre la energía mecánica*”. tiene como objetivo desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes y para ello se aplicó el software, este aplicativo es de uso libre y tiene una ventana de donde el estudiante puede ver como las animaciones depende de las ecuaciones que están en el modelo matemático, el tema para esta investigación fue el de energía mecánica, con las ecuaciones de energía cinética y energía potencial introducidas en el programa uno puede observar el comportamiento de la partícula los alumnos fueron experimentando cambiando de valores en diferentes situaciones y como la energía mecánica se podía entender con las ecuaciones y las gráficas que estaban en la ventana de animación. Con la base de los datos obtenidos el software Modellus en la enseñanza aprendizaje de física elemental, especialmente en el tema de energía mecánica y el



desenvolvimiento de las habilidades del pensamiento crítico, los estudiantes obtienen un puntaje promedio de 65,45 en la categoría "bueno" usando Modellus.

**Ribeiro, (2019)** en su investigación titulada “*Implementación del modelo dinámico humano y de la naturaleza utilizando el software Modellus*”: este trabajo de investigación fue desarrollado en la Universidad de Minnesota y Maryland el objetivo fue verificar si existe equilibrio entre depredador presa, este modeló la evolución de las poblaciones de una manera más sistemática: dividió la población entre ricos y pobres agregando otras dos cantidades: riqueza y naturaleza. Observando el gran crecimiento demográfico, con el consiguiente aumento de la riqueza para algunos, en detrimento de otros, se observa que la sociedad adolece de políticas públicas que alivian las diferencias sociales, que, analizadas por separado, ya causan graves daños a la sociedad. Además de esta diferencia social, existe la naturaleza, depredada por el consumo exacerbado y que no tiene la debida atención en las cuestiones de regeneración y agotamiento. Este trabajo utilizando el software Modellus, que explicaba el análisis existente detrás de las fórmulas, brindando una visión general y clara, fácil de interpretar e incluso es posible encontrar soluciones cuando comienza el desequilibrio, antes de que comience. Llegar al colapso. Las diferentes implementaciones tradujeron un análisis cualitativo del comportamiento del Modelo HANDY, generando escenarios de riesgo, que pueden ser decisivos para el establecimiento de escenarios de colapso o confianza, utilizando como variables la población ricos y pobres, naturaleza y riqueza.

**Marinho, et al., (2019)** en su investigación titulada “*el uso del software Modellus para la construcción de experimentos de cinemática*”. El software Modellus nos permite simular experimentos físicos más complejos que a menudo no se pueden realizar en el aula, como, por ejemplo, la caída libre desde grandes alturas o con resistencia al aire; en este sentido, traeremos

aquí los resultados del proyecto concluido en julio de 2019 por un estudiante del curso de física en el Instituto Federal de Goiás, donde utilizamos el software para la construcción de experimentos mecánicos, se crearon simulaciones para cuerpos que caen, con y sin resistencia al aire además, lanzamientos oblicuos con y sin viento lateral.

**Ellis et al, (2018)** en su investigación titulada *“Cómo el razonamiento cuantitativo puede apoyar la comprensión gráfica del álgebra”*, esta investigación de construcción e interpretación de gráficos es una actividad matemática clave, particularmente en el nivel de la escuela intermedia, cuando las experiencias de los estudiantes forman la base de su razonamiento sobre las funciones y las relaciones. Sin embargo, la investigación demuestra que los estudiantes experimentan desafíos al interpretar y comprender gráficos. Una vía prometedora es el énfasis en los gráficos como representaciones de cantidades que varían en tándem. Presentamos un caso de dos estudiantes de secundaria, uno que enfatizó las cantidades y sus relaciones mientras el otro no. Encontramos que la atención a las cantidades fomentaba los conceptos de relación y apoyaba las concepciones de pendiente apropiadas.

**Arriasecq y Santos (2017)** en su investigación titulada *“Nuevas tecnologías de la información como facilitadoras de aprendizaje significativo”* En este trabajo se propone abordar la potencialidad de las TIC para promover aprendizaje significativo asumiendo que, en la actualidad, existe consenso en la vigencia de ese marco teórico enriquecido con los diversos aportes teóricos que ha recibido desde la década del '60 y que, al mismo tiempo, las TIC posibilitan nuevas formas para el acceso a la educación dado que las instancias de aprendizaje se amplían ante una gran variedad de aplicaciones y recursos disponibles en Internet. Realizamos un análisis, desde el marco teórico del aprendizaje significativo, de tres aplicaciones informáticas para la enseñanza en las áreas de ciencias exactas y naturales: CMapTools, GeoGebra y

Modellus en el contexto de una posible secuencia de enseñanza en el nivel secundario para el tópico de física “tiro parabólico”. El aprendizaje significativo puede producirse en diversos contextos y sin el uso de las tecnologías de información. Sin embargo, prescindir de este tipo de recurso, cuando en la actualidad están disponibles tanto para estudiantes como para docentes, en este estudio se usan software como Modellus, Geogebra concluyendo que estos softwares si producen un aprendizaje significativo.

**Manfé, et al (2021)** “*Estudio de la conservación de la energía mecánica como auxilio del software educacional Modellus*” En este trabajo se reportan las actividades realizadas en la residencia pedagógica con la clase 1A del 1 ° de bachillerato del curso técnico en agricultura integrado con bachillerato en el Instituto Federal de Santa Catarina (IFC) Campus Concordia. La teoría utilizada fue el Aprendizaje Significativo de David Ausubel para apoyar las actividades relativas a la Residencia Pedagógica, teniendo como metodología la experimentación computacional y el tema del taller didáctico la Conservación de la Energía Mecánica. Así, el objetivo fue contribuir al aprendizaje de los estudiantes con la Software educativo Modellus, que permite a los estudiantes trabajar en parejas en el laboratorio de computación de la institución, para que puedan manejar el programa y responder a las actividades elaboradas. Con el resultado de que los alumnos demuestren mayor interés y facilidad en la comprensión del contenido con la visualización de fenómenos físicos.

**Weber y Wilhelm, (2020)** en su investigación titulada “*El beneficio del modelado computacional en Enseñanza de la física: una visión histórica*” El modelado computacional no solo es un elemento importante en la investigación científica, sino que también tiene una rica historia en la enseñanza de la física y su aplicación en el aula ha cambiado mucho en las últimas décadas. Para explicar por qué el modelado computacional se utiliza en física, discutimos su uso

y los beneficios para el proceso de enseñanza y aprendizaje. En segundo lugar, se destacan los desarrollos históricos y se discuten con más detalle los diferentes métodos de modelado computacional, desarrollando las características deseadas del software moderno para el modelado computacional en el aula. Se realizó una revisión de la investigación en este campo, mostrando lo que se sabe sobre los efectos del modelado computacional en la comprensión conceptual de los estudiantes, el pensamiento sistémico, las opiniones sobre la naturaleza de la ciencia y el interés en la física, entre otras variables. Derivados de los resultados de la investigación, se dan recomendaciones sobre el uso del modelado computacional en la educación física y se presentan recomendaciones de investigación con el objetivo de comprender mejor la interacción entre el estudiante y el proceso de modelado computacional. El estudio fue cuasi experimental, el número de la muestra fue 163, la comprensión conceptual de la física con computadoras fue mayor que en la enseñanza tradicional y el interés por el estudio de la física mejoro en relación a la enseñanza tradicional, el uso del software Modellus también ayudo en la interpretación de gráficos en cinemática.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales.**

**Rodríguez, (2018)** en la tesis de Doctorado titulada “*Aplicación Software Geogebra en el aprendizaje de la circunferencia analítica en estudiantes del II ciclo de Matemática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle*”, este estudio evaluó el impacto del software Geogebra en el aprendizaje. Este estudio tiene múltiples facetas y es muy utilizado el estudio fue cuasi experimental con una muestra de 60 estudiantes de los cuales 30 fueron del grupo experimental, en esta investigación se usó como estrategia la encuesta, las calificaciones en la confiabilidad fueron bastante bueno de 0,79 antes y 0, 86

después de la prueba, se utilizó el estadístico de Kuder-Richardson, luego la prueba U de Mann Whitney, en resumen existe evidencia estadística que sugiere que las aplicaciones del software de Geogebra tienen un impacto significativo en el aprendizaje.

**Chirinos, (2019)** en la tesis de Doctorado titulado “*Efectos de la aplicación del Programa Interactuemos con el Geogebra en el logro de los aprendizajes de las Competencias Matemáticas en los estudiantes de 1° de secundaria de la I.E. Parroquial Cristo Rey, UGEL 07*”, tesis presentada en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, tuvo como propósito el estudio de las matemáticas, cuyo objetivo tuvo los efectos del aplicativo Geogebra en el beneficio del aprendizaje para lo cual se realizó una investigación es cuantitativa y el tipo es aplicado. En cuanto al diseño es experimental, de estudio cuasi-experimental, la muestra fue de 42 alumnos con dos grupos el experimental y el de control. La validación se realizó por juicio de expertos con un 88% y la confiabilidad con Kuder –Richardson con 0,60 antes del instrumento y luego de aplicar el instrumento fue de 0,658. Los resultados finales mejoraron de manera significativa, se aplicó la prueba estadística t de student por tanto se concluyó que el aprendizaje con el software Geogebra produjo mejora en el aprendizaje.

**Palomares, (2019)** en la tesis de Doctorado titulado “*Influencia del Software Matlab en el Rendimiento Instructivo en Robótica de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Ricardo Palma, en el año 2014*”, tesis presentada para optar el grado de Doctor en ciencias de la educación presentada en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, la presente Tesis es un trabajo de investigación cuasi-experimental.

Tuvo como suposición que el empleo del software Matlab tiene atribución significativa en la utilidad pedagógica en Robótica. fue una investigación cuasi experimental que utilizó como herramienta de indagación al ensayo de conocimiento. La muestra estuvo constituida por

los 30 estudiantes matriculados en el grado de Robótica, dividida en cantidades iguales para el grupo experimental y de control. Se sometió a los grupos al ensayo de conocimientos a manera de pretest y postest. La decisión de la confiabilidad se realizó con el ensayo de Kuder - Richardson 20 (K - R20), la resolución de la herramienta se realizó mediante el juicio de expertos, y para la demostración de la hipótesis se utilizó el ensayo paramétrica t de Student.

**Morales, J. (2020).** en su investigación titulada “*Software educativo Modellus en el aprendizaje de la cinemática de los estudiantes de un instituto privado de Lima, 2020*”. La investigación tiene como objetivo principal determinar cómo influye la aplicación del software educativo Modellus en el aprendizaje de la cinemática en los estudiantes del primer ciclo de un instituto privado. Para ello fue necesario el diseño de las sesiones de clase utilizando dicho software para trabajarlo con el grupo experimental en tanto el grupo control recibió la clase de manera tradicional. La investigación pertenece al enfoque cuantitativo y es de tipo aplicada, de diseño experimental, del tipo cuasi experimental debido a que se manipula deliberadamente la variable independiente que es la aplicación del software educativo Modellus para observar su efecto sobre la variable dependiente aprendizaje de la cinemática y también porque se trabaja con grupos ya formados. Se aplicó la validez de contenido a través de juicio de expertos, para la cual se utilizó la técnica V de Aiken y para la confiabilidad se usó la Kuder y Richardson KR20 demostrando que la confiabilidad interna es alta. Al desarrollar la investigación y luego del procesamiento estadístico se llegó a la conclusión de que el software educativo Modellus influyó de manera positiva en el aprendizaje de la cinemática en el grupo experimental ya que de los alumnos, el 50% pasaron al nivel bueno del aprendizaje de la cinemática en comparación de solo 13,3% del grupo control, mientras que en la dimensión aprendizaje conceptual el 13,3% del grupo experimental pasaron al nivel bueno contra ninguno del grupo control y en la dimensión

aprendizaje procedimental el 66,7% pasaron al nivel regular contra solo 20% del grupo control. Se aplicó la prueba paramétrica t Student para muestras independiente para la variable aprendizaje de la cinemática, así como para sus dimensiones conceptual y procedimental, obteniéndose en los tres casos el valor de  $p = 0,000$  que fue menos que 0,05 del nivel de significancia, comprobando que la diferencia es significativa.

**Taipe, et al, (2020)** en su investigación titulada “*Aprendizaje de la dinámica de una partícula a través del software Interactive Physics en estudiantes de ingeniería*”. Revista Innova Educación, 2(2), 330-346. La investigación tuvo como objetivo determinar los efectos del software Interactive Physics en el aprendizaje dinámica de una partícula en estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de Juliaca (Perú-2017), con la finalidad de optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Textil y de Confecciones. El diseño de investigación fue cuasi experimental para la aplicación del software Interactive Physics. Buscando que el alumno interactúe en su proceso de aprendizaje relacionado a la aplicación de las leyes de Newton en la solución de problemas de dinámica de una partícula. Para la recolección de información se ha utilizado la prueba escrita de conocimiento de dinámica de una partícula. La población estuvo compuesta por estudiantes del segundo semestre de Ingeniería Textil y de Confección. Los resultados indican que el 8% de los estudiantes en el grupo experimental están en la categoría muy buena en relación con los estudiantes en el grupo de control del 4% que están en la categoría muy buena.

**Rodríguez, (2020)** en su investigación titulada “*Razonamiento cuantitativo y estilos de aprendizaje en alumnos ingresantes a la Universidad Nacional Agraria La Molina*”. El objetivo del trabajo fue determinar la existencia de una relación entre la empleabilidad del razonamiento cuantitativo y los estilos de aprendizaje de estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional

Agraria La Molina (UNALM) en el semestre 2018-II. La investigación fue de tipo no experimental, con diseño transversal correlacional y método descriptivo en la forma de encuestas. La población estuvo constituida por 520 estudiantes y con muestreo probabilístico estratificado proporcional se obtuvo 221. Los instrumentos para la recogida de datos de la variable razonamiento cuantitativo fueron un cuestionario constituido por doce afirmaciones y medido según un escalamiento de Likert, y para la variable estilo de aprendizaje se empleó el cuestionario de Honey-Alonso de estilo de aprendizaje (CHAEA), que constó de 80 preguntas cerradas dicotómicas. Ambos instrumentos fueron validados por un juicio de expertos y sometidos a prueba de confiabilidad. Para el cuestionario de razonamiento cuantitativo se empleó la prueba de alfa de Cronbach ( $\alpha = 0,762$ ) y para el cuestionario CHAEA se empleó la prueba de Kuder-Richardson (KR-20), obteniendo los valores de 0,625 (activo), 0,641 (reflexivo), 0,585 (teórico) y 0,612 (pragmático). Para comprobar la relación lineal entre las variables se empleó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman. Se concluye que no existe evidencia estadística de relación entre el razonamiento cuantitativo y los cuatro estilos de aprendizaje de los estudiantes ingresantes de los grupos de especialidad de ciencias agropecuarias, alimentarias y económicas, salvo de una débil relación con el estilo pragmático en los estudiantes de ciencias del medio ambiente.

**Alva, (2019)** en su investigación titulada *“Sesiones de aprendizaje activo razonamiento cuantitativo en estudiantes del curso de Matemática Básica para Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Surco-2018”*. El objetivo principal demostrado fue la relación directa y significativa entre sesiones de aprendizaje activo y el razonamiento cuantitativo. Es un estudio de tipo descriptivo correlacional, la muestra estuvo conformada por 66 estudiantes, recabando datos a través de diferentes fuentes de información y analizando los resultados a



través de un instrumento cuestionario validado y confiable, constatando la hipótesis, relación entre ambas variables estudiadas y con un valor de significancia de 0.05 y un 95% de confiabilidad.

**Rojas, (2018)** en su investigación titulada *“Potencial creativo docente y desarrollo del razonamiento cuantitativo en los estudiantes del curso de nivelación de matemática para Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas-2017”*. El método utilizado es el hipotético-deductivo que consiste en la observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno. La investigación estuvo dirigida a 30 estudiantes del curso de nivelación de matemática para ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - 2017. Para recoger información se elaboró dos instrumentos un cuestionario con escala de Likert otro con preguntas de respuesta dicotómica, que se aplicó a los estudiantes. Los datos obtenidos fueron transcritos a la base de datos en SPSS 22.0. Los resultados de análisis estadístico demostraron que el grado de relación es buena entre potencial creativo docente y desarrollo del razonamiento cuantitativo en los estudiantes. Tal como lo evidencia la prueba de hipótesis general ( $p$  valor o sig. Asintótica (Bilateral) = 0,000 que es menor que 0,05).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1.-Bases epistemológicas**

El positivismo fue una corriente epistemológica que surgió en el siglo XIX y se impuso hasta bien entrado el siglo XX, reclamaba que toda ciencia para ser tal debía cumplir con las formas de las “ciencias naturales”, cuyos modelos eran la Física y la Química, porque estas ciencias se rigen por métodos experimentales(laboratorio), ellas se consideran como “objetivas”.

La objetividad según el positivismo es la verdad comprobada en un laboratorio, no incluye subjetividad del investigador, todo debe ser observable, experimentable, medible y cuantificable.

Por tanto, la verdad descubierta es incuestionable. La Psicología conductista quiso ser “científica” de acuerdo a las exigencias del positivismo, por eso suprimió la noción de la conciencia, mente y eliminó como objeto de estudio los contenidos mentales como los sentimientos, recuerdos, pensamientos, emociones y sueños, quedándose como objeto de estudio la conducta observable. (Delval,1998).

Según refiere Abad (2000). la epistemología, en cuanto a lo que el sujeto desea conocer, parte de alguna manera por una forma como uno observa y de esta tener un conocimiento de lo que uno desea conocer. (Iskandar y Leal, 2002). Antoine Nicolas de Condorcet defendía que toda ciencia de la sociedad se debe identificar con lo que él llamaba de matemática social, es decir, realizar un estudio preciso y numérico de los fenómenos sociales. (Mesquida ,2001, citado por Iskandar y Leal, 2002).

El primero en acuñar el término positivismo fue Claude Henri de Saint-Simón a todo lo que era observable y verificable en ese sentido la metafísica estaba siendo negada o relegada donde ellos afirmaban que el objeto de estudio no se podía conocer, sino que siempre estaba ahí sin alcanzarlo, por ello Comte no estaba defendiendo solo una manera orientación filosófica sino una forma de pensar y de realizar las transformaciones sociales que era lo que más le importaba al positivismo.(Iskandar y Leal, 2002).

## **2.2.2.- Bases pedagógicas.**

### **2.2.2.1. Teoría conductista.**

El conductismo es creado en 1913 por John Broadus Watson, una psicología que niega la existencia de la conciencia o la mente, se opuso a la psicología experiencial de la conciencia de Wilhem Wundt, quien en 1879 trabajaba en un laboratorio en Leipzig- Alemania, él trabajaba con introspecciones, pero para el positivismo eso no era ciencia, el conductismo se fundamenta

en la epistemología positivista. Y por lo tanto rechaza todo lo que no sea observable, toma sus fundamentos de la psicología animal. El conductismo no es tanto el descubrimiento de Watson, más de una década antes científicos como Thorndike y Pavlov habían trabajado sobre Psicología animal, teniendo presente la influencia que en esos años se encontraba los hallazgos de Darwin, y uno de los grandes problemas era la evolución, en ese contexto, comprendamos un poco de la psicología animal.

La psicología animal tenía dos corrientes principales como:

***El Asociacionismo***, uno de sus grandes representantes es el norteamericano Edward Thorndike que a los 24 años publica una obra que se hace famosa *inteligencia animal*, Thorndike trabajaba con gatos y había inventado un dispositivo que él llamaba el caja problema, el experimento consistía en introducir un gato hambriento a la caja problema, al comienzo el gato realiza muchas conductas desesperadas sin sentido dentro de la caja hasta que en un momento logra por casualidad accionar la palanca que le permite salir afuera donde está un plato de comida así que el gato es recompensado.(ver Figura 1). Thorndike descubre la ley del Efecto y la ley del ejercicio, estos condicionamientos de la conducta serán llamados condicionamiento instrumental luego se transformará en condicionamiento operante.

**Figura 1.** Muestra la caja problema de con el gato hambriento.

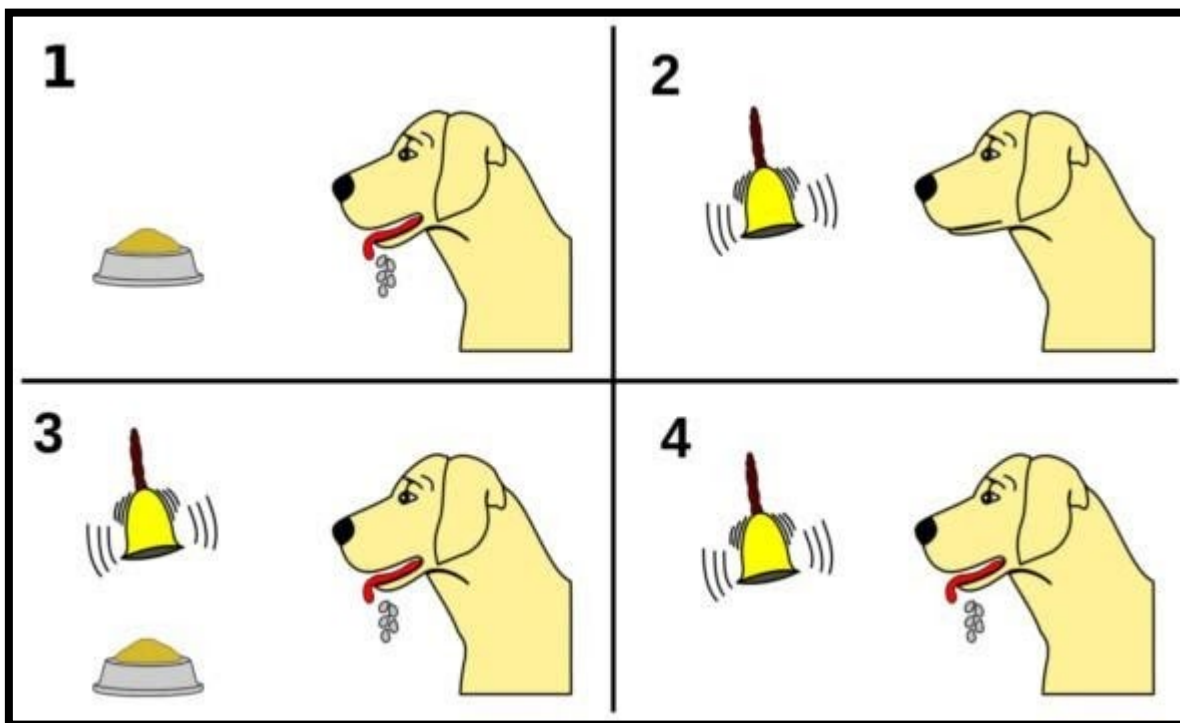


Fuente: <https://bit.ly/3FZeJ7B>

**La Reflexología**, uno de sus representantes es el Ruso Iván Pavlov, quien trabajo con el condicionamiento de reflejos, todos sus experimentos los realizó con perros trabajo comprobando las secreciones salivales de los perros, un reflejo incondicionado, el método consistía en medir el incremento de la salivación que presenta el perro al presentarle la comida y, luego le hace sonar la campana pero no le presenta la comida y el perro tiene su salivación normal, después agrega al estímulo comida con el estímulo campana y esto lo hace varias veces, ahora va retirar la comida y solo presenta la campana al final el condicionamiento del reflejo de salivación es decir el perro saliva sin tener la comida y cada vez que oye la campana.(ver Figura 2).

La psicología animal sentará con sus estudios la primera base sobre cómo se aprende y debido a su impronta científicista positivista sus conclusiones tendrán fuerte influencia en la educación

**Figura 2.** Muestra el experimento de salivación.



Fuente: <https://binged.it/3pisZSW>

Watson va a tomar la teoría de Pavlov entonces el ser humano analizado como animal humano en la misma forma en que se estudia a los animales, es decir, el ser humano es observado como organismo de reacción donde todas sus actividades se consideran como una máquina que responde a estímulos, por ejemplo, el docente es una máquina de enseñar y el alumno es una máquina de aprender, la búsqueda entonces es que estímulos asociados a otros estímulos condicionan la conducta y produce respuestas deseables.

Watson creía que la conducta humana era infinitamente maleable por condicionamiento de la conducta, el conductismo pretendía perseguir el bien y la “salvación” de la sociedad. Por tanto, la ciencia de comienzos del siglo XX creía que iba a solucionar todos los problemas de la humanidad y alcanzaría a una “sociedad perfecta”, moldear y manipular la conducta humana de modo de hacer desaparecer todas las tendencias antisociales y propiciar las conductas pro-

sociales. Uno de los experimentos fue el del pequeño Albert. (ver Figura 3). que paso de no tener miedo a tener miedo a animales.

### **Procedimiento para un cambio de conducta:**

El cambio o manipulación de la conducta puede darse por tres procedimientos básicos: contigüidad, condicionamiento clásico y condicionamiento operante, otro concepto implicado en estos procedimientos son los reforzadores donde tendremos reformadores positivos, negativos y castigos.

**Aprendizaje por contigüidad.** - es el aprendizaje por asociaciones simples, cada vez que dos sensaciones ocurren juntas una y otra vez, quedan asociados. Más tarde cuando solo una de estas sensaciones ocurra (un estímulo), la otra también será recordada (el otro estímulo).

**Condicionamiento clásico.** - estudia cómo pueden quedar ligadas conductas existentes con estímulos nuevos, las respuestas involuntarias pueden ser condicionadas o aprendidas para que ocurran automáticamente en situaciones particulares. La respuesta aprendida puede ser el miedo, el placer, una tensión muscular, etc.

**Condicionamiento operante.** - se enfoca en el control de las consecuencias de las acciones. Para el conductismo de Thorndike y Skinner, las consecuencias de las acciones determinaran en gran medida si una persona repetirá o no una acción en el futuro.

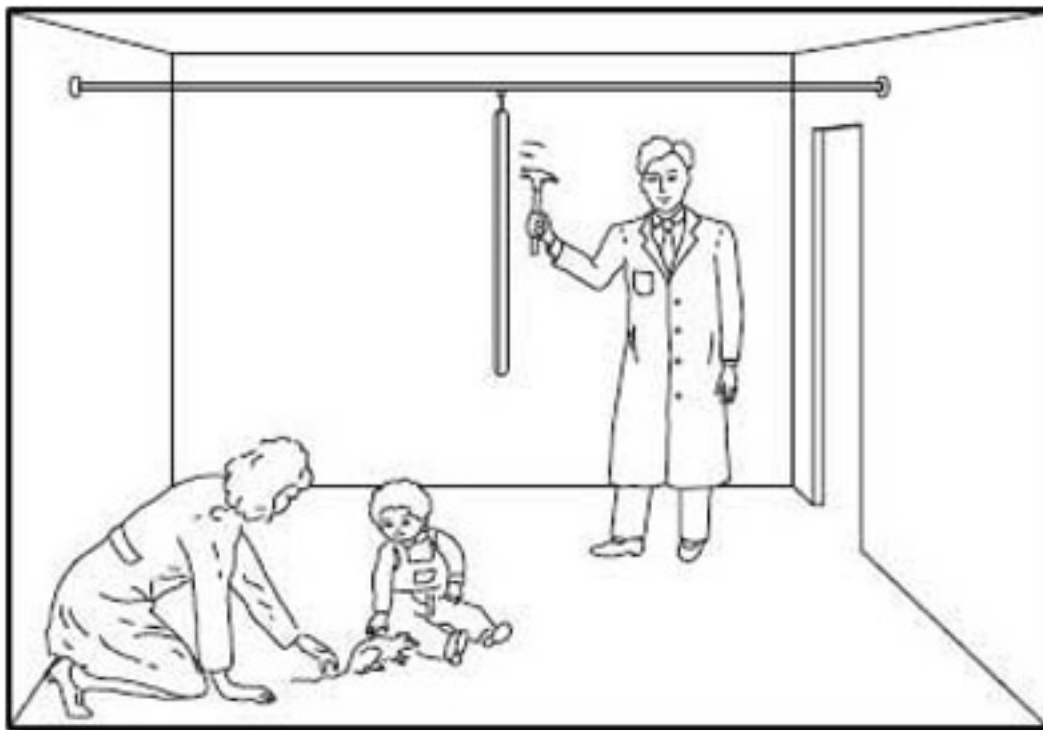
**Refuerzo positivo:** objeto, evento o conducta que incrementa la frecuencia de la respuesta, ofrece una secuencia favorable que insta a su repetición, por tanto, se retroalimenta, si se reconoce una respuesta deseada.

**Refuerzo negativo.** -se produce cuando una respuesta se fortalece porque se acompaña de la eliminación de un estímulo molesto. Por ejemplo, un niño hace pataletas en la calle delante de mucha gente., para evitar que continúe se le ofrece un caramelo, con esto su conducta es

reforzada positivamente, pero la conducta de la madre es reforzada negativamente por la terminación del molesto llanto.

**El castigo.** - debilita una conducta. El castigo surge cuando una consecuencia desfavorable acompaña y desalienta un comportamiento en particular. El castigo únicamente desalienta un comportamiento indeseable, no lleva a realizar nada deseable.

**Figura 3.** Muestra el experimento con el pequeño Albert.



**Fuente:** <https://binged.it/3ASnY5U>

#### 2.2.2.2. Teoría de la Psicología genética o constructivismo

Jean Piaget nació en 1896 y vivió en suiza hasta su fallecimiento en 1980, como biólogo heredó dos conceptos creados por Charles Darwin, de evolución y adaptación que Darwin empleaba para explicar la evolución de las especies y qué Piaget utilizará en su teoría del desarrollo intelectual para comprender el proceso sobre cómo se progresa o se construye el conocimiento científico, Piaget va a estudiar cómo se produce el desarrollo intelectual en los niños y lo hace

observando la conducta desde el nacimiento hasta la adolescencia, relacionaba las etapas del desarrollo de una persona como las etapas de la ciencia.(Delval.1998).

### **Los mecanismos del desarrollo**

Según Jean Piaget los modos en que se construye conocimiento son los mismos es decir son invariables, son los mismos que permanecen a lo largo de toda la vida, revisaremos los conceptos de adaptación y los procesos de asimilación y acomodación junto a estos conceptos se deduce la noción de equilibrio y el proceso perpetuo de equilibración que acompaña todas nuestras resoluciones de conflictos cognitivos.

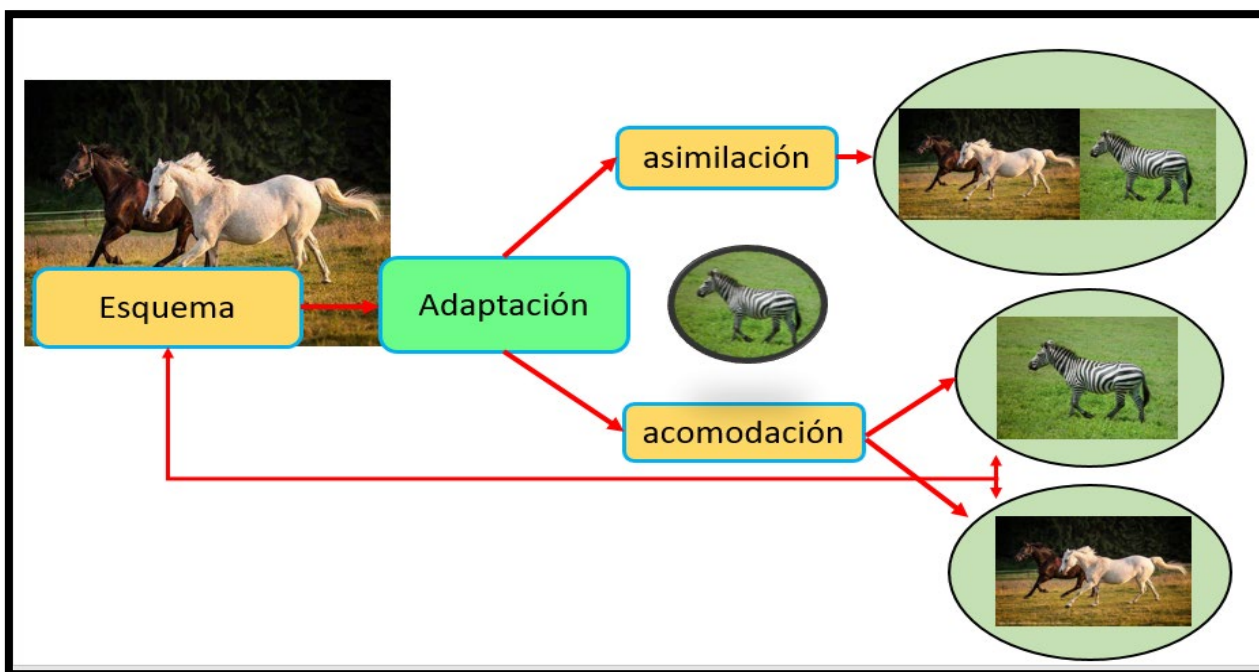
**Adaptación**, cuando hablamos de adaptación lo primero que debemos advertir es que estamos hablando de un proceso activo, adaptarse no quiere decir que el medio influye y nos adaptamos pasivamente, sino que implica un doble movimiento si el sujeto se modifica por acción del medio, pero también se produce la modificación del medio por la acción de la inteligencia del ser humano, la adaptación es un mecanismo del desarrollo que implica dos sub procesos. El primero es la **asimilación**, que implica que al incorporar un nuevo objeto de conocimiento nunca hay reproducción de dicho objeto, sino que siempre lo modificamos de acuerdo a los esquemas o experiencias previas de las que disponemos. El segundo sub proceso la **acomodación** implica que una vez incorporado el objeto de conocimiento cuando ya se puede reconocer con mayor proximidad sus cualidades, lo que acontece es una modificación, pero ahora los propios esquemas mentales del sujeto conocen mejor al objeto de conocimiento y entonces hay una modificación en nuestras estructuras intelectuales (Delval, 1998).

El concepto de asimilación permite refutar, negar y contradecir la idea del conductismo, por que quien conoce, construye el objeto de conocimiento de acuerdo a sus experiencias previas no copia pasivamente los estímulos externos, por ejemplo, cuando un niño que ya conoce un



caballo, ve por primera vez una cebra, es decir, asimila a la cebra como a un caballo, no puede detectar las diferencias, las características diferenciales de estas dos especies, asimila y modifica el significado del nuevo objeto de conocimiento de acuerdo a lo que ya conoce, pero solo podemos experimentar cuando modificamos nuestros conocimientos previos, solo entonces empieza la acomodación; la acomodación implica un cambio de experiencias, en este caso se modifican nuestros esquemas perceptivos, interpretativos e incluso valorativo.(ver Figura.4).

**Figura 4.** Muestra el proceso de la adaptación.



Fuente: Elaboración propia.

**Factores del desarrollo que influyen en el desarrollo intelectual**, son la herencia, la inteligencia que se desarrolla por la interacción con el medio físico, la conducta se consolida por interacción, la influencia del medio social, las enseñanzas de los adultos y, en cuarto lugar, es el proceso de equilibración el más importante mecanismo del desarrollo, esto implica la coordinación entre factores internos y externos que se da en la equilibración. Otro concepto en la teoría de Piaget son los *esquemas* que son sucesiones de conductas que tienen una organización

y se aplican para resolver situaciones, todo esquema posee además un elemento efector y un elemento desencadenante las situaciones a los que nos enfrentamos y queremos resolver son elementos desencadenantes de los esquemas, esa sucesión de acciones que aplicamos es el denominado elemento efector a esto le tenemos debemos prestar mucha atención en la enseñanza. Otro de los conceptos que nos aportará la teoría de Jean Piaget *es el principio de discrepancia* el hacer actividades distintas provoca que los esquemas mentales se multipliquen, diversifiquen y crezcan indefinidamente un estudiante de secundaria si es estimulado a través de actividades interesantes, desafiantes puede realizar múltiples operatorias.

Para Piaget la *inteligencia* se construye, se desarrolla en la actividad del sujeto, es decir, este sujeto enfrentándose a situaciones conflictivas y actuando en ellas para restablecer el equilibrio perdido, cuando se resuelve un nuevo problema, cuando sale airoso de una situación conflictiva, alcanza un equilibrio mayor, la inteligencia está siempre haciéndose a sí misma en las situaciones que vive. La inteligencia es la capacidad de adaptarse a situaciones nuevas, se hace a sí misma, se reconstruye y recrea permanentemente su percepción del mundo. (Delval,1998).

### **los estadios del desarrollo intelectual**

Es decir, cómo progresa la inteligencia, Piaget lo llamo estadios y son grandes estructuras que modifican sustancialmente la inteligencia del ser humano (Ver Figura 5). en estas etapas en lugar de las edades en forma estricta debemos centrarnos en reconocer que esquemas de resolución de problemas se están aplicando en cada situación problemática. (Delval,1998).

*Sensorio motor*, comienza desde el nacimiento hasta los dos años donde prevalece las conductas motrices, los movimientos, los reflejos, por ejemplo, la prensión, succión y también esquemas sensoriales es decir reflejo de visión, audición el bebé solo se conecta por el mundo

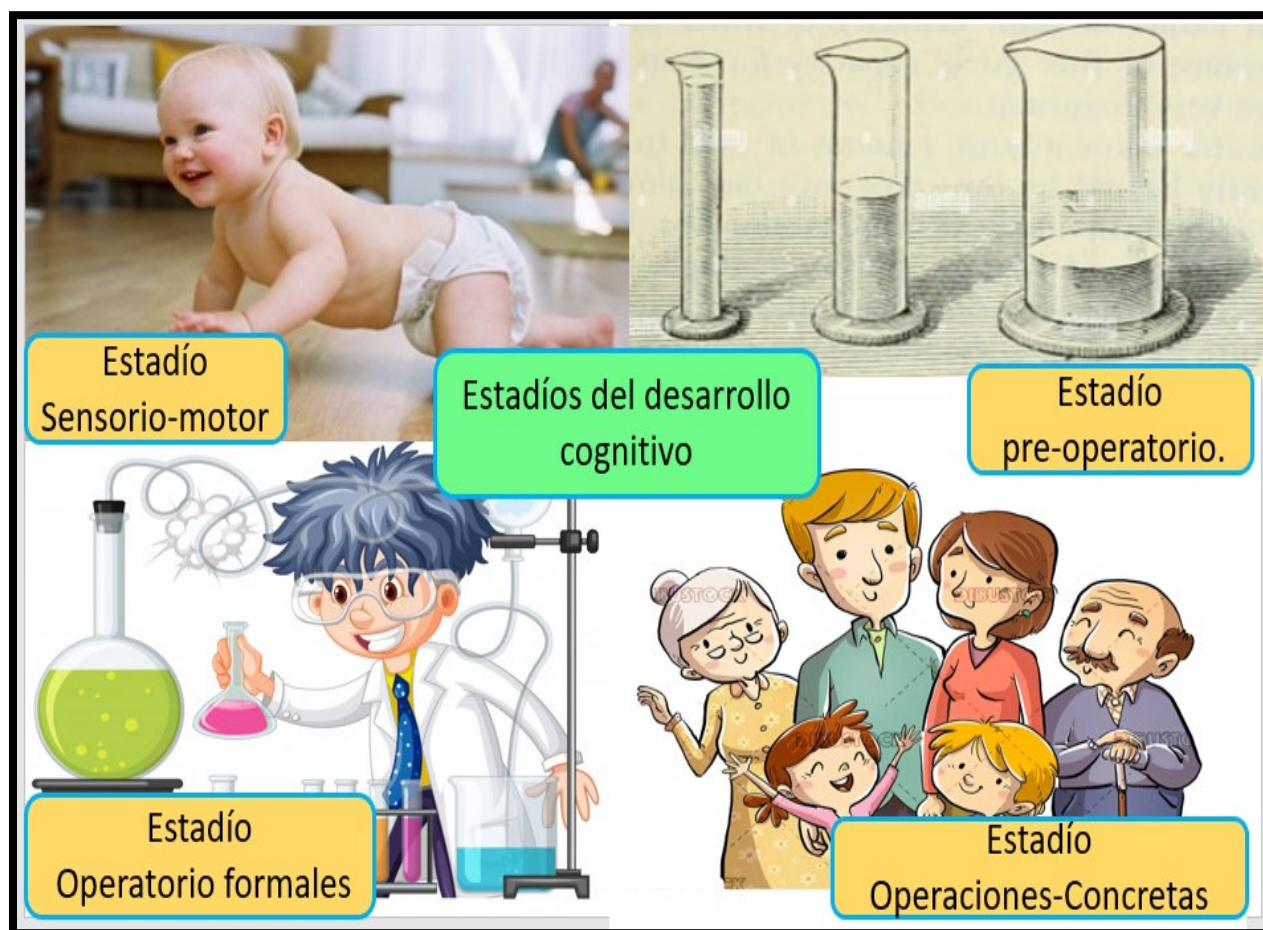
a través de estas acciones motrices y sensoriales percibe el mundo y actúa, pero no hay pensamiento, lenguaje y memoria, es decir, no hay actividad mental

**Estadio pre operatorio** a partir de los 2 años inicia el estadio preoperatorio y está compuesto de dos etapas el *preoperatorio simbólico*, es cuando aparecen las funciones simbólicas, es decir, esta capacidad de representar. Las funciones simbólicas que se identifican son: el lenguaje propiamente, el juego simbólico, la imitación diferida, la capacidad de dibujos simbólicos. *El preoperatorio intuitivo* aquí hace referencia a la palabra intuición a una forma de conocimiento que tiene que ver con el predominio de lo perceptivo, una de las características de este pensamiento preoperatorio es el *pensamiento transductivo* es decir que el criterio de organización o de clasificación no tiene un criterio general para clasificar va variando el criterio. Otra de las características es la centración cuando tiene que decidir el niño realizará una prueba en la que haya algún tipo de transformación como en la prueba de los líquidos no puede resolver el problema porque queda centrado en un aspecto a la vez de cada fenómeno si yo le hago cambiar por ejemplo la altura y el grosor de uno de un recipiente solamente tiene en cuenta un aspecto del fenómeno por ejemplo el trasvasamiento.

**Estadio operatorio concreto**, en donde empieza a dominar lo que se llama la lógica de las *clasificaciones* y de las *relaciones* va a empezar a clasificar y a relacionar, aparece una memoria más elaborada. Entonces lo primero para entrar en el pensamiento operatorio concreto es entender que en el mundo existen *invariantes* es decir puede ser que algún aspecto de las cosas se transforme y otro permanezca igual, es decir, invariante que es el caso de la conservación de la sustancia. Otra de las cuestiones que tienen que ver con la lógica de las clasificaciones es que entre estos conjuntos hay jerarquías, es decir, que hay relaciones de inclusión.

**El estadio operatorio formal**, este tipo de pensamiento que es semejante al pensamiento científico, y es el que podríamos denominar el pensamiento de la libertad porque implica considerar lo posible, lo que puede llegar a ser, más allá de lo real. Esta etapa no se conforma con la situación que se encuentra busca nuevas formas y actúa en forma consecuente con lo que piensa. (Delval,1998).

**Figura 5.** Muestra los estadios del desarrollo cognitivo.



Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.2.3. Teoría del aprendizaje significativo.

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de

conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja, así como de su grado de estabilidad. Ausubel resume este hecho en el epígrafe de su obra de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: "El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente". Para David Ausubel se tiene dos tipos de aprendizaje, el aprendizaje significativo cuando los conocimientos son relacionados de forma sustancial y no arbitraria, y el aprendizaje memorístico donde los conocimientos se almacenan en la estructura de forma arbitraria, uno de los ejemplos son los números y letras donde las aprendemos de memoria.

#### **Aprendizaje por descubrimiento y aprendizaje por recepción.**

En el aprendizaje por recepción, el contenido se presenta en su fórmula final, por ejemplo una fórmula, una figura, o un símbolo, si para el alumno tiene conocimientos previos que son potencialmente relevantes y el nuevo conocimiento interactúan con los subsensores entonces este aprendizaje es significativo, pero si el alumno tiene conocimientos vagos sobre el nuevo conocimiento y solo los relaciona pero no los interactúa entonces no producirá un conocimiento significativo y el aprendizaje por descubrimiento, es cuando lo que va a ser aprendido debe ser reconstruido en su estructura cognitiva, lo aprendido debe reordenar la información e integrarla a su estructura cognitiva. ambos aprendizajes pueden ser mecánicas o significativas y eso va depender de cómo estos aprendizajes van a ser almacenadas en sus estructuras.

#### **Requisitos para el aprendizaje significativo**

El alumno debe tener una actitud favorable hacia el aprendizaje y el material debe ser potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria. Lo anterior presupone: un significado lógico y psicológico, estos significados de conceptos y proposiciones de diferentes individuos son lo suficientemente homogéneos como para posibilitar la comunicación y el entendimiento entre las personas.

### **Tipos de aprendizaje significativo**

**Aprendizaje de representaciones**, son aquellos cuando hay correspondencia entre símbolo y el objeto. Este tipo de aprendizaje se presenta generalmente en los niños, por ejemplo, el aprendizaje de la palabra "pelota", ocurre cuando el significado de esa palabra pasa a representar, o se convierte en equivalente para la pelota que el niño está percibiendo en ese momento, por consiguiente, significan la misma cosa para él; no se trata de una simple asociación entre el símbolo y el objeto sino que el niño los relaciona de manera relativamente sustantiva y no arbitraria, como una equivalencia representacional con los contenidos relevantes existentes en su estructura cognitiva.

**Aprendizaje de conceptos**, es cuando hay aplicación de los mismos atributos criterios., partiendo de ello podemos afirmar que en cierta forma también es un aprendizaje de representaciones. Los conceptos son adquiridos a través de dos procesos. Formación y asimilación. En la formación de conceptos, los atributos de criterio (características) del concepto se adquieren a través de la experiencia directa, en sucesivas etapas de formulación y prueba de hipótesis, del ejemplo anterior podemos decir que el niño adquiere el significado genérico de la palabra "pelota", ese símbolo sirve también como significante para el concepto cultural "pelota", en este caso se establece una equivalencia entre el símbolo y sus atributos de criterios comunes.

**Aprendizaje Proposicional**, es cuando hay función cognitiva de generación, por ejemplo, una oración se da en nuestra estructura cognitiva cuando implica la combinación y relación de varias palabras. Este tipo de aprendizaje no es solamente juntar palabras, sino que cada uno de ellas debe tener significado para el estudiante y a su vez la oración de tal forma que la idea resultante es más que la simple suma de los significados de las palabras componentes individuales, produciendo un nuevo significado que es asimilado a la estructura cognoscitiva.

**Aprendizaje subordinado**, este aprendizaje se presenta cuando la nueva información es vinculada con los conocimientos pertinentes de la estructura cognoscitiva previa del alumno, es decir cuando existe una relación de subordinación entre el nuevo material y la estructura cognitiva pre existente. El aprendizaje subordinado puede a su vez ser de dos tipos: Derivativo y Correlativo. El primero ocurre cuando el material es aprendido y entendido como un ejemplo específico de un concepto ya existente, confirma o ilustra una proposición general previamente aprendida. El significado del nuevo concepto surge sin mucho esfuerzo, debido a que es directamente derivable o está implícito en un concepto o proposición más inclusiva ya existente en la estructura cognitiva, por ejemplo, si estamos hablando de los cambios de fase del agua, mencionar que en estado líquido se encuentra en las "piletas", sólido en el hielo y como gas en las nubes se estará promoviendo un aprendizaje derivativo en el alumno, que tenga claro y preciso el concepto de cambios de fase en su estructura cognitiva. El aprendizaje subordinado es correlativo, si es una extensión elaboración, modificación o limitación de proposiciones previamente aprendidas.

**Aprendizaje supraordinado**, cuando la información nueva subordina a la ya existente, por ejemplo: cuando se adquieren los conceptos de distancia, velocidad y tiempo, el alumno más tarde podrá aprender significado de la ecuación del movimiento; los primeros se subordinan al

concepto de ecuación de movimiento lo que representaría un aprendizaje supraordinado.

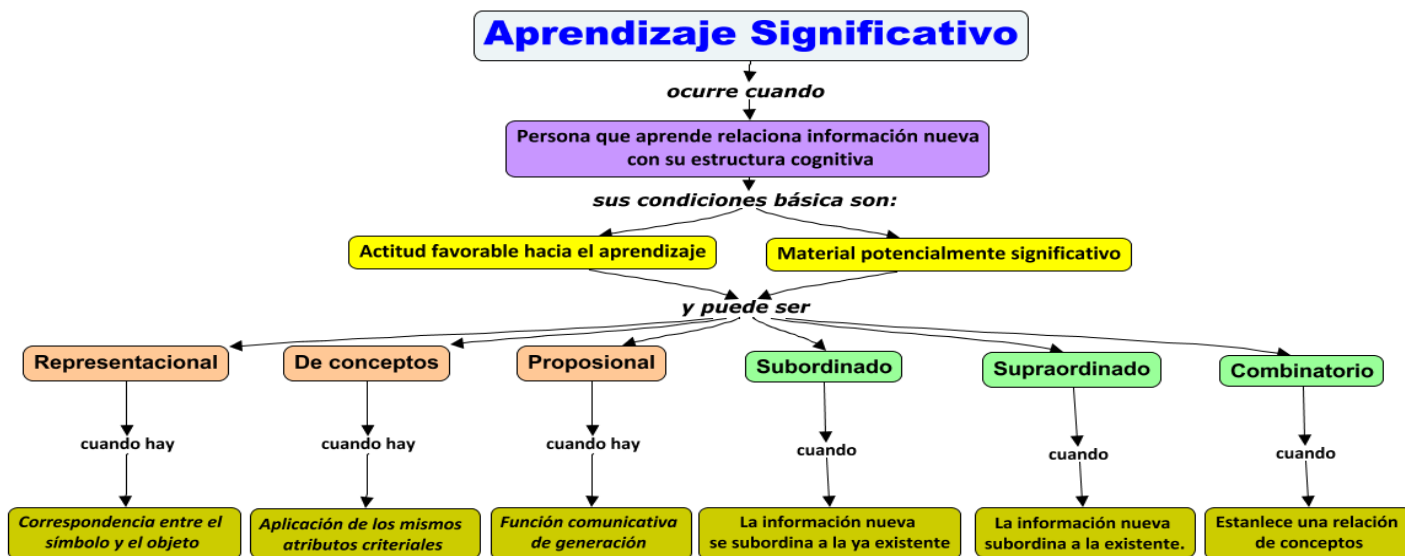
Partiendo de ello se puede decir que la idea supraordinada se define mediante un conjunto nuevo de atributos de criterio que abarcan las ideas subordinadas, por otro lado, el concepto de ecuación de movimiento, puede servir para aprender la teoría de dinámica. El hecho que el aprendizaje supraordinado se torne subordinado en determinado momento, nos confirma que ella estructura cognitiva es modificada constantemente; pues el individuo puede estar aprendiendo nuevos conceptos por subordinación y a la vez, estar realizando aprendizajes supraordinados (como en el anterior) posteriormente puede ocurrir lo inverso resaltando la característica dinámica de la evolución de la estructura cognitiva.

**Aprendizaje combinatorio** es cuando se establece una relación de conceptos, este tipo de aprendizaje se caracteriza por que la nueva información no se relaciona de manera subordinada, ni supraordinada con la estructura cognoscitiva previa, sino se relaciona de manera general con aspectos relevantes de la estructura cognoscitiva. Es como si la nueva información fuera potencialmente significativa con toda la estructura cognoscitiva.

El aprendizaje significativo es usado por docentes, investigadores haciéndola vigente hasta hoy, asimismo el paradigma positivista ha servido de marco teórico de muchos trabajos científicos en el área de las ciencias, esto significa que en el correr del tiempo y la tecnología avanza el docente no solo debe formarse en el aprendizaje significativo sino también en los softwares educativos (Arriasecq y Santos. 2017).



**Figura 6.** Muestra un resumen del aprendizaje significativo.



Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3. Software Modellus

#### 2.2.3.1. El uso del computador.

El computador y el internet se ha convertido como algo indispensable en la vida, la utilización del software establece una base significativa en proceso de la enseñanza- aprendizaje por su interactividad, la actitud favorable por parte del alumno por tanto estimula la eficacia y efectividad en el proceso, además permite el desarrollo de sus habilidades cognitivas, para ello es importante preparar los contenidos incluyendo la tecnología, es decir con una metodología adecuada (Zuñiga et al,2020).

Una clase usando un software educativo tiene el objetivo alcanzar los propuestos en la asignatura, el docente de guiar al estudiante escogiendo el método adecuado para ganar en precisión de esta forma los cambios serán favorables. (Bezanilla, 2010, citado por Zuñiga et al,

2020). En ese sentido Hernández et al (2000) los patrones de programas deben estar de acuerdo al contexto realista con las necesidades e intereses presentes en la educación.

Dentro de los programas más conocidos, podemos mencionar un proyecto conocido a nivel mundial de la Universidad de Colorado de los Estados Unidos el software PhET *interactive simulations* que mantiene una plataforma virtual con diversas simulaciones en el área de Física, Biología y Química de acceso libre, las simulaciones están hechas de la manera que el alumno sea activo y pueda interactuar cuantas veces sea necesario hasta comprender el fenómeno físico.

### **2.2.3.2.- Relación entre el software y el aprendizaje.**

Según Burbules y Callister (2008) (citado por Arriasecq y Santos,2017). “Los cambios en las prácticas humanas producto del constante avance de las TIC introducen cambios en los procesos sociales y en las pautas de actividad. En este sentido, la relación de las personas con la tecnología es bilateral”. (p.2).

Asimismo, nos refieren Arriasecq y Santos (2017). “Teniendo en cuenta la vigencia y los aportes realizados desde el marco teórico del aprendizaje significativo, nos surge el interrogante de si las TIC tienen el potencial para promover ese tipo de aprendizaje”. (p. 2).

En cuanto al objeto de aprendizaje debe tener ciertas características según nos refiere Kay y Knaack (2008) (citado por Arriasecq y Santos,2017) “el soporte visual que, al requerir menos memoria de trabajo y reducir la carga cognitiva, ayuda a la comprensión de ideas complejas y abstractas; la motivación, a través de un mayor enfoque; y el control del aprendizaje”. (p. 3).

Un Objeto de aprendizaje para que genere un aprendizaje significativo debe cumplir ciertos requerimientos en el uso, según Arriasecq y Santos (2017) “un objeto de aprendizaje con baja interactividad y escaso control, utilizado para motivar o demostrar, tendrá menor impacto sobre el aprendizaje que uno empleado para enseñar un concepto nuevo”. (p. 3).

Arriasecq y Santos (2017). El Aprendizaje Significativo puede producirse en diversos contextos y con independencia del uso de TIC. Sin embargo, prescindir de este tipo de recurso, cuando en la actualidad están disponibles tanto para estudiantes como para docentes—en las aulas y fuera de ellas— sería desaprovechar una herramienta valiosa para potenciarlo. (p.11).

Arriasecq y Santos (2017). Se denomina objeto de aprendizaje a un recurso multimedia que comprende una unidad pedagógica significativa que responde a un objetivo, una actividad de aprendizaje y una evaluación. (p. 11).

Según Mosquera y García (2010.). “Dicho proceso envuelve una situación comunicacional mediada por un software educativo, el cual representa un sistema de signos en constante interacción para producir significados que se traducen en un aprendizaje significativo” (p. 1)

Según (Cartier,1993; Castillo Bascanza,1993; Quintero,1994; Vaughan,1995 Negron,1997; Mosquera,2000; Quero y Ruiz,2001; Chuvieco Salinero,2002; Vaughan,2002; Mosquera,2005; Fuentes et al.,2005; Seen; Mosquera,2007, citado por Mosquera y García, 2010)” el software se basa en criterios que apuntan en especial hacia los aspectos operativos, funcionales y estéticos del programa” (p. 2).

la interfaz del software Modellus es agradable y de fácil uso para los alumnos y el docente, no se precisa tener conocimientos de programación, según Vaughan (1995,2002; citado por Mosquera y García) hablando del software educativo nos refiere: “la interfaz debe ser pensada en función de los que no son expertos” (p. 8). El software debe ser capaz de cumplir con el modelo matemático que se ingresa y mostrar en la pantalla. Según Seen (2005, citado por Mosquera y García, 2010).” produce los detalles que establecen la forma en la que el sistema cumplirá con los requerimientos identificados” (p. 3). según Vaughan (1995,2002, citado por Mosquera y García) “nos refiere al funcionamiento lógico del interfaz” (p.3) .cada signo dentro de la pantalla

o ventana del simulador nos expresa una expresión que nos reporta aceleración, velocidad o una componente física en ese sentido refiere Mosquera y Molero ,2010, p.1).la semiótica nos indica a los signos y como nos muestran un lenguaje que podemos comprender.

Según los autores arriba el software tiene una relación bilateral y un potencial para promover un aprendizaje significativo.

### ***2.2.3.3-Qué es un modelaje en la computación***

Primero debemos entender que es modelaje cuando uno ve un fenómeno que pretende resolver la persona trata de graficarlos sea en la mente o en un papel y construye una posible solución a esto le llamamos modelaje, claro que en este modelo a veces idealizamos algunas cosas que puedan surgir en el camino por ello un modelo es algo que se acerca a la realidad, pero no es totalmente exacto a lo que se tenía como problema, pero en gran medida ayuda a solucionar un problema. La simulación es aliada en la teoría y en la experimentación, nos permite ver y comprender lo que en la teoría a veces es muy abstracto. (Madeiros, citado por Alves,2002)

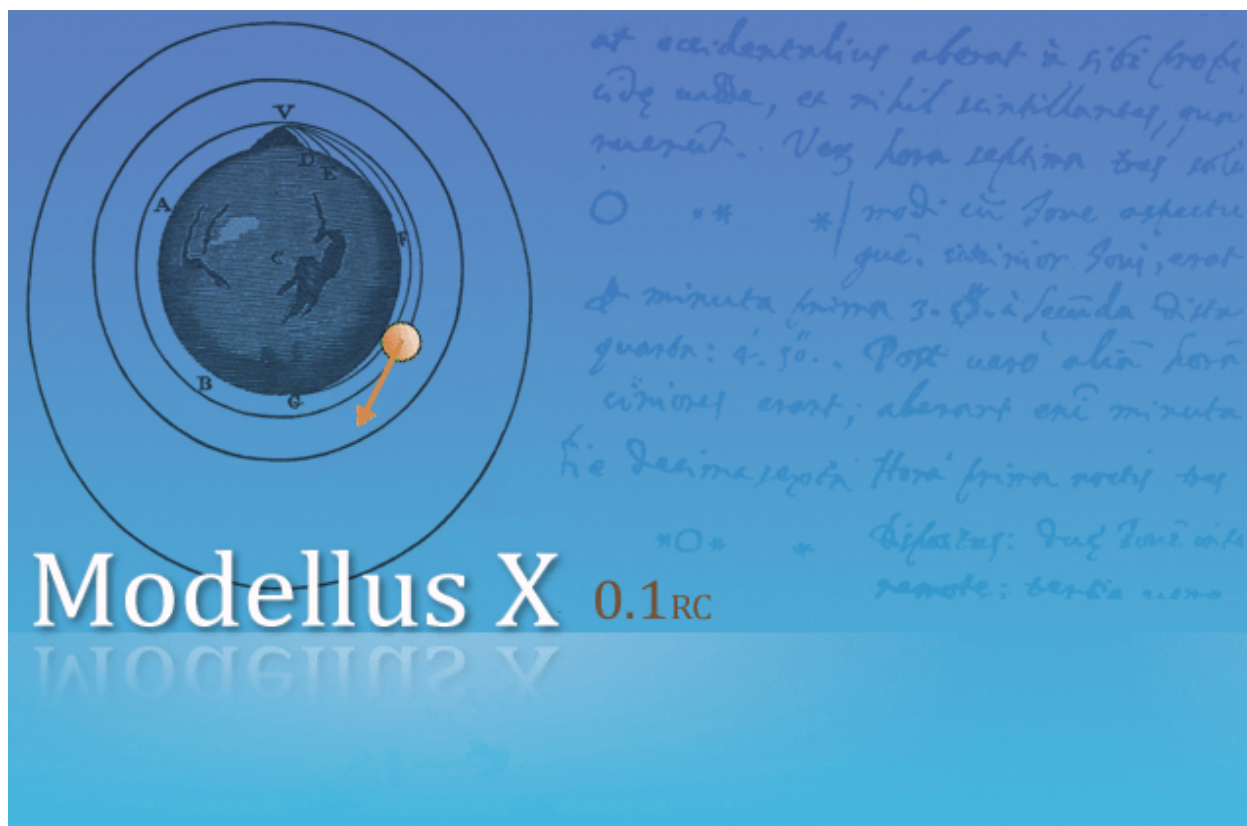
Cuando el problema o fenómeno que tenemos que afrontar no se resuelve con lápiz y papel y usamos el computador entonces debemos enseñarle al alumno cómo usar la herramienta de la computadora en si le vamos a enseñar cómo funciona el software *Modellus* para resolver problemas de física este software también nos dará una respuesta bastante cercana dependerá de la habilidad del alumno y de las herramientas que dispone el software. La ciencia como la física es muy abstracto, pero en la actualidad existen programas que modelan los fenómenos, esto nos hace más comprensible por tanto el alumno aprende la física de manera particular los temas de cinemática. Según Madeiros la física se hace más comprensible cuando vemos gráficas y si estas

están acompañadas de términos matemáticos que hacen posible una simulación por consiguiente se obtendrá el aprendizaje de los alumnos. (citado por Alves,2002).

#### 2.2.3.4.-El programa Modellus

El programa Modellus fue creada por Teodoro, Vieira, y Clérigo en los años 90 y recibió el primer premio de categoría de ciencias del concurso nacional de software de Microsoft en el año 1998, su progreso y constante renovación está a cargo de la Universidad Nueva de Lisboa-Portugal. En esta sección mostraremos la interfaz, en primer lugar, descargamos de la página de acceso libre para Windows, Linux e Mac, dependiendo de cada uno, para Windows donde se trabajó esta investigación nos saldrá una interface. (ver Figura 7)

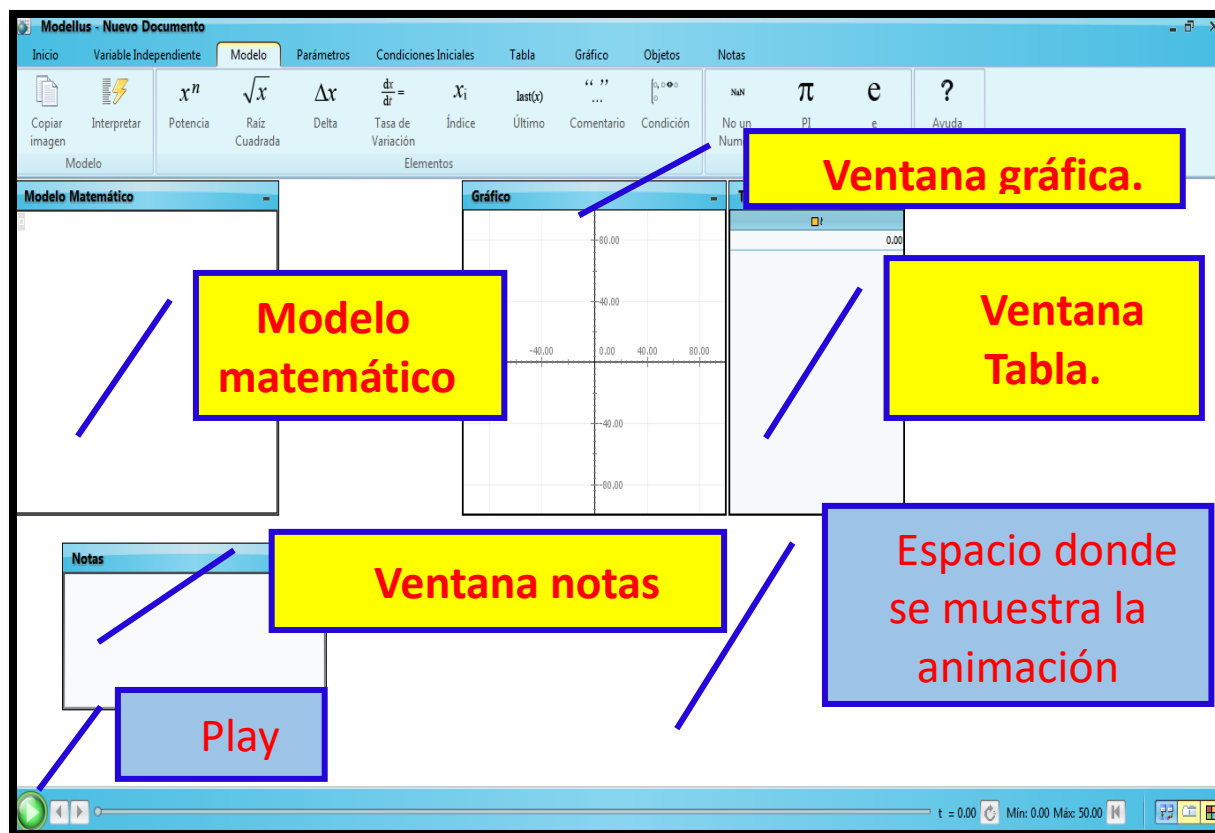
**Figura 7.**Muestra el Interfaz del Software Modellus.



Fuente: <https://pixelduke.azurewebsites.net/wp-content/uploads/2012/08/modellusx-splash1.png>

La idea básica de este software es crear una animación a través de un modelo matemático relativo a un fenómeno natural; para ello las ecuaciones deben estar bien escritas y deben ser las ecuaciones que rijan el fenómeno, el software presenta en su interfaz unas ventanas como el modelo matemático, grafico, tablas y notas (Ver Figura 8).

**Figura 8.** Muestra La Ventana Principal Del Software



Fuente. Elaboración propia.

### 2.2.3.5.-Dimensiones del Software Modellus.

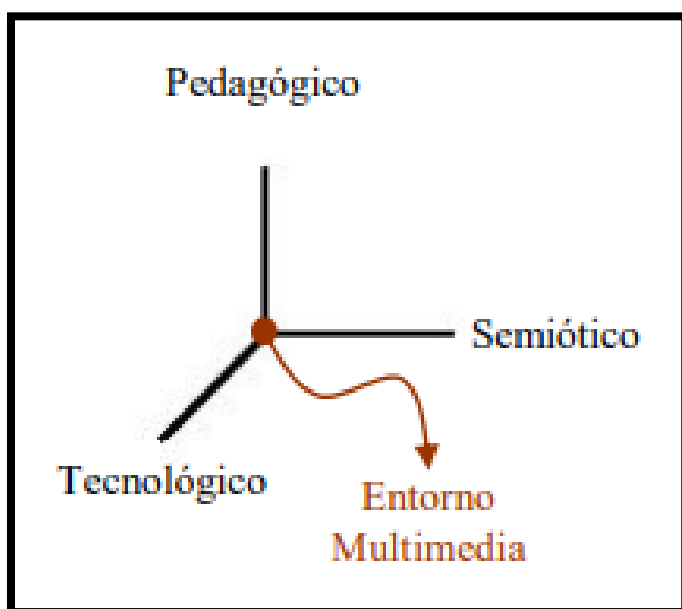
Al seleccionar un objeto de aprendizaje se debe tener presente su interactividad, su interfaz es la manera como se presenta esta debe ser agradable y de fácil uso y lo último es como el alumno se involucra con el objeto de aprendizaje. Las dimensiones de un software según refiere Guerra (2003, p.2), “a saber, operativa, dialéctica y holística, partiendo del análisis de cada eje

planteado, y su interacción e interrelación con los otros dos y con el entorno en el que se utilizará el programa”

### **Dimensión 1.- Operativo-Funcional.**

En esta dimensión se ven los aspectos que están asociados exclusivamente al funcionamiento u operatividad de cada uno del uso ejes por separado, la semiótica en el software Modellus es intuitivo invita al estudiante las operaciones a realizar, lo tecnológico es lo fundamental con los códigos de Word y en cuanto lo pedagógico nos muestra la eficacia en el aprendizaje.

**Figura 9.** Muestra la Dimensión Operativo-Funcional



Fuente: Guerra, V. (2003).

Presentamos algunos puntos importantes en cada eje:

**Eje pedagógico.** Según Guerra (2003, p.3) Fundamentos psicopedagógicos implícitos y explícitos presentes en el programa.; Calidad científica y actualizada de los contenidos.

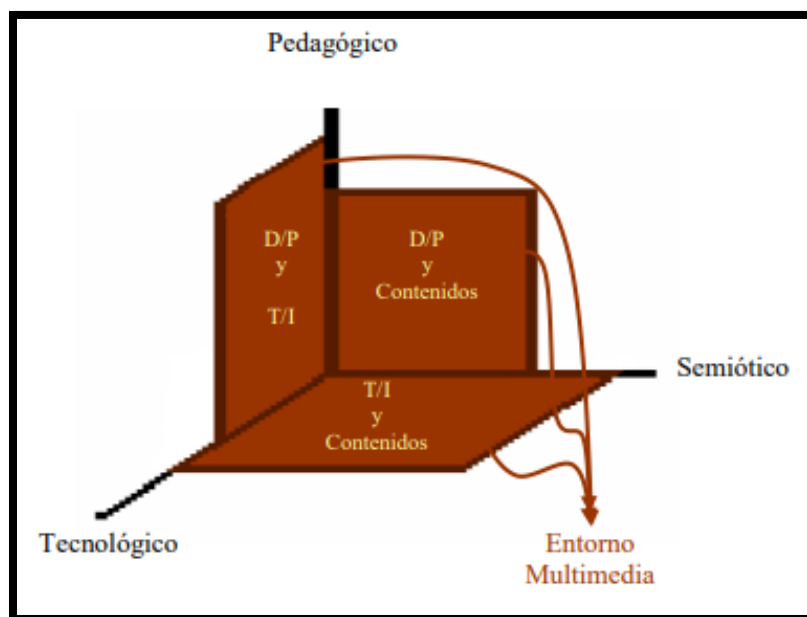
**Eje semiótico/estético.** Según Guerra (2003, p.3). Luminosidad y nitidez de las imágenes y Utilización de colores que no causen cansancio a la vista.

*Eje tecnológico*, Según Guerra (2003, p.4). Posibilidad de transformación por parte del profesor y estudiante y tipo de acceso a los programas.

### **Dimensión 2.- Dialéctica.**

En esta dimensión se ven los aspectos que están asociados en el plano entre dos ejes, es decir la relación entre la semiótica y lo pedagógico; semiótico y lo tecnológico y finalmente lo tecnológico con lo pedagógico, como podemos apreciar en la gráfica.

**Figura 10.** Muestra la Dimensión Dialéctica.



Fuente: Guerra, V. (2003).

**Relación entre Pedagógico y semiótico-estético.** Según Guerra (2003, p.5) Tamaño de las imágenes con relación a la edad de los usuarios y se corresponden los contenidos que se desean plantear, con los textos e imágenes que se muestran.

**Relación entre Tecnológico y semiótico/estético.** Según Guerra (2003, p.5). Las herramientas de comunicación permiten la utilización de imágenes y los iconos utilizados para representar el acceso a las herramientas informáticas como de comunicación son reconocibles por los estudiantes del área.

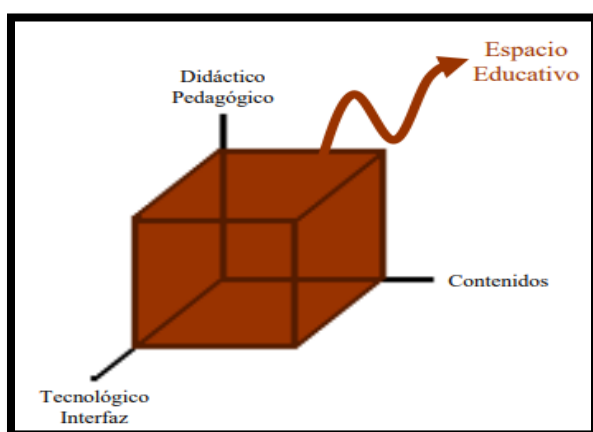


**Relación entre lo Tecnológico y pedagógico**, Según Guerra (2003, p.6). Lo utilización del hipertexto o el hipermedia permite una relación coherente entre los contenidos mostrados en el programa y el uso del hipertexto o hipermedia, tiene fines pedagógicos.

### **Dimensión 3.- Holística (el espacio educativo).**

En esta dimensión se ven los aspectos que están asociados en el plano entre tres ejes, como podemos apreciar en la gráfica.

**Figura 11.** Muestra la Dimensión Holística.



Fuente: Guerra, V. (2003).

**Elementos Socio-culturales.** Según Guerra (2003, p.7) Se utilizan elementos de la cultura dentro de la iconografía presentada; existe relación entre los elementos comunicacionales utilizadas (gráficos) y el entorno socio-cultural en el cual será utilizado el programa.

**Elementos axiológicos.** Según Guerra (2003, p.8). Se observa cuidado en respetar la igualdad de raza, género y cultos; se fomentan cualidades tales como: la honestidad, la responsabilidad y el compañerismo.

**Elementos afectivos.** Según Guerra (2003, p.8). Se genera una interacción entre el usuario y el programa a través de espacios de interrelación; se establece una relación semiótica a través de los medios utilizados.

## **2.2.4. Razonamiento cuantitativo**

### ***2.2.4.1.-Definición de razonamiento***

El término de razonar o razonamiento se ha relacionado con la lógica, y según Sáenz, Arrieta y Pardo (2000, citado por Díaz Granados et ál. 2010, p. 43) “la lógica es entendida como la ciencia que establece las reglas mediante las cuales se elaboran los pensamientos que permiten llegar a la verdad o plantear la solución a un problema”.

Según refieren Pachón et ál. (2016) “El razonamiento es uno de los procesos cognitivos básicos por medio del cual utilizamos y aplicamos nuestro conocimiento”. (p.42).

Asimismo, refiere Molina (2006) “el término pensamiento como: La actividad intelectual mediante la cual el hombre entiende, comprende, y dota de significado a lo que le rodea; la cual consiste entre otras acciones, en formar, identificar, examinar, reflexionar y relacionar ideas o conceptos, tomar decisiones y emitir juicios de eficacia; permitiendo encontrar respuestas ante situaciones de resolución de problemas o hallar los medios para alcanzar una meta “. (p. 52).

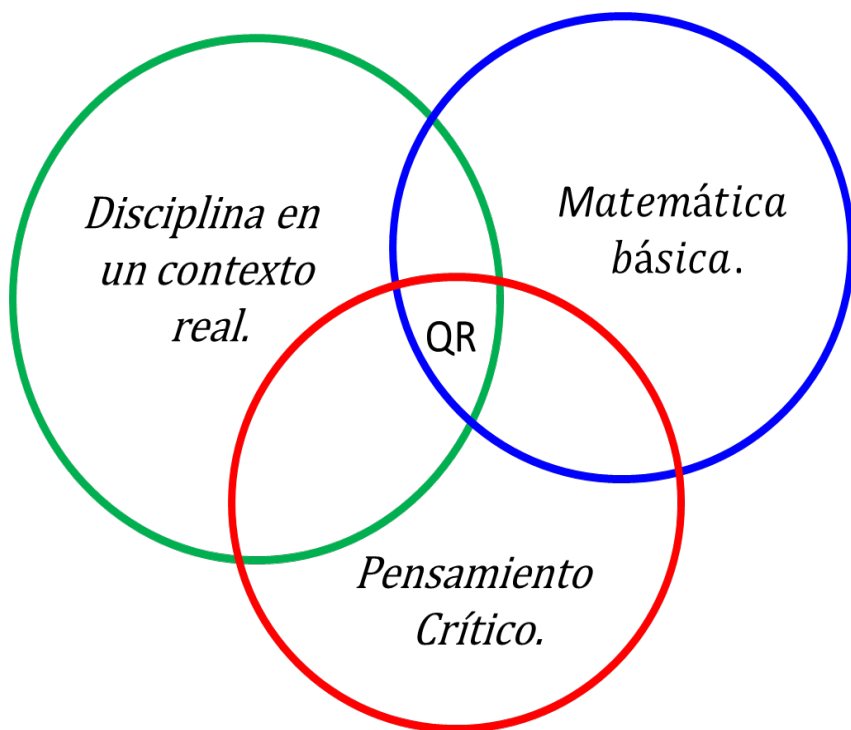
Del mismo modo Weber, Ellis, Mullo y Ozgur (2014, p. 25, citado por Belin y Akar ,2020) nos refieren:” una forma de describir las acciones mentales de un estudiante que concibe la situación matemática, construye cantidades en esa situación y luego relaciona, manipula y usa esas cantidades para hacer coherente una situación problemática” (p. 2).

Carroll (2003, citado por Dwyer et al, 2003).” Su principal conclusión fue que solo hay tres habilidades de razonamiento: deductivo, inductivo y cuantitativo”. (p.10). Según refieren Dwyer et al (2003).” Consenso actual de que el razonamiento es un conjunto de conocimientos, destrezas y habilidades aprendidas y culturalmente influenciadas”. (p.6).

### 2.2.4.2.-Definición de razonamiento cuantitativo

Razonamiento cuantitativo según refiere Elrod (2014). “es la aplicación de habilidades matemáticas básicas, el análisis y la interpretación de la información cuantitativa del mundo real en el contexto de una disciplina o un problema interdisciplinario” (p. 2). Asimismo, refieren Dwyer et al (2003).” El razonamiento cuantitativo es la capacidad de analizar información cuantitativa, incluida la determinación de que habilidades y procedimientos se pueden aplicar a un problema en particular para llegar a una solución”. (p.12). en esa línea el NCTM (Consejo Nacional de profesores de Matemática) de Norteamérica definen el razonamiento cuantitativo como “la capacidad de resolver problemas” (2000, citado por Dwyer et al. 2003, p.13), De una manera gráfica nos explica Elrod (2014) que el razonamiento cuantitativo es la intersección matemática básica, el contexto real y el pensamiento crítico. (Ver Figura 12).

**Figura 12.** Muestra el Concepto de Razonamiento Cuantitativo



Fuente: Peer Review 2014, vol 16 N°3.

### ***2.2.4.3.-Importancia del razonamiento cuantitativo***

Como refiere Elrod (2014)” el objetivo que persigue el razonamiento cuantitativo es sacar conclusiones que sean relevantes para los estudiantes en su vida diaria” (p. 2). La importancia es el potencial que permite a los docentes en dar sentido a los símbolos, ellos lo podemos apreciar cuando realizamos en el modelo matemático en la computadora como un pequeño signo nos cambia la simulación (Belin y Akar ,2020)

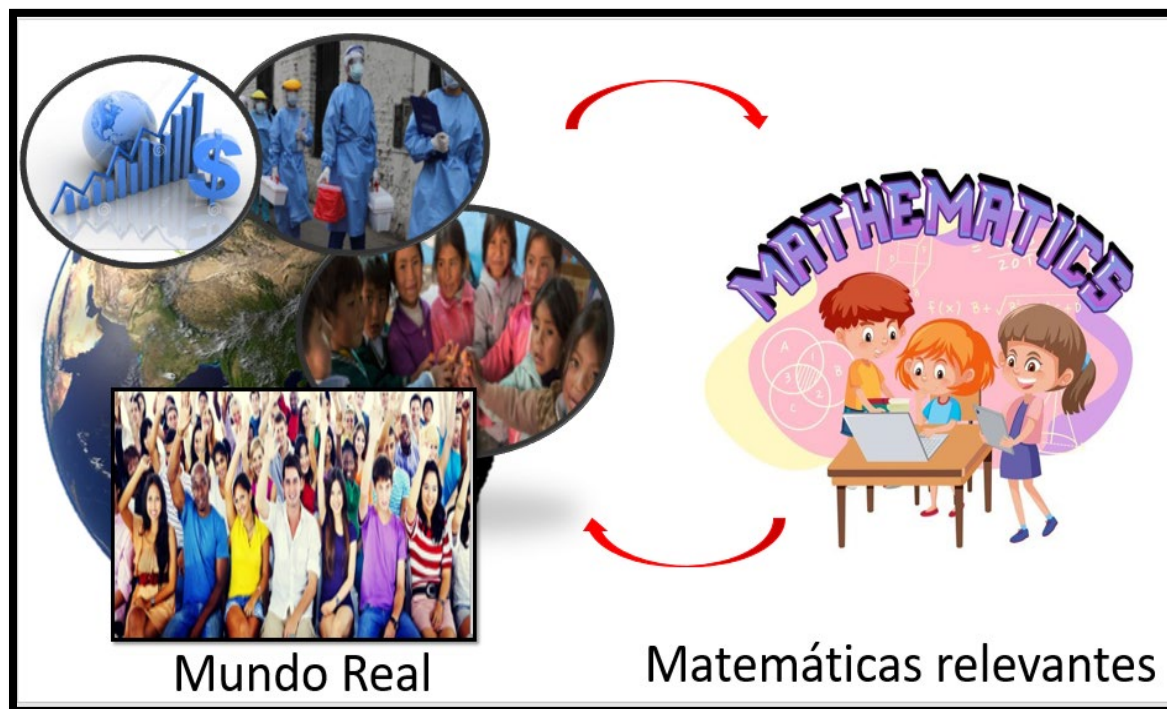
Asimismo, según Harel y Sowder (1998, citado por Belin y Akar), el razonamiento cuantitativo es importante porque ayuda a los estudiantes en minimizar los problemas en la comprensión del fenómeno físico porque uno puede apreciarlo en la tela de simulación. Por su parte refiere Smith y Thompson (2008, citado por Belin, y Akar, 2020) que no existen vínculos entre números y signos que nos ayudan a pensar, pero con el razonamiento cuantitativo podría conducir y comprender la interacción entre ellos.

Según los investigadores Belin, M., y Akar, G. (2020), “el razonamiento cuantitativo aplicado a una situación matemática implica varios pasos: un análisis de situación matemática al pensar en cantidades; operando en esas cantidades mediante la realización de operaciones como la partición, agrupación, conteo y evaluación de las operaciones que se han aplicado “(p.96)

Por lo tanto, según Smith y Thompson (2008, citado por Belin, M., y Akar, G. K, 2020).” El razonamiento cuantitativo implica imaginar una situación matemática, la construcción de cantidades en la situación matemática; y relación y manipulación de las cantidades para hacer coherente la situación del problema”. (p.96). Según Jiménez, J., Brochero, J., Bermejo, A., y Duarte, S. (2015) refieren el razonamiento cuantitativo genera todo un conjunto de acciones que tienen como objetivo solucionar un problema y una situación.

En concordancia Elrod (2014), Mayes et al (2014) el razonamiento cuantitativo tiene el desafío de pensar profundamente sobre los contextos del mundo real y vincularlos a las matemáticas relevantes (citado por Foley y Wachira,2021).(ver Figura 13).

**Figura 13.** Muestra la relación de las matemáticas y los problemas.



Fuente: Elaboración propia.

#### **2.2.4.4.-Evolución del razonamiento cuantitativo**

Para tener más claro la diferencia de Razonamiento cuantitativo y contenido matemático nos referiremos a Dwyer et al (2003, p.4) quienes refieren que el razonamiento cuantitativo como un proceso cognitivo es distinto de los contenidos matemáticos y esta distinción fue a formar parte después de muchos años.

En las décadas de 1920 y 1930, las opiniones de Dewey según refiere Dwyer et al (2003, p.3) prevalecieron en el análisis el razonamiento cuantitativo. Dewey hizo relevancia en el uso del

razonamiento en los colegios de nivel secundaria en Norteamérica, para Dewey el razonamiento cuantitativo era un proceso de razonamiento como parte del proceso de enseñanza- aprendizaje.

Luego Thorndike aborda la teoría psicológica del razonamiento cuantitativo con su investigación del álgebra (1924, Thorndike et al, citado por Dwyer et al, 2003, p.7) Thorndike señalaba que no se debería confundir ni minimizar el razonamiento cuantitativo con una de las aplicaciones de las matemáticas como la computación.

Además, Thorndike nos refiere que para resolver un problema debemos tener una hipótesis que hoy en los estándares de las acreditadoras norteamericanas son bastantes conocidos como en el NCTM.

En la década de 1940 según refiere Dwyer et al (2003, p.9) “muchos autores abordaron el pensamiento crítico, a menudo desde una perspectiva matemática pero no con un enfoque de razonamiento cuantitativo en sí mismo”. Pero para Polya era una excepción “quien describió el razonamiento cuantitativo como un proceso de resolución de problemas y abogó por enseñar este proceso explícitamente”. (Dwyer et al, 2003, p.9).

En el reino Unido en el año de 1959 se hace mención a la aritmética en primer lugar definiéndola como la capacidad de comunicarse con números, para lo cual requiere de habilidades de razonamiento sofisticados, muy similar a las alfabetizaciones de lectura y escritura. Sin embargo, el término alfabetización originó confusión pensándose como un elemento básico y alternativo sin recaer propiamente en el razonamiento.

El tema de resolución de problemas de Polya se mantuvo vigorosamente en los años de 1960 y 1970, en esa misma época los psicólogos cognitivos con orientación pedagógica como Greeno y Simon estaban interesados en mostrar que el conocimiento y los procedimientos del contenido

de diversas tareas no suelen ser enseñados directamente y esto dio avances de la comprensión de la base cognitiva del razonamiento cuantitativo. (Dwyer et al, 2003, p.10)

Más adelante, aparece en Estados Unidos en los Estándares de Currículo y Evaluación del Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas en 1989, como información con base en la labor realizada por la Asociación Estadounidense de Estadística. En 1994, la Asociación Matemática de América formó un subcomité de Alfabetización Cuantitativa (Literacy Quantitative) convocando a colegios y universidades a incluir los requisitos de razonamiento cuantitativo en sus programas y plan de estudios. En 1997, fue de mayor amplitud la audiencia empoderando al público para una participación más activa mediante el razonamiento cuantitativo, situándola en igual importancia a la lectura y la escritura. En 2001, el Consejo Nacional de Educación y Disciplinas (NCED) publicó Matemáticas y democracia: el caso de la alfabetización cuantitativa (Steen, 2001). El Grupo de Interés Especial de la Asociación Matemática de América en Alfabetización Cuantitativa (SIGMAA-QL) y la Red Nacional de Aritmética (NNN) se fundaron en 2004 en respuesta al creciente número de instituciones que desarrollan programas y requisitos QLR (Gillman, 2006). En 2008, como campo marcadamente innovador, el razonamiento cuantitativo se fomentó por diversas instituciones, en particular de la Asociación Matemática de América, a través del grupo de interés SIGMAA QL, que se enfoca en la alfabetización cuantitativa contando como objetivo proporcionar una estructura dentro de la comunidad matemática con la finalidad de identificar las habilidades matemáticas prerequisite para la alfabetización cuantitativa (QL) y encontrar formas innovadoras de desarrollar e implementar los currículos de QL. De este modo, en 2009, realizaron una encuesta encontrando que el 87% de los encuestados presentaba alguna forma de requisito cuantitativo, mientras 23% había recibido evaluación previa y posterior sobre el razonamiento cuantitativo, evidenciando así que no se

contaba con normas para comparar y construir el conocimiento cuantitativo, y, por ende, no se podía desarrollar. En esa ruta, surgieron diversas instituciones que lideraron el trabajo de estudio y formulación de cómo evaluar las habilidades de razonamiento cuantitativo en los estudiantes, destacando Colby-Sawyer College, Bowdoin College y Wellesley College, entidades educativas británicas, orientados a mejorar la preparación del estudiante para el siglo XXI (Science Education Carleton, 2013).

#### ***2.2.4.5.-Teorías sobre el razonamiento cuantitativo***

Según la teoría aristotélica del conocimiento, éste posee carácter empirista, es decir se origina a partir de la experiencia sensorial. Ya desde fines del siglo XX, desde las teorías del Desarrollo Cognitivo y Procesamiento Humano de la Información, se destacan las teorías enfocadas al aprendizaje. La teoría de Jean Piaget fue de gran influencia en la enseñanza desde la concepción del desarrollo del niño como —pequeños científicos que buscan dar una interpretación al mundo, en cuyo proceso es posible identificar pautas de comportamiento que se consolidan en la madurez y su interacción con lo circundante a él. De esta manera, se tomaron cuatro fases como expresión del pensamiento del niño: fase sensorio motora, fase pre operacional, fase de las operaciones concretas y fase de las operaciones formales. Según Piaget, todos organizan el conocimiento en esquemas que son actividades físicas que se realizan como operaciones mentales que van de menor a mayor complejidad de acuerdo con la edad. Asimismo, refiere Rafael-Linares (2009), Piaget consideró dos principios elementales: organización y adaptación: La organización como predisposición innata en la que conforme se madura, se va integrando las pautas más elementales hasta las más complejas; y la adaptación, por la que todo organismo nace con la capacidad de reajustar sus estructuras mentales conforme al entorno en el que se actúa. Asimilación y acomodación: por asimilación se incorpora la información a los esquemas



mentales presentes en el discípulo, configurando un proceso activo. La acomodación implica la modificación activa del nuevo conocimiento a las estructuras o esquemas mentales vigentes. Las formas en las que se realiza este mecanismo de desarrollo del aprendizaje involucran la madurez de las estructuras físicas obtenidas por herencia biológica, las experiencias directas con el entorno, la transmisión de información y saberes a nivel social, el equilibrio de las estructuras cognoscitivas (aplicación de asimilación y acomodación).

Las características de un software son:

La interpretación es muy importante según Hernández-Guerra *et al* (1987). “El planteamiento y desarrollo de los métodos existentes para el correcto análisis de experimentos, desde el punto de vista de su interpretación y diseño, podría ocuparnos un curso completo”. (pag.11).

Asimismo, Manzur, A. (2001). nos refiere que “el enunciado del problema debe ser leído cuidadosamente, identificando los datos y las cantidades desconocidas que se desean encontrar”. (pág. 176).

Según Mazur y Hernández-Guerra una característica importante es saber interpretar.

Según Manzur, A. (2001).” Algunas veces los datos del problema aparecen en forma numérica y sus unidades identifican la cantidad física; otras veces los datos aparecen en forma genérica sin unidades”. (pag.176).

En relación a la representación, refiere Manzur, A. (2001).” este es uno de esos pasos más cruciales que facilitan la búsqueda de la solución.”. (p. 176).

Nos refiere, Manzur, A. (2001).” Las relaciones físicas se deben representar mediante relaciones matemáticas, es decir, mediante ecuaciones”. (p. 176).

Según Polya al solucionar un problema uno debe tener una experiencia con otros problemas parecidos. Por ello es bueno que el estudiante primero resuelva problemas que ya antes hayan

sido resueltos, es decir los que aparecen en los libros y a más problemas que resuelve más oportunidades tendrá de hacer el cálculo del problema de una manera más segura.

Nos refiere, Manzur, A. (2001).” Usar el método apropiado para resolver el problema matemático”. (p. 176).

Nos refiere, Manzur, A. (2001).” El problema debe resolverse primero algebraicamente y después numéricamente”. (p. 176).

Según Polya y Mazur el cálculo es importante en la solución de un problema.

Manzur, A. (2001).” Analizar todo el procedimiento de solución tomando en cuenta los siguientes aspectos: ¿Qué efectos son más importantes?,¿Qué datos podrían variarse si afectar radicalmente el resultado?,¿Hay alguna otra manera de obtener la solución?”. (p. 177).

Por otro lado, Rosales (2013), nos dijo que: “el análisis es descomponer y separar, de un todo en sus partes o en sus elementos que lo conforman y que permitirá el razonamiento deductivo, inductivo o analógico “(p. 34)

Según Becerra et al (2004): “es necesario dudar sistemáticamente de los resultados obtenidos y de todo el proceso de resolución”. (p. 277).

Ello obliga a interpretar y contrastar los resultados, mediante su consistencia con las hipótesis formuladas, a probar caminos distintos para ver si se obtiene lo mismo, a revisar la coherencia global con lo conocido en ese campo o a ver si lo hecho abre y permite avanzar en nuevos problemas de interés. (Becerra, et al, (2004) p. 277).

Manzur, A. (2001).” Pensar en la posibilidad de la solución encontrada pueda ser considerada como una solución aproximada o idealizada de un problema más complicado; que el problema resuelto puede servir como modelo para explicar alguna situación física más complicada”. (p. 177).

Luego del cálculo tenemos el análisis del proceso en la solución del problema y finalmente las conclusiones para ello pasaremos a continuación en el siguiente bloque sobre las dimensiones del razonamiento Cuantitativo.

#### ***2.2.4.6.-Dimensiones del razonamiento cuantitativo***

Razonamiento cuantitativo comprende un conjunto de competencias relacionadas con las habilidades matemáticas que todo ciudadano debe tener, independientemente de su profesión u oficio, para desempeñarse adecuadamente en contextos cotidianos que involucran información de carácter cuantitativo y son:

El razonamiento cuantitativo según Dwyer et al (2003) el razonamiento cuantitativo incluye las siguientes seis capacidades:

##### **Primera dimensión: Interpretación.**

Leer y comprender información dada en varios formatos, como gráficos, tablas, figuras geométricas, fórmulas matemáticas en texto (por ejemplo, en problemas de la vida real (Dwyer et al ,2000, p.13.)

##### **Segunda dimensión: Representación**

Representar información cuantitativa y sacar las inferencias adecuadas de ella. (Dwyer et al,2000, p.13.)

Nos refiere, Manzur, A. (2001).” La representación gráfica. Casi siempre es posible hacer un dibujo o trazar un croquis con las anotaciones apropiadas”. (pág. 176).

##### **Tercera dimensión: Cálculo**

Resolver problemas, usando métodos aritméticos, algebraicos, geométricos o estadísticos. (Dwyer et al,2000, p.13.)

##### **Cuarta dimensión: Análisis**

Estimar las respuestas y verificar que las respuestas sean razonables. (Dwyer et al,2000, p.13.)

### **Quinta dimensión: Comunicación y/o Argumentación**

Comunicar información cuantitativa de forma verbal, numérica, algebraica o gráfica.

(Dwyer et al,2000, p.13.)

La sexta dimensión que no se tocara en esta investigación porque tiene que ver con la evaluación de medir las pruebas de razonamiento cuantitativo es la siguiente:

Reconocer las limitaciones de los métodos matemáticos o estadísticos. (Dwyer et al,2000, p.13.)

## **2.3. Formulación de hipótesis.**

### **2.3.1. Hipótesis general**

HG: El simulador Modellus influye significativamente en la mejora del razonamiento cuantitativo en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.

### **2.3.2 Hipótesis específicos.**

H.E.1: El simulador Modellus influye significativamente en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I con respecto a la interpretación en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.

H.E.2: El simulador Modellus influye significativamente en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I con respecto a la interpretación en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.

H.E.3: El simulador Modellus influye significativamente en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I con respecto al cálculo en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.

H.E.4: El simulador Modellus influye significativamente en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I con respecto al análisis en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.

H.E.5: El simulador Modellus influye significativamente en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I con respecto a la argumentación/conclusión en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.

## **2.4. Operacionalización de Variables e indicadores.**

### **2.4.1. Variable 1: software Modellus**

Modellus es un Software libre de fácil uso que nos permite relacionar entre la matemática del fenómeno es decir las ecuaciones y las gráficas la parte visual y esto va generar mejor comprensión del alumno sobre el fenómeno físico.

### **2.4.2. Dimensiones de la variable 1: software Modellus.**

#### **Dimensión 1: Operacional-funcional.**

Describe la funcionalidad en las ventanas de: tabla de gráfica, variables, notas y el modelo matemático, una a una en forma independiente.

#### **Dimensión 2: Dialéctica**

Como las diversas partes de las ventas se relacionan con el modelo matemático.

#### **Dimensión 3: Holística**

Todas las ventanas se relacionan y se muestran en la ventana principal mostrándonos los valores y las imágenes en cada ventana.

**Dimensión 4: Factibilidad**

El tiempo que se demora en la ejecución en este caso el software responde inmediatamente.

**2.4.3. Variable 2: Razonamiento Cuantitativo.**

Capacidad para interpretar, representar, comunicar y utilizar información cuantitativa diversa en situaciones de contexto real. Incluye calcular, razonar, emitir juicios y tomar decisiones con base en esta información cuantitativa

**2.4.4. Dimensiones de la variable 2: Razonamiento Cuantitativo.****Dimensión 1: Interpretación**

Describe la información, basada en situaciones de contexto real, presentada en el formato dato y restablece relaciones.

**Dimensión 2: representación**

Matematiza situaciones en contexto real mediante un proceso simple

**Dimensión 3: cálculo**

Efectúa procedimientos matemáticos y/o estadísticos mediante algoritmos convencionales.

**Dimensión 4: análisis**

Analiza los resultados dentro de un contexto real dado, mediante la aplicación de los métodos matemáticos y/o estadísticos, llegaron a conclusiones evidentes.

**Dimensión 5: Argumentación y/o conclusión.**

Explica con argumentos sencillos y evidentes, los resultados de su razonamiento haciendo uso de un lenguaje adecuado.

### 2.4.5. Tabla 1. Operacionalización de Variables.

#### Variable 1: Software Modellus

**Definición Operacional:** Modellus es un Software libre de fácil uso que nos permite relacionar entre la matemática del fenómeno es decir las ecuaciones y las gráficas la parte visual y esto va generar mejor comprensión del alumno sobre el fenómeno físico.

**Tabla 1.** Matriz de operacionalización de la variable 1.

Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Operativa-Funcional	Describe la funcionalidad de una en forma independiente.		
Dialéctica.	Como las diversas partes de las ventas se relacionan con el modelo matemático.		
Holística	Todas las ventanas se relacionan y se muestran en la ventana principal mostrándonos los valores y las imágenes en cada ventana.		
Factibilidad	El tiempo que se demora en la ejecución		

Fuente: Elaborado propia.

## Variable 2: Razonamiento Cuantitativo.

### Definición Operacional:

Capacidad para interpretar, representar, comunicar y utilizar información cuantitativa diversa en situaciones de contexto real.

Incluye calcular, razonar, emitir juicios y tomar decisiones con base en esta información cuantitativa.

**Tabla 2.** Matriz de operacionalización de la variable 2

Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Interpretación	Describe la información , presentada en cualquier formato.	1,2,3,4	Bueno: <i>mayor que <math>\geq 12</math></i>
Representación	Matematiza situaciones en contexto real mediante un proceso simple	5,6,7,8	Regular entre 13 y 16
Cálculo	Efectúa procedimientos matemáticos y/o estadísticos .	9,10,11,12	Deficiente:
Análisis	Analiza los resultados dentro de un contexto real dado, mediante la aplicación del métodos matemáticos y/o estadísticos.	13,14,15,16	<i>menor que <math>\leq 12</math></i>
Argumentación/conclusión	Explica con argumentos sencillos y evidentes, los resultados de su razonamiento haciendo uso de un lenguaje adecuado	17,18,19,20	

Fuente: Elaboración propia.



## CAPITULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Método de investigación

La investigación se fundamentó en el método hipotético deductivo que se inicia con el análisis de los postulados, teoremas, leyes, principios, de acuerdo con el paradigma positivista, la experimentación es el verdadero método o el método por excelencia de la investigación científica; por tanto, la investigación experimental es la verdadera investigación, y el conocimiento generado por ésta es el conocimiento realmente válido y científico, bajo el paradigma positivista es crítico porque la ciencia debe estar al servicio de la sociedad, la investigación con énfasis cuantitativo considerada como método tradicional o general y cuyo énfasis es la medición y la generalización de resultados (Bernal, 2010)

Según Creswell (2013, citado por Hernández-Sampieri y Mendoza 2018) el estudio es explicativo, porque busca las causas o variables independientes y sus efectos consecuentes en las variables dependientes, acompañados de un modelo visual que señale con claridad la secuencia. En este caso particular fue determinar si el software influye en el razonamiento cuantitativo en estudiantes de ingeniería en la asignatura de física I de una Universidad Pública de Lima.

En el diseño que se realizó el estudio entre dos grupos uno experimental y otro de control para evaluar la influencia del software Modellus, siendo un estudio de causa- efecto o causalidad, se trabajó con dos grupos independientes, dos secciones de física I de estudiantes de ingeniería de una universidad pública. En el estudio se aplicó el software educativo al grupo experimental y al otro no, el objetivo fue determinar los cambios en el grupo experimental, primero se tomó un pre-test a ambos grupos, luego se aplicó el software Modellus al grupo experimental durante ocho sesiones, los resultados se evidenciaron en el post test donde el grupo experimental tenía

dos puntos más altos que el grupo control, por tanto, afirmamos que la influencia del software Modellus en el razonamiento cuantitativo.

La estadística inferencial tuvo en consideración la medición de las variables cuantitativas bajo escala nominal agrupadas bajo características similares entre sí y discontinuas; lo que motivó la aplicación de la prueba paramétrica, hecho que fue corroborado con la aplicación de las pruebas estadísticas de Kolmogorov Smirnov, Todo esto se expresa en la comparación de medias, según se advierte más adelante de los resultados procesados, mediante la prueba paramétrica de t-student por haber seguido los datos una distribución normal.

### **3.2. Enfoque de la Investigación**

Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) el presente estudio se sustentó en un enfoque cuantitativo que es secuencial y probatorio, donde cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir pasos, partimos de una idea y, una luego de acotarla, se establecieron los objetivos y preguntas de investigación, se revisó la teoría conductista y constructivista. De las preguntas se establecieron las hipótesis de trabajo y se determinaron las variable, una variable independiente el software Modellus y la variable dependiente el razonamiento cuantitativo con sus dimensiones que definieron la intención de demostrar en forma rigurosa si el software Modellus influye significativamente en la mejora del razonamiento cuantitativo de los alumnos de ingeniería de la asignatura de física I de una universidad pública de Lima, se llegó a esta conclusión por medio de la recolección de datos, se usó la técnica de encuesta para lo cual se aplicó un cuestionario de 20 ítems, validado por 10 jueces expertos en la especialidad y aprobada por el Comité de Ética de la Universidad, luego analizamos las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos del comportamiento de la muestra estudiada, se determinaron resultados

verificables , extraemos las conclusiones si el software influye en la mejora del razonamiento cuantitativo en respuesta a la pregunta de trabajo.

El enfoque cuantitativo respondió al objetivo de la presente investigación que fue demostrar la influencia del software Modellus en el razonamiento cuantitativo en los estudiantes de ingeniería del curso de física I. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) en la investigación se formularon hipótesis empleando el método hipotético-deductivo, empírico y analítico; definido de manera conceptual y operacional para las variables que correspondieron metodológicamente a la denominada ruta o enfoque cuantitativo. Concordando con otros autores como Arriasecq y Santos (2017) en el presente estudio partimos de acuerdo a la revisión teórica de un paradigma positivista que ha servido de marco de números investigaciones en el área de las ciencias, el enfoque que hemos seguido mediante la experimentación con una muestra 80 estudiantes que nos ha llevado a establecer cómo influye el software en el razonamiento cuantitativo en los estudiantes de ingeniería de física I de una universidad pública de Lima.

De la revisión de la literatura científica, en el uso de software en la educación, como los realizados por Silva et al (2020) sobre el software Modellus y modelamiento matemático: un estudio sobre el aprendizaje de la función cuadrática; el análisis de los resultados evidenció que la utilización del software Modellus permitió a los alumnos la visualización de la simulación de los modelos, interpretación e verificación de los resultados. La investigación de Rodríguez(2018) en la aplicación del software Geogebra en el aprendizaje de la circunferencia se realizó de un enfoque cuantitativo, tipo aplicada, con dos grupos cada uno de 30 alumnos uno el grupo experimental y el otro el control los resultados fueron que los estudiantes que usaron el software Geogebra su aprendizaje fue significativo, Así tenemos también estudios como el realizado por Jonny et al (2020) en su investigación titulada Modelado computacional basado en Modellus

para mejorar el pensamiento crítico los alumnos fueron experimentando cambiando de valores en diferentes situaciones y como la energía mecánica se podía entender con las ecuaciones y las gráficas que estaban en la ventana de animación. Con la base de los datos obtenidos el software Modellus en la enseñanza aprendizaje de física elemental, especialmente en el tema de energía mecánica y el desenvolvimiento de las habilidades del pensamiento crítico, los estudiantes obtienen un puntaje promedio de 65,45 en la categoría "bueno" usando Modellus, el investigador Palomares (2019) en su investigación sobre la influencia del software Matlab en el rendimiento instructivo en robótica, este trabajo es de enfoque cuantitativo, el diseño es experimental, sub-clasificada como cuasi-experimental porque tenemos un grupo de control y otro experimental la muestra fue de 3 alumnos y los resultados nos indican que el software Matlab si influye en el aprendizaje.

Todos los estudios precedentes se enfocaron en el enfoque cuantitativo, basado en el paradigma positivista. Asimismo, en la búsqueda de las causas o influencias que permiten determinar el nivel de revisión de software en la enseñanza de las ciencias, además que puedan ser usados en contexto virtual, pero de fácil acceso y de uso libre y los resultados óptimos que habían tienen en otros países se lleva a cabo la investigación.

En conclusión, de la revisión de investigaciones científicas precedentes, los recursos disponibles y los experimentos realizados; nos conllevaron a formular la presente investigación bajo un enfoque cuantitativo, en un diseño experimental y en un sub diseño cuasi experimental. Con ello podemos mencionar la demostración y determinación de las hipótesis causales y su posterior comprobación y validación con instrumentos de medición confiables.

Es la manera como se estudia el tema, es la manera como uno piensa tener un resultado, el enfoque cuantitativo observa la realidad desde un punto de vista objetivo, este enfoque se funda

en el positivismo donde el análisis está sobre hechos reales utilizando el método científico donde debe realizarse una descripción de manera objetiva y que a partir de esta se plantean nuevas hipótesis y nuevas teorías. La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. (Fernández y Díaz, 2002).

### **3.3. Tipo de investigación**

Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) tal investigación cumple dos propósitos producir conocimientos y teorías como es la investigación básica y la de resolver problemas que es la investigación aplicada. El tipo de investigación, en el presente trabajo, se circunscribió a la investigación aplicada, con alcance o de nivel explicativa.

Según Kerlinger (citado por Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018) la investigación científica es sistemática, empírica y crítica; es sistemática porque hay una disciplina que se encarga de la investigación y no lo dejan a la casualidad, es empírica porque se basa en la experimentación es decir recolecta y analiza datos y es crítica porque está en constante movimiento evaluando y mejorando la investigación.

Se produjo la selección intencionada de los sujetos en el experimento, en este caso fueron estudiantes de ingeniería, dos secciones cada uno de 40 alumnos uno fue el grupo control y el otro el grupo experimental.

Asimismo, Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2013) la investigación aplicada es aquella que basándose en los resultados su objetivo es resolver problemas de carácter social dentro de una localidad, región o país. Asimismo, refiere Vara (2015) la investigación aplicada identifica la situación problema y busca, intenta como resolverla todo dentro de sus límites o posibles soluciones es decir basada en la teoría que ya se tiene porque la investigación aplicada va usar lo que ya se tiene, esta aplicación debe ser la más adecuada a una localidad o contexto donde están

nuestros sujetos, el caso de esta investigación fueron dos secciones, conformada por estudiantes de ingeniería de la asignatura de física I de una Universidad Pública de Lima..

Del mismo modo Sánchez y Reyes (2015) la investigación aplicada tiene como característica determinar un problema, sus consecuencias prácticas que se deriven de ella, por tanto, si una disciplina como la física es tan abstracta que hace que sea un curso difícil, entre otros factores que tiene, entonces el estudiante debe tener un modelo como ocurren estos fenómenos para comprender la física mediante el software, por consiguiente el estudiante podrá seguir avanzando en su aprendizaje de las ciencias.

De los autores arriba mencionados nuestro trabajo de investigación es de tipo Aplicada. De la revisión de la literatura científica, Ferreira et al (2019) una investigación en Jatai- Brasil presento el uso del software Modellus para la construcción de cinemática, esto permitió comprender movimientos de caída libre con diferentes distancias o altura porque en un laboratorio es limitado los resultados en el aprendizaje fueron sorprendentes los alumnos captaron como un cuerpo cae con o sin la resistencia del aire usando el software Modellus y su aprendizaje fue significativo, fue una investigación aplicada porque busco una solución al problema de ayudar a la comprensión de conceptos teóricos con la experimentación, asimismo los trabajos de investigación de Rodríguez(2018),Chirinos (2019),Palomares (2019) y otros autores utilizaron la investigación aplicada, donde resolvieron problemas al aprendizaje que los investigadores detectaron en su planteamiento del problema.

### **3.4. Nivel de investigación.**

Según lo expresado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) en la presente investigación hemos realizado el tipo de investigación aplicada con un nivel explicativa, porque se buscó responder las causas que generan el problema las variables fueron el software Modellus y el

razonamiento cuantitativo, se determinó que el uso del software Modellus influyo en la mejora del razonamiento cuantitativa de los alumnos de ingeniería de la asignatura de física I de una Universidad Pública de Lima.

Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) debido que se analizan una variable independiente y una dependiente, así como los efectos causales de la primera sobre la segunda, son estudios explicativos, se trata de diseños que se fundamentan en el enfoque cuantitativo y el paradigma positivista o deductivo, se basan en hipótesis pre establecidas, se mide la variable y su aplicación debe sujetarse al diseño establecido con anticipación el investigador está centrado en la validez y control de la situación a investigar.

### **3.5. Diseño de la investigación**

Según Leavy (2017, citado por Hernández –Sampieri y Mendoza ,2018) es el plan o estrategia que se usa para responder a la pregunta planteada por el investigador. en este trabajo de enfoque cuantitativo se usó el diseño experimental para verificar las hipótesis trazadas, dentro de los diseños experimentales tenemos los cuasi- experimentales que se diferencian de los experimentales puros porque no es aleatorio la muestra que elegimos sino más bien ya han sido formadas antes del estudio. Mediante el uso del software Modellus en la sección seleccionada, hemos podido observar las influencias en el razonamiento cuantitativo en estudiantes de ingeniería del curso de física I de una Universidad Pública de Lima. En este diseño experimental hubo la manipulación de la variable independiente que es el uso del software como desarrollo del razonamiento cuantitativo, sus dimensiones como interpretación, representación, calculo, análisis y argumentación y/o conclusiones en este caso del tema a tratado fue cinemática fue una investigación cuasi- experimental.

En el estudio se ha trabajado con una muestra de 80 estudiantes de pregrado, que han estudiado utilizando el software Modellus en 40 estudiantes como grupo experimental y un grupo de 40 estudiantes sin el software, pero a ambas secciones se les enseñó todos los temas con igual interés y compromiso, el estudio se llevó en el 2021, en una crisis sanitaria que afectó a todos, entonces ambos grupos estuvieron a una modalidad virtual. El diseño desarrollado se ha ejecutado considerando grupos de comparación y con equivalencia de grupos, utilizando estudiantes de salones de clases integrados previamente en los que se ha aplicado el software Modellus. Esto permitió trabajar las sesiones que fueron 8 sesiones donde se tuvo el tema de cinemática, como subtemas están el movimiento rectilíneo uniforme, el movimiento rectilíneo uniformemente variado, movimiento parabólico y caída libre bajo la guía del docente en cada sesión. Se obtuvo un resultado final que conllevó al logro de los objetivos planteados en la investigación.

Por tanto, los sujetos del presente estudio han sido asignados en forma intencionada, en la literatura sobre la clasificación de la investigación cuantitativa existen diferentes clasificaciones, según Campbell & Stanley (1966) citado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) pueden clasificarse en experimental puro donde es aleatorio, el pre experimental con solo un grupo experimental ahí no existe grupo de control y el cuasi-experimental donde se tiene un grupo control y el otro experimental donde solo al grupo experimental se le aplica el instrumento

Según Carrasco (2005) el diseño es el camino que va seguir el investigador y el modo como va a dar una solución al problema planteado en la investigación, cada diseño nos lleva a plantear que instrumento estadístico se va usar o es el más adecuado por ello es importante saber el camino o diseño en una investigación.



Asimismo, Hernández S., Fernández C., y Baptista L, al respecto dicen “El diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que desea” (2010, p. 120).

Según Carrasco (2005) se denominan diseños cuasi-experimentales, a aquellos que el investigador no escoge al azar, sino que ya están formados los grupos con anterioridad por ejemplo las secciones que nos dan para enseñar, entonces solo uno asina uno será el grupo control y el otro el grupo experimental; es decir ya existen previamente al experimento.

Por tanto, consideramos que sigue un diseño cuasi- experimental, es experimental porque al grupo experimental se le va aplicar un agente externo, es longitudinal porque se va a medir dos veces antes del aplicativo y después del aplicativo.

Diagrama:

GE	O <sub>1</sub>	X	O <sub>3</sub>
----	----------------	---	----------------

GC	O <sub>2</sub>	-	O <sub>4</sub>
----	----------------	---	----------------

Donde:

X: Experimento (software Modellus)

GE: Grupo experimental.

GC: Grupo Control

O<sub>1</sub>; O<sub>2</sub>: Observación de entrada.

O<sub>3</sub>; O<sub>4</sub>: Observación de salida.

Según Carrasco (2009) en este diseño, se diferencia los dos grupos porque el instrumento interviniente solo se aplicó al grupo experimental pero la prueba de control se tomó antes y después de haber aplicado el instrumento se pudo observar la mejora en el grupo de trabajo los resultados obtenidos fueron en la hipótesis general como también en sus dimensiones,

interpretación, representación, calculo, análisis y comunicación y/o argumentación con el estadístico en la prueba t de student para muestras independientes por ser dos secciones .

### 3.6. Población, muestra y muestreo.

#### 3.6.1. Población.

Según Hernández –Sampieri y Mendoza (2018) y Tamayo (2003) la población es el conjunto de todos los elementos cuyas características vamos a estudiar, en nuestra investigación la población fueron todos los estudiantes que llevan el curso de Física I de Estudios Generales de una Universidad Pública de Lima en el año 2021. Mi población fue de 4 800 estudiantes.

**Tabla 3.** Población del curso Física I

Sección	Alumnos
01	40
02	40
03	40
04	40
05	40
06	40
07	40
08	40
09	40
10	40
11	40
12	40
Total	4 800

Fuente: Datos obtenidos de la programación de la Universidad

### 3.6.2. Muestra:

Según Hernández –Sampieri y Mendoza (2018) y Tamayo (2003), una muestra es un subgrupo de la población que sea representativa con la intención de que los resultados encontrados en la muestra podamos inferir o generalizar a mi población que son los alumnos de ingeniería de la asignatura del curso de Física I de una Universidad Pública de Lima.

Asimismo, refiere Sánchez (2003). Se trabaja con una muestra porque nos ahorra tiempo, dinero y recursos humanos, pero para que sea generalizable debe ser representativa, en muchos casos tampoco se puede hacer un estudio con toda la población, para este trabajo de investigación tenemos dos grupos uno el grupo control y experimental en total serán 80 estudiantes.

El tipo de muestreo según refiere Sánchez y Reyes (2003) la muestra es no probabilística, dentro de ellos existen por conveniencia, incidental y voluntaria en esta investigación fue por conveniencia o también llamado intencional porque los alumnos pertenecientes a las secciones asignadas a mi cargo en el periodo del 2021

En consecuencia, la muestra queda conformada de la manera siguiente:

**Tabla 4.** Muestra de Física I.

Sección	Total alumnos
11	40
12	40
Total	80

Fuente: Grupos de observación elaborada por el investigador.

Por tanto, nuestra muestra de estudio es de 80 alumnos.

### **Criterios de inclusión y exclusión.**

De las aulas de ingeniería de la universidad pública que fue objeto de estudio se seleccionó la muestra de investigación, con los siguientes criterios de inclusión:

- Los alumnos pertenecen a la casa de estudios.
- Están matriculados en la asignatura de física I en el presente ciclo.
- Secciones asignadas al docente investigador.
- Las edades de los alumnos fluctúan entre 17 a 20 años
- Tienen los mismos interés y responsabilidades.

Los criterios de exclusión que se tomaron en cuenta:

- Solo se tomó en las aulas donde enseñó la asignatura de física I.

### **3.6.3. Muestreo.**

Existen dos tipos de muestreo probabilístico y no probabilístico, en esta investigación se trabajó con un muestreo no probabilístico, el tipo de muestreo fue intencional o de conveniencia ya que para una mejor toma de datos y no alteren los resultados otros factores como otro profesor que enseñe entonces se aplicó a las aulas que me fueron asignadas en el periodo 2021. En este tipo de muestreo tiene la desventaja que no se puede inferir o generalizar con respecto a la población porque no tiene representatividad.

## **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

### **3.7.1. Técnicas.**

Según Bourke, Kirby y Doran (2016) citado por Hernández –Sampieri y Mendoza (2018) la técnica que se utilizó para la recolección de datos es la encuesta. Dentro de la encuesta hemos utilizado el cuestionario de 20 preguntas, consiste en un grupo de preguntas, que están distribuidas en las cinco dimensiones de la variable razonamiento cuantitativo entonces existen

preguntas para interpretación, representación, calculo, análisis y conclusiones y/o argumentación de forma equitativa, es decir cuatro preguntas para cada una de ellas.

### **3.7.2. Descripción de instrumentos.**

#### **Instrumento.**

Según Hernández S., Fernández C., y Baptista P., (2010) “Tal vez el instrumento más utilizado para recolectar los datos es el cuestionario. Un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir”. (pág. 217).

El instrumento que se usó en esta investigación fue el cuestionario para determinar la influencia del software Modellus en el razonamiento cuantitativo de los alumnos de ingeniería de la asignatura de Física I de una Universidad Pública de Lima.

#### **Descripción de instrumentos**

El instrumento que tomara ha sido elaborado en base a los fundamentos teóricos y a la experiencia en el dictado de Física en las aulas universitarias privadas como estatales desde el año 2010.

### **3.7.3. Validación del instrumento.**

La validación se realizó por juicio de expertos. La validación de instrumentos es la etapa en que un instrumento mide la variable que se desea medir (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). La investigación realizó la validación de los instrumentos de recolección de datos a través de la validez de contenido, conocida como validez lógica o racional, es de naturaleza cualitativa y da a conocer el dominio específico de contenido de la variable que se mide (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

La validación del instrumento consistió en someter a valoración la prueba de contenido de competencias ante un juicio de expertos antes de la aplicación del mismo, verificándose que el

contenido del instrumento si corresponde o está orientado al logro de los objetivos de la investigación.

**Tabla 5.** Validación del Instrumento.

<i>Nº</i>	<i>Jueces expertos</i>	<i>Decisión</i>
<i>1</i>	Dr. Carlos Ortega Muñoz	Aplicable
<i>2</i>	Dr. Encalada Díaz Iván Ángel	Aplicable
<i>3</i>	Dra. Ela Karina Bonilla Dulanto	Aplicable
<i>4</i>	Dr. Freddy Felipe Luza Castillo	Aplicable
<i>5</i>	Dra. Sumarriva Bustinza Liliana Asunción	Aplicable
<i>6</i>	Dra. Mary Medina Castro	Aplicable
<i>7</i>	Dra. Melba Rita Vásquez Tomás	Aplicable
<i>8</i>	Dra. Huerta Camones Rafaela Teodosia	Aplicable
<i>9</i>	Dra. Yudith Yangali Vicente.	Aplicable
<i>10</i>	Dr. Martin Osorio de la Cruz	Aplicable

Fuente: Elaboración propia.

### **3.7.4. Confiabilidad de instrumentos.**

La confiabilidad de un instrumento de medición da a conocer datos iguales de pruebas repetidas aplicadas a los mismos estudiantes (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Según Bolívar (1992) “La confiabilidad de consistencia interna permite determinar el grado en que los ítems de una prueba están correlacionados entre sí. Si los diferentes reactivos de un instrumento tienen una correlación positiva y, como mínimo, moderada, dicho instrumento será homogéneo”. (p.92.)

Existen varias técnicas para la comprobación de la validez y la confiabilidad, entre las cuales tenemos: Coeficiente de Alfa de Cronbach, y el Coeficiente de Kuder-Richardson.

La investigación utilizó la prueba de Kuder-Richardson desarrollada 1937 se utilizó en 20 preguntas porque se tiene un cuestionario de cinco alternativas, pero una sola es la respuesta entonces estamos tratando de correcto e incorrecto y para determinar la confiabilidad del instrumento aplicando una prueba piloto a 12 estudiantes de una sección que no es el grupo control y experimental pero tienen las mismas condiciones y características, son alumnos de la misma casa de estudios el cual también tengo el gusto de enseñar.

Según Bolívar (1992) “El modelo de Kuder-Richardson es aplicable en las pruebas de ítems dicotómicos en los cuales existen respuestas correctas e incorrectas” (Bolívar, 1992, p. 92)

**Tabla 6.** Interpretación del coeficiente KR20.

<b>Rangos de magnitud.</b>	<b>Niveles de confiabilidad.</b>
<b>0,81 a 1,00</b>	<b>Muy alta confiabilidad</b>
<b>0,61 a 0,80</b>	<b>Alta confiabilidad</b>
<b>0,41 a 0,60</b>	<b>Moderada confiabilidad</b>
<b>0,21 a 0,40</b>	<b>Baja confiabilidad</b>
<b>0,01 a 0,20</b>	<b>Muy baja confiabilidad</b>

Fuente: Hernández Sampieri, Roberto y otros (2006) Metodología de la investigación científica. Edit. Mac Graw Hill. México. 4ta edic.pag.438-439.

La fórmula de la prueba de Kuder Richardson es:

$$KR_{20} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k p_i q_i}{\sigma_x^2} \right)$$

Donde:

$KR_{20}$  = *coeficiente de confiabilidad.*

$k$  = número de ítems que contiene el instrumento.

$\sigma_x^2$  = la varianza total de la prueba.

$\sum_{i=1}^k p_i q_i$  = sumatoria de la varianza individual de los ítems.

### Confiabilidad de la prueba

El instrumento de prueba se aplicó a un grupo piloto de 12 estudiantes, obteniendo los siguientes resultados en la aplicación de MS Excel 2016.

**Tabla 7.** Confiabilidad de Prueba

Instrumento.	Coefficiente Kuder-Richardson.	Nº de alumnos
Razonamiento cuantitativo(pre Test).	<b>0,933</b>	12
Razonamiento cuantitativo(Post test)	<b>0,850</b>	12

*Fuente: Elaboración propia.*

La prueba de Kuder-Richardson es una técnica que permitió determinar la consistencia interna o fiabilidad del instrumento , cuya información obtenida fue ordenada y procesada utilizando el Excel versión 16 , obteniendo como resultado 0.933 (Pre Test) y 0.850 ( Post Test), indicando que el instrumento de medición utilizado es altamente confiable, estable y predecible.



### 3.8. Procesamiento y análisis de datos

Se usará el estadístico SPSS versión 25, la toma de datos se realizará con un cuestionario en forma virtual aplicando el aplicativo socrative este me dará las notas en Excel de ahí lo trataremos en el SPSS, primero veremos su normalidad y aplicaremos el estadístico.

#### 3.8.1. Prueba de normalidad

H0: Las calificaciones del grupo control/experimental **tienen** distribución normal.

H1: Las calificaciones del grupo control/experimental **NO** tienen distribución normal.

**Nivel de significancia.**

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

**Estadístico de Prueba.**

Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov de Pre Test y Post Test del Grupo Control y Experimental

**Tabla 8.** Prueba de Normalidad.

	Grupo de Análisis	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nota Promedio de	Grupo Control	,125	40	,116	,967	40	,296
Razonamiento Cuantitativo Pre	Grupo Experimental	,133	40	,072	,976	40	,539
Test							
Nota Promedio de	Grupo Control	,120	40	,153	,953	40	,096
Razonamiento Cuantitativo Post	Grupo Experimental	,107	40	,200*	,968	40	,301
Test							

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Nota promedio de razonamiento cuantitativo Pre Test.

Grupo control:

$$p\text{-valor}=0,116 > \alpha=0,05$$

grupo experimental:

$$p\text{-valor}=0,072 > \alpha=0,05$$

Nota promedio de razonamiento cuantitativo Post Test.

Grupo control:

$$p\text{-valor}=0,153 > \alpha=0,05$$

grupo experimental:

$$p\text{-valor}=0,200 > \alpha=0,05$$

### **Criterio de decisión**

P-VALOR  $< \alpha$ ; Se rechaza la  $H_0$

P-VALOR  $> \alpha$ ; No se rechaza la  $H_0$

### **Conclusión.**

De acuerdo a la información muestral y con un nivel de significancia de 5%, **NO** se rechaza la hipótesis nula, es decir, Las calificaciones del grupo control/experimental tienen distribución normal.

En consecuencia, se aplicará una prueba paramétrica para las pruebas de hipótesis y de muestras no relacionadas en un diseño cuasi-experimental, concluyéndose que se puede aplicar la prueba de *t de student para muestras independientes*.

### **3.9. Aspectos Éticos.**

En el desarrollo de la investigación se cautelará el estricto cumplimiento de los principios o guías éticas de autonomía, de no maleficencia, de beneficencia y de justicia.

El principio de autonomía establece que en el ámbito de la investigación la prioridad corresponde a los valores, criterios y preferencias de los que participen del estudio. Se dará información necesaria para que se tome una decisión acerca de los posibles beneficios y costos sin ningún tipo de abuso.

El principio de no maleficencia corresponde a no dañar a otros anteponiendo el beneficio propio. El principio de beneficencia refiere al producto resultado de su participación y a los riesgos que se somete con relación al beneficio social y potencial de la investigación. El principio de justicia requiere del derecho un trato de igualdad, en la privacidad, anonimato y confidencialidad.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Análisis Descriptivo de resultados

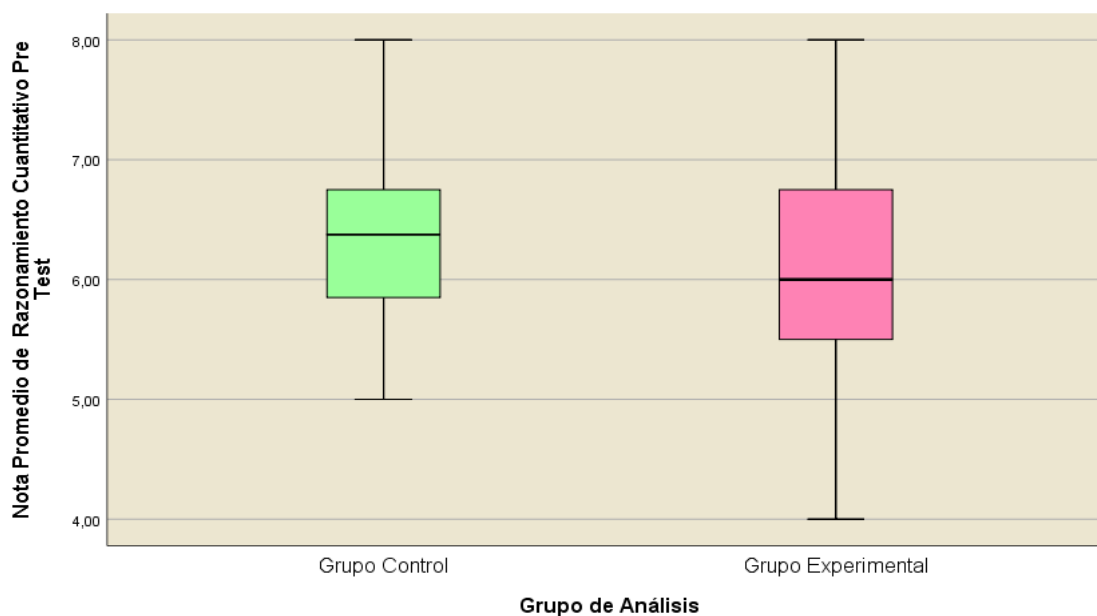
**Tabla 9.** Análisis descriptivo de razonamiento cuantitativo Pre- Test.

		<b>Descriptivos</b>		Estadístico	Desv. Error
		Grupo de Análisis			
Nota Promedio de Razonamiento Cuantitativo Pre Test	Grupo Control	Media		6,3488	,12146
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,1031	
			Límite superior	6,5944	
		Media recortada al 5%		6,3389	
		Mediana		6,3750	
		Varianza		,590	
		Desv. Desviación		,76816	
		Mínimo		5,00	
		Máximo		8,00	
	Rango		3,00		
	Rango intercuartil		,95		
	Asimetría		,237	,374	
	Grupo Experimental	Media		6,0175	,13296
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5,7486	
			Límite superior	6,2864	
		Media recortada al 5%		6,0125	
		Mediana		6,0000	
		Varianza		,707	
		Desv. Desviación		,84091	
Mínimo			4,00		
Máximo			8,00		
Rango			4,00		
Rango intercuartil		1,25			
Asimetría		,017	,374		

Fuente: Elaboración propia.

**Comentario:** la media del grupo control es 6,34 y el del grupo experimental es 6,0175, las medias en el grupo control es 0.2 más grande que el grupo experimental.

**Figura 14.** Resultados Pre Test de la nota promedio de Razonamiento cuantitativo.



Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Respecto a su influencia en el razonamiento cuantitativo de los alumnos de ingeniería de una universidad Pública, 2021, se observa que las notas medias del Pre Test del grupo experimental son casi iguales, teniendo que el grupo control es 0.2 puntos más que el grupo experimental.

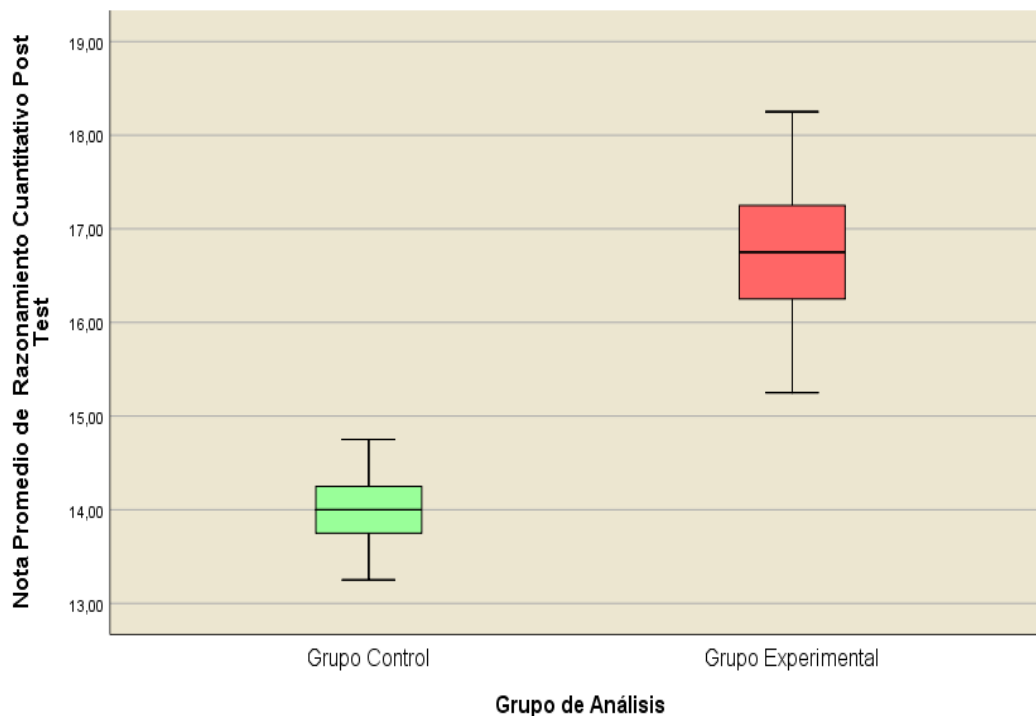
**Tabla 10.** Análisis descriptivo de razonamiento cuantitativo Post- Test.

		<b>Descriptivos</b>		Estadístico	Desv. Error		
		Grupo de Análisis					
Nota Promedio de Razonamiento Cuantitativo Post Test	Grupo Control	Media		14,0000	,06578		
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	13,8669			
			Límite superior	14,1331			
		Media recortada al 5%		14,0000			
		Mediana		14,0000			
		Varianza		,173			
		Desv. Desviación		,41603			
		Mínimo		13,25			
		Máximo		14,75			
		Rango		1,50			
		Rango intercuartil		,50			
		Asimetría		,000	,374		
		Curtosis		-,671	,733		
			Grupo Experimental	Media		16,9125	,11826
				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	16,6733	
					Límite superior	17,1517	
				Media recortada al 5%		16,9306	
		Mediana		17,0000			
		Varianza		,559			
		Desv. Desviación		,74797			
		Mínimo		15,25			
		Máximo		18,25			
		Rango		3,00			
		Rango intercuartil		,94			
		Asimetría		-,175	,374		
		Curtosis		-,577	,733		

Fuente: Elaboración propia.

**Comentario:** la media del grupo control es 14,00 y el del grupo experimental es 16,91, las medias son diferentes, el grupo experimental con la aplicación del software Modellus tuvo un incremento de 2,91 puntos.

**Figura 15.** Resultados Post Test de la nota promedio de Razonamiento cuantitativo.



Fuente: Elaboración propia.

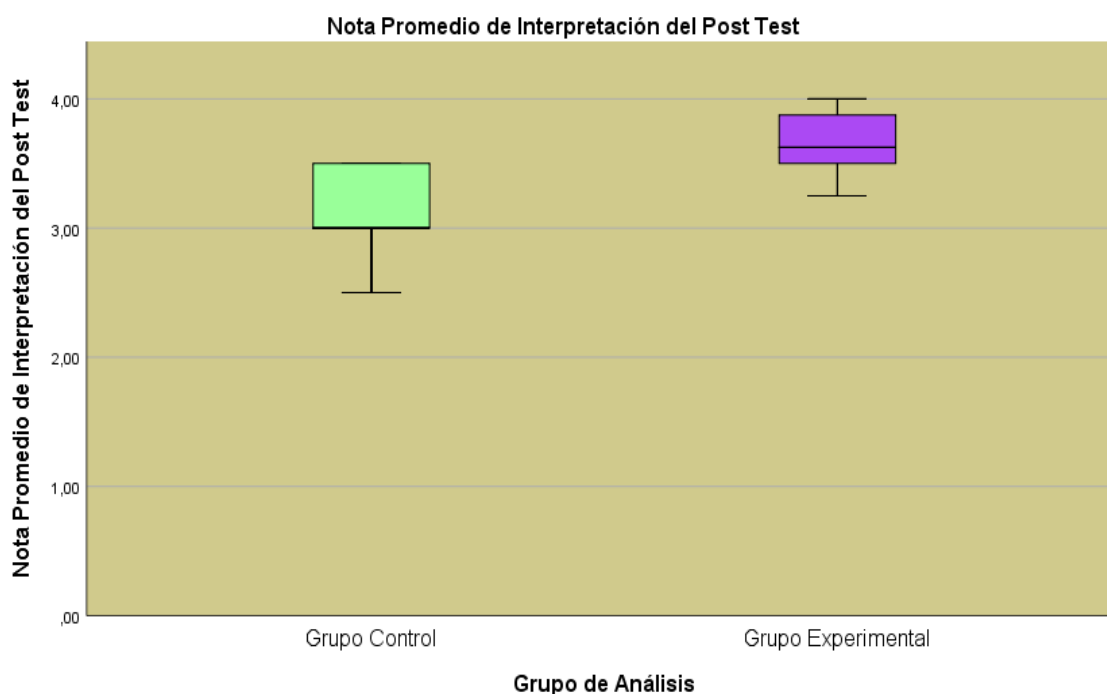
**Interpretación:** Respecto a su influencia en el razonamiento cuantitativo de los alumnos de ingeniería de una universidad Pública, 2021, se observa que las notas medias del Post Test del grupo experimental son diferentes, al término de la aplicación Modellus Post Test evidenció que la mejora el razonamiento cuantitativo de los alumnos de ingeniería en la asignatura de física I de una universidad pública.

**Tabla 11.** Análisis descriptivo en la dimensión de interpretación

Estadísticas de grupo					
	Grupo de Análisis	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Nota Promedio de Interpretación del Post Test	Grupo Control	40	3,0875	,32300	,05107
	Grupo Experimental	40	3,6313	,27728	,04384

Fuente: Elaboración propia.

**Comentario:** la media del grupo control es 3,08 y el del grupo experimental es 3,63, las medias son diferentes, el grupo experimental con la aplicación del software Modellus tuvo un incremento de 0,6 puntos.

**Figura 16.** Resultados Pos Test de la Nota Promedio de Interpretación.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Respecto a su influencia en la nota promedio de interpretación de los alumnos de ingeniería de una universidad Pública, 2021, se observa que las notas medias del Post Test del grupo experimental son superiores al del grupo control.

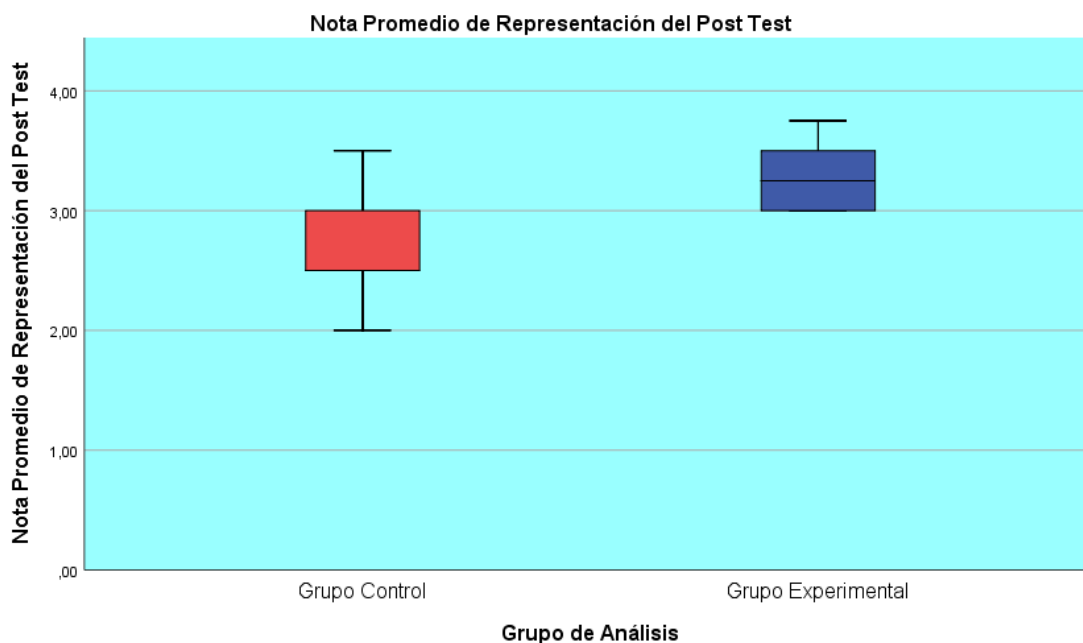


**Tabla 12.** Análisis descriptivo en la dimensión de Representación

Estadísticas de grupo					
	Grupo de Análisis	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Nota Promedio de	Grupo Control	40	2,6375	,36228	,05728
Representación del Post Test	Grupo Experimental	40	3,3063	,28015	,04430

Fuente: Elaboración propia.

**Comentario:** la media del grupo control es 2,63 y el del grupo experimental es 3,30, las medias son diferentes, el grupo experimental con la aplicación del software Modellus tuvo un incremento de 0,7 puntos.

**Figura 17.** Resultados Pos Test de la Nota Promedio de Representación.

Fuente: Elaboración propia.

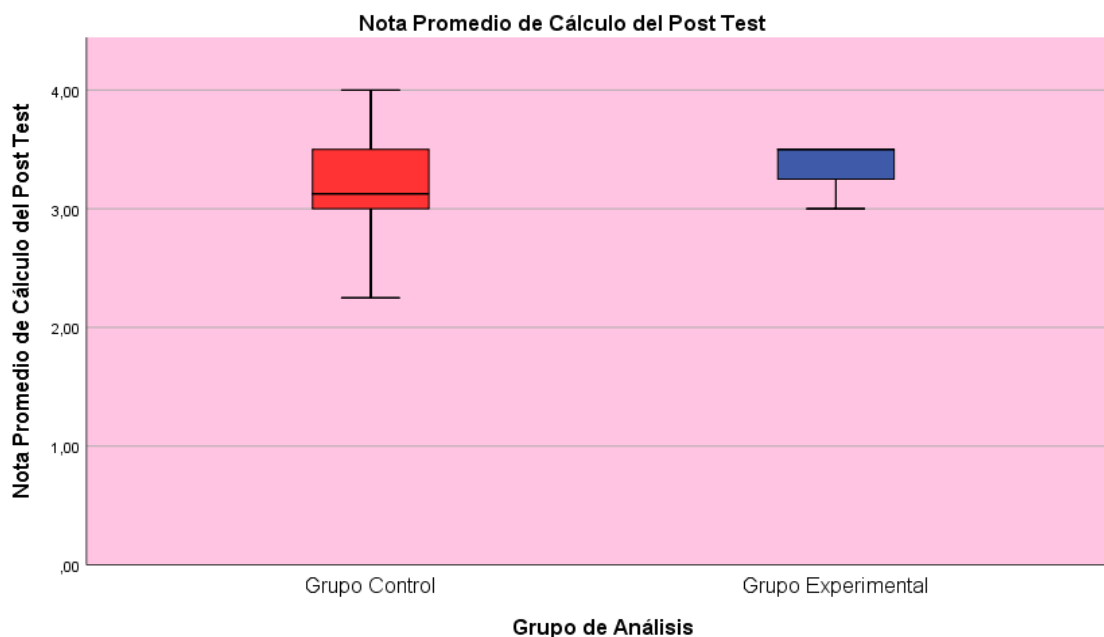
**Interpretación:** Respecto a su influencia en la nota promedio de Representación de los alumnos de ingeniería de una universidad Pública, 2021, se observa que las notas medias del Post Test del grupo experimental son superiores al del grupo control.

**Tabla 13.** Análisis descriptivo en la dimensión de Cálculo.

Estadísticas de grupo					
	Grupo de Análisis	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Nota Promedio de Cálculo del Post Test	Grupo Control	40	3,1250	,36690	,05801
	Grupo Experimental	40	3,3625	,18734	,02962

Fuente: Elaboración propia.

**Comentario:** la media del grupo control es 3,12 y el del grupo experimental es 3,36, las medias son diferentes, el grupo experimental con la aplicación del software Modellus tuvo un incremento de 0,5 puntos.

**Figura 18.** Resultados Pos Test de la Nota Promedio de Cálculo.

Fuente: Elaboración propia.

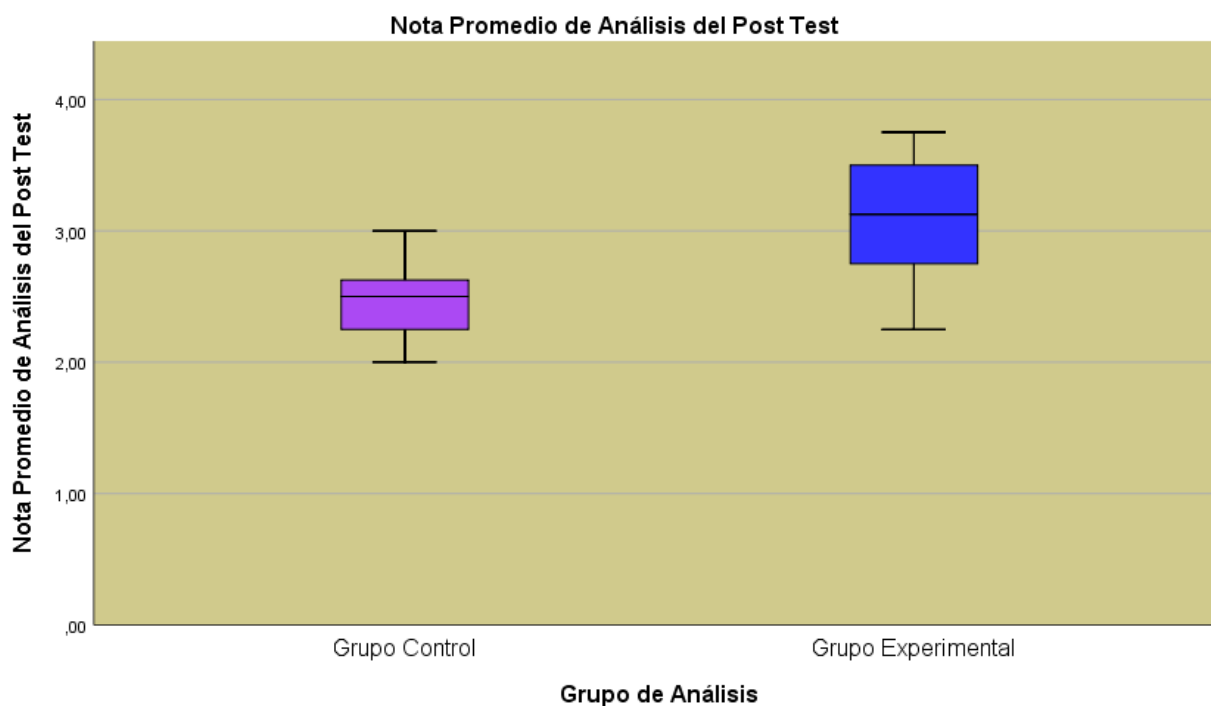
**Interpretación:** Respecto a su influencia en la nota promedio de Cálculo de los alumnos de ingeniería de una universidad Pública, 2021, se observa que las notas medias del Post Test del grupo experimental son superiores al del grupo control.

**Tabla 14.** Análisis descriptivo en la dimensión de Análisis.

Estadísticas de grupo					
	Grupo de Análisis	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Nota Promedio de Análisis del Post Test	Grupo Control	40	2,5125	,25913	,04097
	Grupo Experimental	40	3,1063	,40386	,06386

Fuente: Elaboración propia.

**Comentario:** la media del grupo control es 2,51 y el del grupo experimental es 3,10, las medias son diferentes, el grupo experimental con la aplicación del software Modellus tuvo un incremento de 0,6 puntos.

**Figura 19.** Resultados Pos Test de la Nota Promedio de Análisis.

Fuente: elaboración Propia

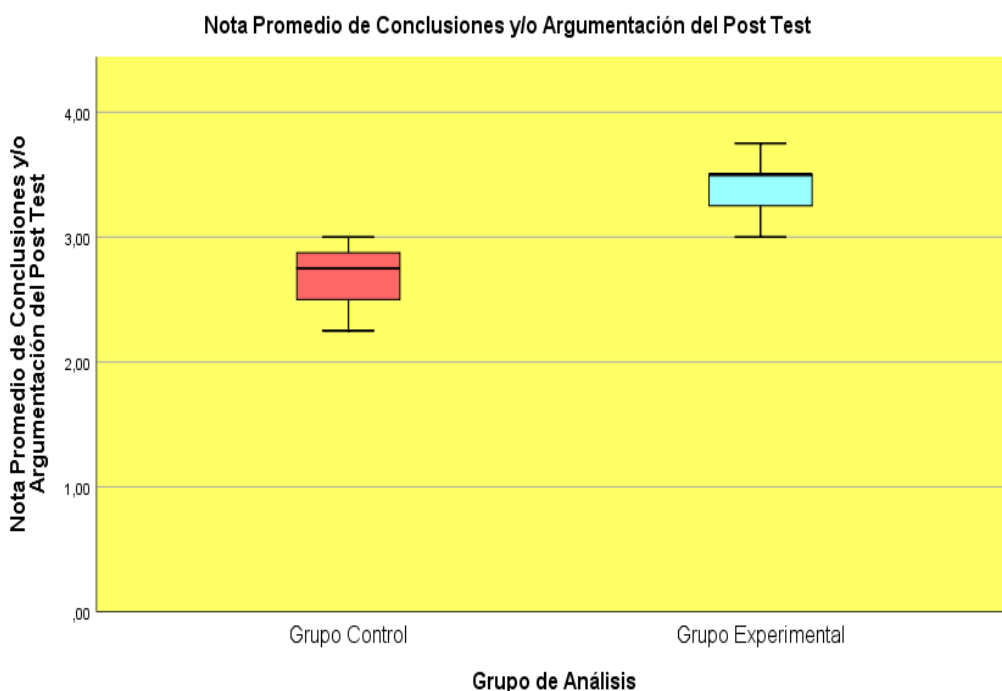
**Interpretación:** Respecto a su influencia en la nota promedio de Análisis de los alumnos de ingeniería de una universidad Pública, 2021, se observa que las notas medias del Post Test del grupo experimental son superiores al del grupo control.

**Tabla 15.** Análisis descriptivo en la dimensión de Conclusiones y argumentación.

Estadísticas de grupo					
	Grupo de Análisis	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Nota Promedio de	Grupo Control	40	2,6625	,25032	,03958
Conclusiones y/o	Grupo Experimental	40	3,4063	,14640	,02315
Argumentación del Post Test					

Fuente: Elaboración propia.

**Comentario:** la media del grupo control es 2,66 y el del grupo experimental es 3,40, las medias son diferentes, el grupo experimental con la aplicación del software Modellus tuvo un incremento de 0,8 puntos.

**Figura 20.** Resultados Pos Test de la Nota Promedio de Conclusiones y/o Argumentación.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Respecto a su influencia en la nota promedio de Conclusiones y/o Argumentación de los alumnos de ingeniería de una universidad Pública, 2021, se observa que las notas medias del Post Test del grupo experimental son superiores al del grupo control.

#### 4.1.2. Prueba de Hipótesis.

##### 4.1.2.1. Prueba de hipótesis: Prueba de Hipótesis general

H0: El simulador Modellus **No** influye en el razonamiento cuantitativo en la asignatura de física I de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 = \mu_2$$

H1: El simulador Modellus influye en el razonamiento cuantitativo en la asignatura de física I de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 > \mu_2$$

Donde:

$\mu_1$ : Nota promedio en razonamiento cuantitativo del grupo experimental

$\mu_2$ : Nota promedio en razonamiento cuantitativo del grupo control

##### Nivel de significancia.

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

##### Estadístico de prueba

Prueba de t de Student para la diferencia de medias de las notas promedio de Razonamiento Cuantitativo del Post Test entre los grupos control y experimental.

**Tabla 16.** Prueba de Muestras Independientes.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Nota Promedio total Razonamiento Cuantitativo Post Test	Se asumen varianzas iguales	3,555	,063	-22,68	78	,000	3,66875	,16173	3,34677	3,99073
	No se asumen varianzas iguales			-22,68	72,337	,000	3,66875	,16173	3,34637	3,99113

Fuente. Elaborado por el investigador.

**Toma de decisión**

P-VALOR  $< \alpha$ ; Se rechaza la  $H_0$

P-VALOR  $> \alpha$ ; No se rechaza la  $H_0$

**Conclusión.**

Siendo, p-valor=0,000  $< \alpha=0,05$

De acuerdo a la información muestral y con un nivel de significancia de 5%, se rechaza la hipótesis nula, es decir, el simulador Modellus influye en el razonamiento cuantitativo en la asignatura de física de una universidad Pública de Lima, 2021.

**4.1.2.2. Prueba de Hipótesis específica1**

$H_0$ : La aplicación del Simulador Modellus NO influye en la mejora de la interpretación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 = \mu_2$$

$H_1$ : La aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora la interpretación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 > \mu_2$$

Donde:

$\mu_1$ : Nota promedio en interpretación del grupo experimental

$\mu_2$ : Nota promedio en interpretación del grupo control

**Nivel de significancia**

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

**Estadístico de prueba**

Prueba de t de Student de la nota promedio de interpretación de los grupos experimental y control.

**Tabla 17.** Nota Promedio de Interpretación.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Nota Promedio de Interpretación del Post Test	Se asumen varianzas iguales	,327	,569	-8,07	78	,000	-,54375	,06731	-,67775	-,40975
	No se asumen varianzas iguales			-8,07	76,251	,000	-,54375	,06731	-,67780	-,40970

Fuente. Elaborado por el investigador.

### Toma de decisión.

P-VALOR  $< \alpha$ ; Se rechaza la  $H_0$

P-VALOR  $> \alpha$ ; No se rechaza la  $H_0$

### Conclusión.

Siendo, p-valor=0,000  $< \alpha=0,05$

De acuerdo a la información muestral y con un nivel de significancia de 5%, se rechaza la hipótesis nula, es decir, la aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora de la interpretación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

#### 4.1.2.3. Prueba de Hipótesis específica 2

$H_0$ : La aplicación del Simulador Modellus NO influye en la mejora de la Representación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 = \mu_2$$

$H_1$ : La aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora la Representación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 > \mu_2$$

Donde:

$\mu_1$ : Nota promedio en la Representación del grupo experimental

$\mu_2$ : Nota promedio en la Representación del grupo control

### Nivel de significancia

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

### Estadístico de prueba

Prueba de t-de Student de la nota promedio de Representación de los grupos experimental y control

**Tabla 18.** Nota Promedio de Representación

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Nota Promedio de Representación del Post Test	Se asumen varianzas iguales	1,190	,279	-9,235	78	,000	-,66875	,07241	-,81291	-,52459
	No se asumen varianzas iguales			-9,235	73,357	,000	-,66875	,07241	-,81305	-,52445

Fuente. Elaboración Propia

### Toma de decisión.

P-VALOR  $< \alpha$ ; Se rechaza la  $H_0$

P-VALOR  $> \alpha$ ; No se rechaza la  $H_0$

### Conclusión.

Siendo, p-valor=0,000  $< \alpha=0,05$

De acuerdo a la información muestral y con un nivel de significancia de 5%, se rechaza la hipótesis nula, es decir, la aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora la Representación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.



#### 4.1.2.4. Prueba de Hipótesis específica 3

H0: La aplicación del Simulador Modellus NO influye en la mejora del cálculo en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 = \mu_2$$

H1: La aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora del cálculo en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 > \mu_2$$

Donde:

$\mu_1$ : Nota promedio en el cálculo del grupo experimental

$\mu_2$ : Nota promedio en el cálculo del grupo control

#### Nivel de significancia

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

#### Estadístico de prueba

Prueba de t-de Student de la nota promedio del Cálculo de los grupos experimental y control.

**Tabla 19.** Nota Promedio de Cálculo.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Nota Promedio de Cálculo del Post Test	Se asumen varianzas iguales	8,912	,004	-3,64	78	,000	-,23750	,06514	-,36718	-,10782
	No se asumen varianzas iguales			-3,34	58,041	,000	-,23750	,06514	-,36788	-,10712

Fuente. Elaborado propia.

**Toma de decisión.**

P-VALOR  $< \alpha$ ; Se rechaza la H0

P-VALOR  $> \alpha$ ; No se rechaza la H0

**Conclusión.**

Siendo, p-valor=0,000  $< \alpha=0,05$

De acuerdo a la información muestral y con un nivel de significancia de 5%, se rechaza la hipótesis nula, es decir, la aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora del Cálculo en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

**4.1.2.5. Prueba de Hipótesis específica 4**

H0: La aplicación del Simulador Modellus NO influye en la mejora del análisis en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 = \mu_2$$

H1: La aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora del análisis en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 > \mu_2$$

Donde:

$\mu_1$ : Nota promedio en el análisis del grupo experimental

$\mu_2$ : Nota promedio en el análisis del grupo control

**Nivel de significancia.**

$$\alpha = 5\% (0.05)$$

**Estadístico de prueba**

Prueba de t-de Student de la nota promedio del análisis de los grupos experimental y control.

**Tabla 20.** Nota Promedio de Análisis.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Nota Promedio de Análisis del Post Test	Se asumen varianzas iguales	18,453	,000	-7,82	78	,000	-,59375	,07587	-,74479	-,44271
	No se asumen varianzas iguales			-7,82	66,458	,000	-,59375	,07587	-,74521	-,44229

Fuente. Elaboración Propia

### **Toma de decisión.**

P-VALOR <  $\alpha$ ; Se rechaza la H0

P-VALOR >  $\alpha$ ; No se rechaza la H0

### **Conclusión.**

Siendo, p-valor=0,000 <  $\alpha$ =0,05

De acuerdo a la información muestral y con un nivel de significancia de 5%, se rechaza la hipótesis nula, es decir, la aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora del Análisis en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

#### **4.1.2.6. Prueba de Hipótesis específica 5**

H0: La aplicación del Simulador Modellus NO influye en la mejora de la Conclusiones y/o argumentación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 = \mu_2$$

H1: La aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora de la Conclusiones y/o argumentación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

$$\mu_1 > \mu_2$$

Donde:

$\mu_1$ : Nota promedio en las conclusiones y/o argumentación del grupo experimental

$\mu_2$ : Nota promedio en las conclusiones y/o argumentación cuantitativo del grupo control

### Nivel de significancia.

$\alpha = 5\%$  (0.05)

### Estadístico de prueba.

*Prueba de t-de Student de la nota promedio de la Cálculo de los grupos experimental y control.*

**Tabla 21.** Nota promedio de Conclusiones y/o Argumentación.

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Nota Promedio de Conclusiones y/o argumentación del Post Test	Se asumen varianzas iguales	16,344	,000	-16,22	78	,000	-,74375	,04585	-,83503	-,65247
	No se asumen varianzas iguales			-16,22	62,887	,000	-,74375	,04585	-,83538	-,65212

Fuente. Elaboración Propia

### Toma de decisión.

P-VALOR  $< \alpha$ ; Se rechaza la H0

P-VALOR  $> \alpha$ ; No se rechaza la H0

### Conclusión.

Siendo, p-valor=0,000  $< \alpha=0,05$

De acuerdo a la información muestral y con un nivel de significancia de 5%, se rechaza la hipótesis nula, es decir, la aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora de las

Conclusiones y/o argumentación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

#### **4.1.3. Discusión de resultados.**

La aplicación del Simulador Modellus influye en la mejora del Razonamiento Cuantitativo en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, 2021.

En cuanto al objetivo general: De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento cuantitativo en la asignatura de Física I en los estudiantes de Ingeniería de una Universidad Pública de Lima, 2021, después del análisis e interpretación de los resultados según la tabla 1 (Prueba de T de student,  $p$ -valor=0,000) que si influye en forma significativa el software en el razonamiento cuantitativo, en concordancia con el trabajo de antecedentes de Rodríguez V.(2018) en la tesis de Doctorado titulada *Aplicación Software Geogebra en el aprendizaje de la circunferencia analítica en estudiantes del II ciclo de Matemática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán* Los resultados en el post test indican una diferencia de medias de más de 2 puntos a favor del grupo experimental, es decir el promedio de notas fue significativo en todas las dimensiones de aprendizaje de la circunferencia analítica. Según la prueba T de student el valor de significancia es menor a 0,05 entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir existe evidencia estadística para afirmar que la aplicación Software Geogebra influye significativamente en el aprendizaje de la circunferencia analítica en estudiantes del II Ciclo de Matemática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Asimismo, Palomares (2019) en su tesis Doctoral la influencia del software Matlab en el rendimiento instructivo en robótica de los estudiantes de la escuela profesional de

ingeniería mecatrónica de la universidad Ricardo Palma, una tesis cuasixperimental con una muestra de 30 alumno se concluyó que el software tiene una influencia significativa.

En ese sentido, Madeiros (citado por Alves, 2002) la simulación es aliada de la teoría y la experimentación, la simulación nos permite observar y comprender para poder analizar y argumentar las conclusiones. Asimismo, Hernández et al (2000) los patrones de programas deben estar de acuerdo al contexto realista con las necesidades e intereses presentes en la educación.

Estos autores plantean que las tecnologías deben estar acorde con el contexto actual, como el uso de software para un aprendizaje significativo, en el presente trabajo podemos apreciar que tenemos una diferencia de más de 2 puntos en cuanto al grupo control por ello podemos afirmar que en esta investigación con este grupo de alumnos el software Modellus si influye significativamente en el razonamiento cuantitativo.

Por tanto, en los dos trabajos mencionados vemos que un software educativo influye en la mejora del aprendizaje, que respalda la teoría constructivista porque el alumno va construyendo su aprendizaje en cuanto es significativo lo que va estudiando

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones.

**Primero** el uso del software Modellus influye en la mejora del Razonamiento Cuantitativo en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima.

Finalmente, es importante reconocer por parte de los docentes, alumnos y la comunidad académica de papel del razonamiento cuantitativo y por ello estimularlo para estudiar e investigar con propósitos que beneficien a todos porque ven los problemas de un contexto real y no meramente la teoría sin salir del aula.

**Segundo** el uso del software Modellus influye en la mejora de la interpretación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima. Los resultados en esta parte son buenos porque muchos que hemos estudiando cursos de ciencias nos cuesta interpretar el fenómeno por ser abstracto y si no lo interpretamos no podemos resolverlo y es ahí su importancia.

**Tercero** el uso del software Modellus influye en la mejora de la representación en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, luego de interpretar un fenómeno ocurre algo que para algunos es difícil, es como trasladar ese lenguaje coloquial a un lenguaje matemático es decir a una ecuación o fórmula.

**Cuarto** el uso del software Modellus influye en la mejora del cálculo en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, esta capacidad casi todos los alumnos de ingeniería lo tienen porque ya dado la ecuación lo pueden resolver por ello sus valores son mayores del grupo control, pero no como las demás capacidades.

**Quinto** el uso del software Modellus influye en la mejora del análisis en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, el análisis es una de las partes más débiles de un

estudiante de ingeniería, con este software y la metodología se ha podido tener una influencia significativa en el análisis.

**Tercero** el uso del software Modellus influye en la mejora de la Argumentación y/o conclusiones en estudiantes de ingeniería de una universidad Pública de Lima, muchas veces un ingeniero tiene buenos cálculos, pero no sabe expresarlos para entenderlo y por falta de ello no pueden tomar decisiones rápidamente, en esta tesis demuestra como la influencia del software Modellus influye en la argumentación y/o conclusiones.

## **5.2 Recomendaciones.**

**Primero.** - Considerando la importancia que tiene esta investigación se realiza algunas sugerencias para la comunidad académica en principal a los directivos académicos, docentes y alumnos de ciencia, solo con la finalidad de tener mejor comprensión de los fenómenos físicos y poder dar solución a problemas de la vida real, mejorando el razonamiento cuantitativo porque casi no existen cursos en Perú de razonamiento cuantitativo como lo tienen otros países desarrollados desde la educación básica.

**Segundo.** -A los entes educativos en primer lugar a los administrativos planificar y ejecutar programas de adiestramiento en el uso de software educativos para tener jóvenes con una buena comprensión de la ciencia y una institución de calidad por ende un país mejor.

**Tercero.** -A los lideres educativos de tener siempre innovando en nuevos recursos para enseñar y esta vez si la pandemia nos encontró desprevenidos esto ya no debe ocurrir y solo la innovación puede estar a la altura de cualquier circunstancia.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abad, F. A. (2000). Bases epistemológicas y proceso de investigación psicoeducativa. CSV. Recuperado de: <http://files.investigacion-educativa9.webnode.es/200000014-a1f51a2edd/caracteristicas%20de%20la%20investigacion%20etnografica.pdf>
- Almudí, J. M., Zuza, K., & Guisasola, J. (2016). Aprendizaje de la teoría de inducción electromagnética en cursos universitarios de física general. Una enseñanza por resolución guiada de problemas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 34(2), 7-24.
- Alonso, M. (2007). Animaciones Modellus y videos de experiencias de laboratorio para dar un nuevo impulso a la enseñanza de la mecánica newtoniana. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2470962>
- Alonso, M. (2017). Experimentos de Física con modellus. *Enseñanza de las ciencias(Extra)*. Obtenido de: [https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2017nEXTRA/19.\\_experimentos\\_de\\_fisica\\_con\\_modellus.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/19._experimentos_de_fisica_con_modellus.pdf)
- Arriasecq, I., & Santos, G. (2017). Nuevas tecnologías de la información como facilitadoras de aprendizaje significativo. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12). Obtenido de: <https://doi.org/10.24215/23468866e030>
- Ascensio - Cabot, E. (2017). Educación científica; Percepciones y retos actuales. *Revista científica Educación y Educadores*, 20 (02), 282-296. DOI: 10.5294/edu.2017.20.2.7
- Ballesteros, J. G. (2010). Aplicación de la estrategia de resolución de problemas en la enseñanza de Física, Química y Matemáticas en la USTA. *Hallazgos*, 7(14), 129-148. <https://www.redalyc.org/pdf/4138/413835202007.pdf>
- Barssotti D. (2013) Uso de ferramentas tecnológicas no ensino de física para o ensino médio: modelagem matemática a partir do software modellus. Obtenido de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4476>
- Becerra, C., Gras M. y Martínez, J. (2004). Análisis de la resolución de problemas de física en secundaria y primer curso universitario en Chile. *Enseñanza de las Ciencias*. 22(2), 275-285. <http://hdl.handle.net/10045/2786>
- Belin, M., & Akar, G. K. (2020). The effect of quantitative reasoning on prospective mathematics teachers' proof comprehension: The case of real numbers. *The Journal of Mathematical Behavior*, 57, 100757. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100757>
- Bolívar, C. R. (1992). Instrumentos y Tecnicas de Investigación educativa. Recuperado de: [Instrumentos\\_y\\_Tecnicas\\_de\\_Investigacion\\_Educativa\\_-\\_Carlos\\_Ruiz-Bolivar-with-cover-page-v2.pdf \(d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net\)](https://www.cloudfront.net/d1wqtxts1xzle7.pdf)

- Carneiro, R., Toscano, J. C., & Tamara, D. (2009). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo.)
- Carlessi, H. S., & Meza, C. R. (2015). Metodología y diseños en la investigación científica. Business Support Aneth.
- Campanario, J. M., & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 155-169. recuperado de: <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v18-n2-campanario-otero>
- Chirinos A. (2019) en la tesis de Doctorado titulado Efectos de la aplicación del Programa Interactuemos con el Geogebra en el logro de los aprendizajes de las Competencias Matemáticas en los estudiantes de 1° de secundaria de la I.E. Parroquial Cristo Rey, UGEL 0. Recuperado de: <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/3219>
- Delval, Juan (1991). Crecer y pensar: la construcción del conocimiento en la escuela. Ediciones Paidós Iberia, S.A.
- DIAZ-GRANADOS, F. I., ESPELETA, M., Á., ZAPATA, Z., E., CORTINA, P., L., ZAMBRANO, O. E. & FERNÁNDEZ, C., F. (2010). El razonamiento lógico en estudiantes universitarios. Revista del Instituto de Estudios en Educación Universidad del Norte, (12),40-61. Recuperado de: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/viewFile/1125/702&force=1>
- Dwyer, C. A., Gallagher, A., Levin, J., & Morley, M. E. (2003). What is quantitative reasoning? Defining the construct for assessment purposes. ETS Research Report Series, 2003(2), i-48. Obtenido de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/j.2333-8504.2003.tb01922.x>
- Elrod, S. (2014). Razonamiento cuantitativo: El siguiente movimiento "a través del currículo". Revisión por pares, 16(3), 4-8. Obtenido de: <http://bit.ly/3wTVbO0>
- Ellis, A., Tasova, H. I., & Singleton, B. (2018). How quantitative reasoning can support graph understanding in algebra. In Proceedings of the 40th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 195-202). Obtenido de: <https://bit.ly/3HrjyYe>
- Esteves, m (2010). O uso das novas tecnologias da informação e comunicação no ensino de física: uma abordagem através da modelagem computacional. Obtenido de <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/28175>
- Foley, G. D., & Wachira, P. W. (2021). From Gatekeeper to Gateway: The Role of Quantitative Reasoning. Ohio Journal of School Mathematics, 87(1). Recuperado de: <https://bit.ly/3aZjnUM>

- Francisco Carranza, C., Solao Mora, J.C., Rojas Oconitrillo, C. y Ramirez, M. (2011). Dificultades que enfrentan los estudiantes de 10° año en el estudio de física. Alternativas para mejorar el aprendizaje. Revista Ensayos Pedagógicos, 06(01).  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5409399.pdf>
- Guerra, V. (2003). Modelo de evaluación de software educativo de 4 dimensiones. Universidad de Barcelona, Barcelona, 10. Recuperado de: <https://bit.ly/3EnE0Xo>
- Hernández-Guerra, A., Matos López, J. S., & Martí Trujillo, J. A. (1987). Prácticas de física general. obtenidode: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/740/1/4402.pdf>
- Iskandar, J. I., & Leal, M. R. (2002). Sobre positivismo e educação. Revista Diálogo Educacional, 3(7), 89-94. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.7213/rde.v3i7.4897>
- Jiménez, J. J. V., Brochero, J. M. F., Bermejo, A. M. M., & Duarte, S. V. (2015). Estrategia didáctica para el fortalecimiento del razonamiento cuantitativo mediante el uso de las TIC. Revista MATUA ISSN: 2389-7422, 2(2). Recuperado de: <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1407>
- Jonny, H. P., Rajagukguk, D., & Rajagukguk, J. (2020, January). Computational Modelling Based on Modellus to Improve Students' Critical Thinking on Mechanical Energy. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1428, No. 1, p. 012042). IOP Publishing. Recuperado de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1428/1/012042/meta>
- Rodríguez V. (2018) en la tesis de Doctorado titulada Aplicación Software Geogebra en el aprendizaje de la circunferencia analítica en estudiantes del II ciclo de Matemática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Recuperado de: <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/2034>
- Pachón Alonso, L. A., Parada Sánchez, R. A., Cardozo, C., & Zamir, A. (2016). El razonamiento como eje transversal en la construcción del pensamiento lógico. Praxis & Saber, 7(14), 219-243. recuperado: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2216-01592016000200010&script=sci\\_abstract&tlng=fr](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2216-01592016000200010&script=sci_abstract&tlng=fr)
- Palmero, M. L. R., & Palmero, M. L. R. (2008). La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva. Editorial Octaedro. Obtenido de: <https://bit.ly/32bUzYN>
- Palomares R. (2019) en la tesis de Doctorado titulado Influencia del Software Matlab en el Rendimiento Instructivo en Robótica de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Ricardo Palma, en el año 2014. Recuperado de <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/4204>
- Pita Fernández, S., & Pértegas Díaz, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. Cad aten primaria, 9(76-8). Recuperado de: [https://fisterra.com/mbe/investiga/cuanti\\_cuali/cuanti\\_cuali2.pdf](https://fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali2.pdf)

- Koedinger, K. R., & Nathan, M. J. (2004). The real story behind story problems: Effects of representations on quantitative reasoning. *The journal of the learning sciences*, 13(2), 129-164. Recuperado de: [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1302\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1302_1)
- Lugo, M. T., & Kelly, V. (2010). Tecnología en educación ¿Políticas para la innovación? In V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.
- Lutsky, N. (2006). Enseñando razonamiento cuantitativo. Cómo hacer a la psicología estadísticamente significativa. *Observer*, 19 (3), 1-6. Recuperado de: <https://www.psychologicalscience.org/observer/teaching-quantitative-reasoning?es=true>
- Manzur, A. (2001). Pasos para la resolución de problemas. 2. *Revista Mexicana de Física*, 47(2), 175-180. Obtenido por: <http://revistas.unam.mx/index.php/rmf/article/view/13753>
- Macedo, B., & de Montevideo, U. O. (2016). Educación científica.
- Marinho, R., Ferreira, I., & Cavalcante, G. (2019). O USO DO SOFTWARE MODELLUS PARA CONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS DE CINEMÁTICA. *Anais da Semana de Licenciatura*, 1(1), 515-519. Recuperado de <http://revistas.ifg.edu.br/semlic/article/view/719/494>
- Ministerio de Educación (2015). *La competencia matemática en el marco de PISA 2015. Orientaciones didácticas*. Recuperado de [http://recursos.perueduca.pe/sec/images/competencia\\_matematica\\_2015.pdf](http://recursos.perueduca.pe/sec/images/competencia_matematica_2015.pdf)
- Ministerio de Educación (2018) *Resultados Evaluación Internacional PISA* recuperado de: Ministerio de Educación <http://umc.minedu.gob.pe/resultadospisa2018/>
- Molina, M. (2006). Desarrollo de Pensamiento Relacional y Comprensión del Signo igual por Alumnos de Tercero de Educación Primaria. Tesis doctoral. Recuperado: <http://funes.uniandes.edu.co/544/>
- Molina Vallejo, e. t., & Ortiz Elizalde, j. i. (2014). Fundamentos matemáticos para física moderna con modellus (bachelor's thesis).obtenido de [https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2c5&q=fundamentos+matematicos+para+fisica+moderna+con+modellus&btnq=](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2c5&q=fundamentos+matematicos+para+fisica+moderna+con+modellus&btnq=)
- Moreira, M. A. (2018) Un análisis crítico de la enseñanza de la física. *Estudios avanzados* , 32 (94), 73-80.obtenido de:<https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>
- Mosquera, A., & de Molero, Í. G. (2010). Semiótica, dimensiones de un software educativo y recorrido de interpretantes. *Omnia*, 16(3), 1-18. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/737/73716205002.pdf>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). Metodología y diseños en investigación científica. Cuantitativa–Cualitativa y Redacción de la Tesis.

- Ogborn, J. (2004). Physics Now. Commission 14, Physics Education, by International Union of Pure and Applied Physics. Recuperado de:  
<https://web.phys.ksu.edu/icpe/publications/PhysicsNowText-A4.pdf>
- Romero, J. E., Serrano, Y. K., & Soto, J. A. (2018). Factores determinantes asociados al desempeño en razonamiento cuantitativo en el contexto de estudio Julio C. León L. Alberto Montalvo C. 2. Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI, 567. Recuperado de:
- Ribeiro, R. C. C. L. (2019). IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO HUMAN AND NATURE DYNAMICAL (HANDY) POR MEIO DA UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE MODELLUS: UMA ANÁLISE QUALITATIVA. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 8(2), 296-317. Recuperado de:  
[http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/6848](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/6848)
- Rueda, K. L., & Gúzman Duque, A. P. (2020). Congreso: La medición de la calidad en las IES a través del desarrollo del razonamiento cuantitativo. Recuperado de:  
<http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/649>
- Sampieri Hernández, R., Fernández Collado, C., & Baptista, M. D. (2010). Metodología de la investigación (quinta edición ed.). México DF: Mc Graw Hill.
- Sampieri Hernández & Christian Mendoza. (2018). Metodología de la investigación. México DF: Mc Graw Hill.
- Sánchez, E. B. (2003). La investigación científica: Teoría y metodología. Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ciencias Sociales. Zacatecas. Recuperado de:  
<http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/13.pdf>
- Tamayo, M. T. (2003). El Proceso de la Investigación Científica. Cuarta Edición Limusa Noriega Editores. México. 435pp.
- Tello J. (2006). Estudio sobre el aporte efectivo del software modellus durante el desarrollo de la metodología de modelamiento mental de hestenes, para el aprendizaje de la física. Obtenido de [www.tesis.uchile.cl](http://www.tesis.uchile.cl) › tesis › uchile › tello\_j › sources › tesis\_digital\_jtello
- Teodoro, V. (2002). Modellus: learning physics with mathematical modelling. Universidade NOVA de Lisboa (Portugal). Obtenido de:  
<https://www.proquest.com/openview/81befd30b9810eae30f7cdec3d63fa24/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Torres, L. R., Badilla, M. M., & Gutierrez, G. O. (2019). Asociación del razonamiento cuantitativo con el rendimiento académico en cursos introductorios de matemática de carreras STEM. Revista Digital: Matemática, Educación e Internet, 19(1).  
<https://doi.org/10.18845/rdmei.v19i1.3851>

- Trujillo Flórez, L. M. (2017). Teorías pedagógicas contemporáneas. Obtenido de: <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/825>
- Vara Horna, A. A. (2015). Los 7 pasos para elaborar una tesis. Perú-Lima. Editorial.
- Vasconcelos, F. H. L., Carvalho, R. D. O., Romeu, M. C., Santana, J., & Borges Neto, H. (2005). A utilização de software educativo aplicado ao ensino de Física com o uso da modelagem. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 16, 1-4.
- Velasco, J., & Beteler, L. (2017). Simulaciones computacionales en la enseñanza de la Física. Enseñanza de las ciencias, 35(2). Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/324228>
- Viennot, L. (1978). Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire. Revue française de pédagogie, 16- recuperado de: <https://bit.ly/3ccDSy0>
- Wilson, J. y Buffa, A. (2002). Física. Pearson Educación. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=KFEvYPsc5IMC&oi=fnd&pg=PR18&dq=resolver+problemas+de+fisica&ots=ROMUUDbgKp&sig=d-c0VFU2kDOBhZxkFBExLdD6Wc0#v=onepage&q=resolver%20problemas%20de%20fisica&f=false>
- White, H., & Sabarwal, S. (2014). Diseño y métodos cuasiexperimentales. Síntesis metodológicas: evaluación de impacto, (8). Recuperado de: <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf>
- Weber, J., & Wilhelm, T. (2020). The benefit of computational modelling in physics teaching: a historical overview. European Journal of Physics, 41(3), 034003. Recuperado de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6404/ab7a7f/pdf>
- Zorrilla, e. g., Manteca, a. m., & Arrabal, c. i. m. (2014). Una experiencia con modellus para el estudio de cinemática en el nivel secundario. píxel-bit. revista de medios y educación, (44), 7-17. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10451/5687>

## ANEXOS

**Anexo 1. Matriz de consistencia**

Título de la Investigación: Influencia del simulador Modellus en el razonamiento cuantitativo en la asignatura de Física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública Lima, 2021.

**Tabla 22.** Matriz de Consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables.	Diseño metodológico.
¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?	Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.	El simulador Modellus influye en la mejora del razonamiento cuantitativo en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.	Variable 1: software Modellus  Dimensiones: Operacional- Funcional. Dialéctica. Holística. Factibilidad.  Variable 2: Razonamiento Cuantitativo.	Tipo de Investigación: Aplicada (Hernández- Sampieri y Mendoza 2018). Enfoque de investigación: Cuantitativo. (Hernández-Sampieri y Mendoza 2018). Método de investigación: Hipotético deductivo (Hernández-Sampieri y Mendoza 2018).
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>		
¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto a la interpretación en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?	Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto a la interpretación en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021	El simulador Modellus influye en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I con respecto a la interpretación en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.		Diseño de investigación: Cuasi -experimental (Hernández-Sampieri y Mendoza 2018).
¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto a la representación en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?	Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto a la representación en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021	El simulador Modellus influye en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I con respecto a la representación en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.	Dimensiones: Interpretación. Representación. Cálculo. Análisis. Comunicación y/o Argumentación.	Nivel de investigación: Explicativa (Hernández-Sampieri y Mendoza 2018).
¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto al cálculo en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?	Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto al cálculo en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021	El simulador Modellus influye en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I con respecto al cálculo en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.		Población

<p>¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto al análisis en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?</p>	<p>Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto al análisis en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021</p>	<p>El simulador Modellus influye en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I con respecto al análisis en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.</p>		<p>4800 estudiantes Muestra: 80 estudiantes Muestreo: Intencional no probabilístico.</p>
<p>¿De qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto a la argumentación y conclusión en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021?</p>	<p>Determinar de qué manera influye el simulador Modellus en la mejora del razonamiento Cuantitativo con respecto a la argumentación y conclusión en la asignatura de física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021</p>	<p>El simulador Modellus influye en la mejora del razonamiento Cuantitativo en la asignatura de física I con respecto a la argumentación/conclusión en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública de Lima, 2021.</p>		

Fuente: Elaboración propia.



**Anexo 2. Instrumento.****Evaluación de Desempeño****Alumno:** .....**Grado:** ..... **Curso:** .....**Docente:** Galarza Espinoza, Máximo Moisés

**Introducción:** El objetivo de este documento es ayudarnos a entender que tan útil ha sido el material en esta unidad para contribuir a su aprendizaje. Garantizamos que sus respuestas serán tratados con un elevado grado de confidencialidad, y no van influenciar en su evaluación en el curso.

**Instrucciones:**

Estimado estudiante: A continuación, le presentamos una prueba de la asignatura de Física I. Por favor responda las siguientes preguntas de acuerdo a las distintas competencias que serán evaluadas con rúbricas referenciando éstas. Esta prueba de desempeño será evaluada siguiendo el orden establecido de las dimensiones.

Lea detenidamente cada uno de las preguntas, sus respuestas nos ayudaran a mejorar la forma como esta unidad es presentada en el futuro.

Muchas gracias por su colaboración

**Tabla 23.** Instrumento

<b>Competencia: Razonamiento Cuantitativo.</b>
<b>Capacidad: Interpretación</b>
1. Dos móviles están separados 800 m. y avanzan en línea recta, uno al encuentro del otro, con velocidades de 25,0 m/s y 15,0 m/s, respectivamente. Interprete el tipo de movimiento de los autos.
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Movimiento rectilíneo uniformemente variado</li> <li>b) Movimiento parabólico.</li> <li>c) Movimiento de alcance.</li> <li>d) Movimiento rectilíneo uniforme.</li> <li>e) N.A.</li> </ul>

2. Un peatón corre hacia un ómnibus para alcanzarlo con una velocidad constante de  $5,00 \text{ m/s}$ , en el instante que se encuentra a  $20,0 \text{ m}$  por detrás de dicho ómnibus. En ese mismo instante el ómnibus parte del reposo, acelerando a razón de  $1,00 \text{ m/s}^2$ . Interprete el tipo de movimiento del ómnibus.

- a) Movimiento de alcance.
- b) Movimiento Rectilíneo Uniforme.
- c) Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.
- d) Movimiento de persecución.
- e) N.A.

3. Desde un globo que se encuentra a  $20,0 \text{ m}$  de altura, se suelta una piedra, el globo sube con una velocidad constante de  $v = 40,0 \text{ m/s}$ . Interprete el tipo de movimiento de la piedra.

- a) Movimiento rectilíneo Uniforme en el eje y
- b) Movimiento de caída libre.
- c) Movimiento parabólico.
- d) Movimiento rectilíneo Uniforme.
- e) N.A.

4. Una piedra es lanzada con una velocidad resultante  $50,0 \text{ m/s}$ , formando un ángulo de  $37,0^\circ$  con la horizontal. Interprete el movimiento de la piedra lanzada

- a) Movimiento rectilíneo uniformemente variado.
- b) Movimiento rectilíneo Uniforme.
- c) Movimiento de caída libre.
- d) Movimiento Parabólico.
- e) N.A.

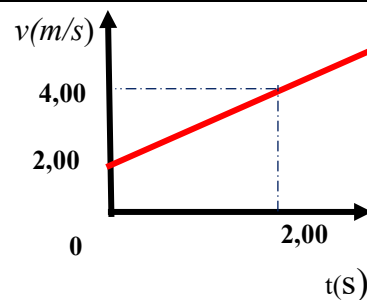
**Capacidad: Representación.**

5. Un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme pasa por los puntos  $x_1 = 2,00 \text{ m}$  en  $t_1 = 0,00 \text{ s}$  y por  $x_2 = 7,00 \text{ m}$  en  $t_2 = 2,00 \text{ s}$ .

Represente la ecuación de la posición del auto.

- a)  $x(t) = 2,00 + 2,24t$
- b)  $x(t) = 2,00 + 3,50t$
- c)  $x(t) = 2,00 + 2,50t$
- d)  $x(t) = 2,00 + 45,0$
- e) N.A.

6. Represente la ecuación de velocidad del auto descrito en la gráfica siguiente:

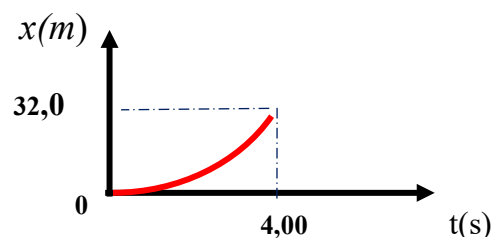
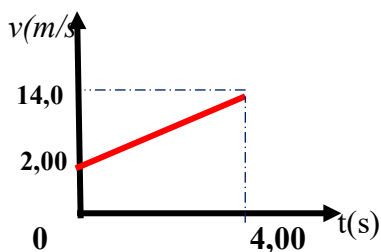


- a)  $v(t) = 2,00 + 8,00 * t$
- b)  $v(t) = 2,00 + 4,00 * t$
- c)  $v(t) = 2,00 + 2,00 * t$
- d)  $v(t) = 2,00 + 1,00 * t$
- e) N.A

7. un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme Variado en el tiempo  $t_1 = 0,00 s$  tiene una velocidad de modulo  $v_1 = 17,0 m/s$  y en  $t_2 = 5,00 s$  tiene una velocidad de modulo  $v_2 = 37,0 m/s$  .  
Represente la ecuación de la velocidad del auto.

- a)  $v(t) = 20,0 + 5,00t$
- b)  $v(t) = 37,0 + 4,00t$
- c)  $v(t) = 5,00 + 4,00t$
- d)  $v(t) = 17,0 + 4,00t$
- e) N.A.

8. Represente la ecuación de posición de un auto que describe las siguientes gráficas:



- a)  $x(t) = 2,00 * t + 14,0 * t^2$   
 b)  $x(t) = 2,00 * t + 1,50 * t^2$   
 c)  $x(t) = 4,00 * t + 4,00 * t^2$   
 d)  $x(t) = 32,0 * t + 4,00 * t^2$   
 e) N.A.

**Capacidad: Cálculo.**

9. Dos móviles están separados 800 m. y avanzan en línea recta, uno al encuentro del otro, con velocidades de 25,0 m/s y 15,0 m/s, respectivamente. Calcule el tiempo de encuentro de los móviles.

- a) 20,0 s.  
 b) 25,0 s.  
 c) 40,0 s.  
 d) 75,0 m/s.  
 e) N.A.

10. Un peatón corre hacia un ómnibus para alcanzarlo con una velocidad constante de 6,00 m/s, en el instante que se encuentra a 16,0 m por detrás de dicho ómnibus. En ese mismo instante el ómnibus parte del reposo, acelerando a razón de 1,00 m/s<sup>2</sup>. Determine si el peatón alcanza o no al ómnibus.

- a) *el peatón lo alcanza a los 12,0 s*  
 b) *el peatón lo alcanza*  
 c) *el peatón lo alcanza a los 4,00 s*  
 d) *el peatón lo alcanza a los 34,0 s*  
 e) N.A.

11. Desde un globo que se encuentra a 20,0 m de altura, se suelta una piedra, el globo sube con una velocidad constante de  $v = 40,0 \text{ m/s}$ . ¿Qué espacio recorrió la piedra hasta llegar al suelo?

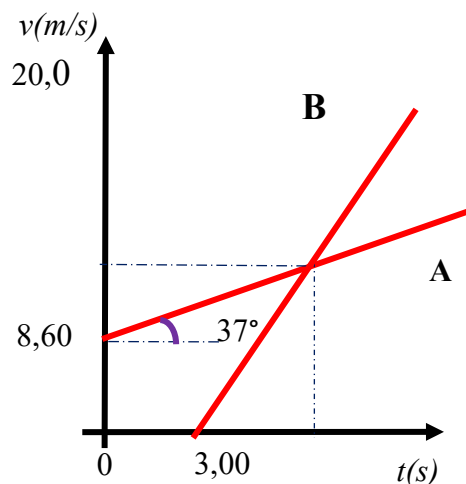


dreamstime.com

- a) 20,0 m  
 b) 21,0 m

- c) 23,5 m  
 d) 24,1 m  
 e) N.A.

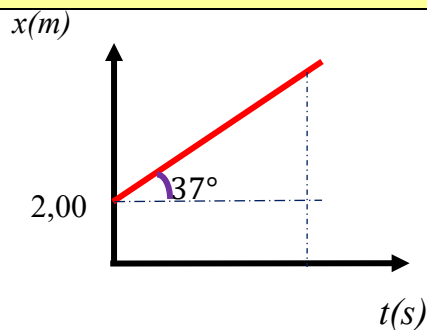
12. La grafica nos muestra el movimiento de dos móviles A y B. el móvil A tiene una velocidad inicial de  $v = 8,60 \text{ m/s}$ . Luego de 3,00 s inicia su movimiento el móvil B con una aceleración de  $a = 2,30 \text{ m/s}^2$ . ¿Al cabo de que tiempo ambos móviles alcanzan la misma velocidad?



- a) 3,00 s  
 b) 10,0 s  
 c) 15,0 s  
 d) 20,0 s  
 e) N.A.

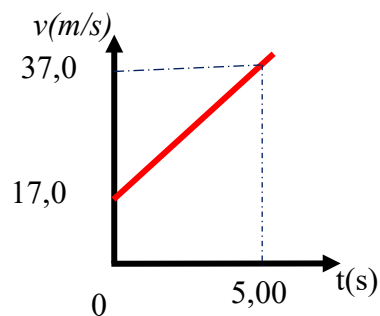
Capacidad: Análisis.

13. Analice la siguiente gráfica



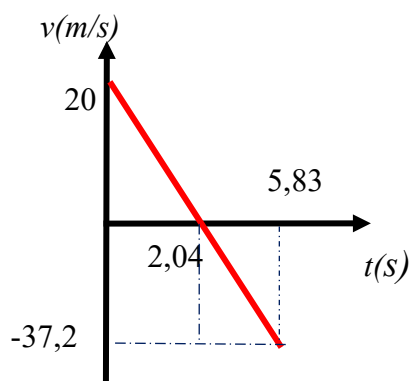
- a) *inicia en el punto 2,00 m con una velocidad constante de 0,75 m/s*  
 b) *inicia en el punto 2,00 m con una velocidad constante de 1,33 m/s*  
 c) *inicia en el punto 37,00 m con una velocidad constante de 2,50 m/s*  
 d) *inicia en el punto 1,33 m con una velocidad constante de 1,50 m/s*  
 e) N.A.

14. De la siguiente gráfica. Analice cual es la velocidad inicial y la aceleración de un auto con movimiento rectilíneo uniformemente variado.



- a) La velocidad en el tiempo igual a cero es 17,0 m/s y su aceleración es 20,0 m/s<sup>2</sup>.
- b) La velocidad en el tiempo igual a cero es 37,0 m/s y su aceleración es 5,00 m/s<sup>2</sup>.
- c) La velocidad en el tiempo igual a cero es 17,0 m/s y su aceleración es 4,00 m/s<sup>2</sup>.
- d) La velocidad en el tiempo igual a cero es 17,0 m/s y su aceleración es 0,75 m/s<sup>2</sup>.
- e) N.A.

15. Analice la siguiente gráfica de una piedra que tiene un movimiento de caída libre.



- a) *la piedra es lanzada con modulo de velocidad de  $-37,2$  m/s y tiene una altura maxima a los 2,04 s.*
- b) *la piedra es lanzada con modulo de velocidad de 20,0 m/s*

y tiene una altura maxima a los 2,04 s.

c) la piedra es lanzada con modulo de velocidad de  $-37,2 \text{ m/s}$  y tiene un tiempo de vuelo de 5,83s.

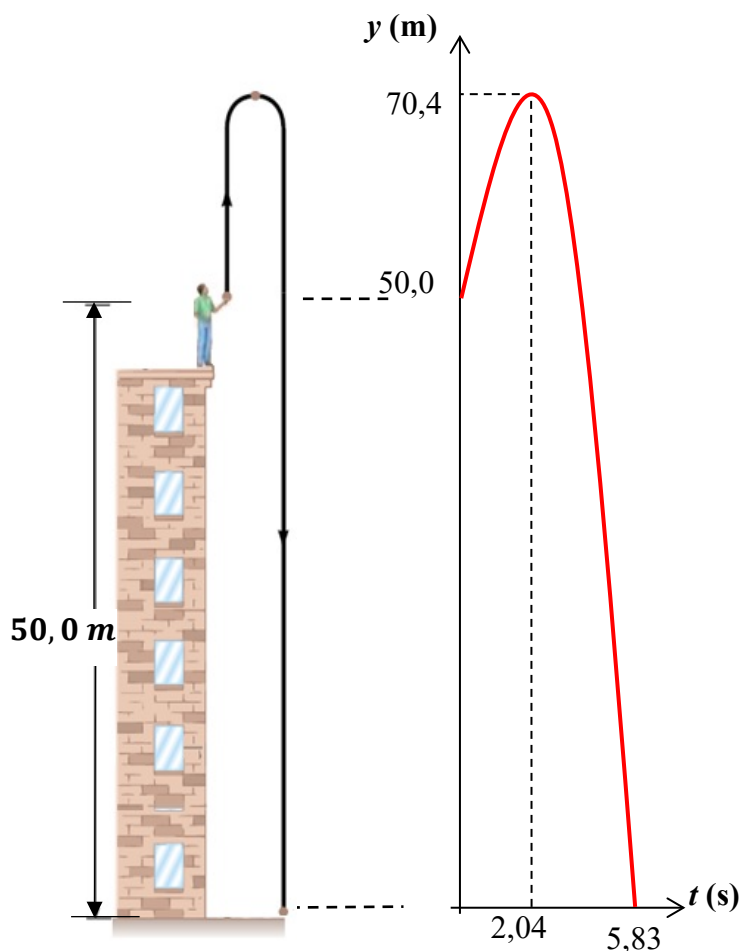
d) la piedra inicia con una velocidad de  $20,0 \text{ m/s}$ .

la piedra llega a lo mas alto con una velocidad de  $-37,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

e) N.A.

16. De la siguiente gráfica.

Analice la posición del movimiento de una piedra que es lanzada con una rapidez de  $v = 20,0 \text{ m/s}$  con movimiento de caída libre.



a) La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0 + 20,0t + 4,905 t^2) \text{ m}$ .

b) La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0 - 20,0t - 4,905 t^2) \text{ m}$ .

c) La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0 - 20,0t + 4,905 t^2) \text{ m}$ .

d) La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0 + 20,0t - 4,905 t^2) \text{ m}$ .

e) N.A.

**Capacidad: Argumentación/ Comunicación**

**17.** un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme pasa por los puntos  $x_1 = 2,50 \text{ m}$  en  $t_1 = 0,00 \text{ s}$  y por  $x_2 = 7,20 \text{ m}$  en  $t_2 = 2,10 \text{ s}$ . Argumente cual será la posición del auto en  $t = 4,60 \text{ s}$ .

- a) 20,5 m
- b) 10,3 m
- c) 40,6 m
- d) 4,60 m
- e) N.A

**18.** un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme Variado en el tiempo  $t_1 = 0,00 \text{ s}$  tiene una velocidad de modulo  $v_1 = 17,0 \text{ m/s}$  y en  $t_2 = 5,00 \text{ s}$  tiene una velocidad de modulo  $v_2 = 37,0 \text{ m/s}$ . Argumente si la velocidad del auto es menor o mayor que  $30,0 \text{ m/s}$  en  $t = 32,0 \text{ s}$ .

- a) La velocidad en  $t=32,0 \text{ s}$  es  $29,8 \text{ m/s}$  menor que  $30,0 \text{ m/s}$ .
- b) La velocidad en  $t=32,0 \text{ s}$  es  $32,8 \text{ m/s}$  mayor que  $30,0 \text{ m/s}$ .
- c) La velocidad en  $t=32,0 \text{ s}$  es  $21,0 \text{ m/s}$  menor que  $30,0 \text{ m/s}$ .
- d) La velocidad en  $t=32,0 \text{ s}$  es  $32,0 \text{ m/s}$  mayor que  $30,0 \text{ m/s}$ .
- e) N.A.

**19.** un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme Variado en el tiempo  $t_1 = 0,00 \text{ s}$  tiene una velocidad de modulo  $v_1 = 17,0 \text{ m/s}$  y en  $t_2 = 5,00 \text{ s}$  tiene una velocidad de modulo  $v_2 = 37,0 \text{ m/s}$ . Argumente si la velocidad del auto es menor o mayor que  $60,0 \text{ m/s}$  en un tiempo de  $t = 20,0 \text{ s}$ .

- a) La velocidad en  $t=20,0 \text{ s}$  es  $35,8 \text{ m/s}$  menor que  $60,0 \text{ m/s}$ .
- b) La velocidad en  $t=20,0 \text{ s}$  es  $80,8 \text{ m/s}$  mayor que  $60,0 \text{ m/s}$ .
- c) La velocidad en  $t=20,0 \text{ s}$  es  $97,0 \text{ m/s}$  mayor que  $60,0 \text{ m/s}$ .
- d) La velocidad en  $t=20,0 \text{ s}$  es  $55,0 \text{ m/s}$  menor que  $60,0 \text{ m/s}$ .
- e) N.A.



20. Un peatón corre hacia un ómnibus para alcanzarlo con una velocidad constante de  $6,00 \text{ m/s}$ , en el instante que se encuentra a  $16,0 \text{ m}$  por detrás de dicho ómnibus. En ese mismo instante el ómnibus parte del reposo, acelerando a razón de  $1,00 \text{ m/s}^2$ . Argumente si la velocidad del peatón sería de  $5,00 \text{ m/s}$  en lugar de  $6,00 \text{ m/s}$  el peatón alcanza o no al ómnibus.

- a) *se tarda pero lo alcanza*
- b) *no lo alcanza porque la solución es imaginaria.*
- c) *lo alcanza a las  $2,00 \text{ h}$*
- d) *lo alcanza a los  $67,0 \text{ s}$*
- e) *N.A.*

Fuente: Elaboración propia.

**¡Muchas gracias por su colaboración!**

## Instrumento evaluado en forma virtual con el programa socrative


Máximo Moisés ▾

INICIO
**PRUEBAS**
CLASES
INFORMES
RESULTADOS <sup>3</sup>

0  
👤 ▾

### Cinemática

Guardar y salir

Ajustar prueba a evaluación basada en resultados

Habilitar compartición  
SOC-58063622

1. Dos móviles están separados y avanzan en línea recta, uno al encuentro del otro, con velocidades de  $25,0 \text{ m/s}$  y  $15,0 \text{ m/s}$ , respectivamente. Interprete el tipo de movimiento de los autos.

- A Movimiento rectilíneo uniformemente variado
- B Movimiento parabólico.
- C Movimiento de alcance.
- D Movimiento rectilíneo uniforme.
- E N.A.



2. Un peatón corre hacia un ómnibus para alcanzarlo con una velocidad constante de  $5,00 \text{ m/s}$ , en el instante que se encuentra a  $20,0 \text{ m}$  por detrás de dicho ómnibus. En ese mismo instante el ómnibus parte del reposo, acelerando a razón de  $1,00 \text{ m/s}^2$ . Interprete el tipo de movimiento del ómnibus.

- A Movimiento de alcance.
- B Movimiento Rectilíneo Uniforme.
- C Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.
- D Movimiento de persecución.
- E N.A.



3. Desde un globo que se encuentra a  $20,0\text{ m}$  de altura, se suelta una piedra, el globo sube con una velocidad constante de  $v=40,0\text{ m/s}$ . Interprete el tipo de movimiento de la piedra.

- A Movimiento rectilíneo Uniforme en el eje y
- B Movimiento de caída libre.
- C Movimiento parabólico.
- D Movimiento rectilíneo Uniforme.
- E N.A.



4. Una piedra es lanzada con una velocidad resultante  $50,0\text{ m/s}$ , formando un ángulo de  $37,0^\circ$  con la horizontal. Interprete el movimiento de la piedra lanzada

- A Movimiento rectilíneo uniformemente variado.
- B Movimiento rectilíneo Uniforme.
- C Movimiento de caída libre.
- D Movimiento Parabólico



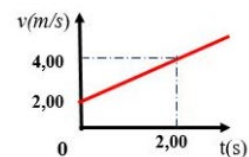
5. Un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme pasa por los puntos  $x_1=2,00\text{ m}$  en  $t_1=0,00\text{ s}$  y por  $x_2=7,00\text{ m}$  en  $t_2=2,00\text{ s}$ . Represente la ecuación de la posición del auto.

- A  $x(t) = 2,00 + 2,24t$
- B  $x(t) = 2,00 + 3,50t$
- C  $x(t) = 2,00 + 2,50t$
- D  $x(t) = 2,00 + 45,0t$
- E N.A.



6. Represente la ecuación de velocidad del auto descrito en la gráfica siguiente

- A  $V(t) = 2,00 + 8,00t$
- B  $V(t) = 2,00 + 4,00t$
- C  $V(t) = 2,00 + 2,00t$
- D  $V(t) = 2,00 + 1,00t$
- E N.A.



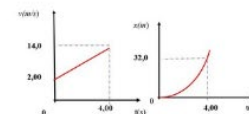
7. un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme Variado en el tiempo  $t_1=0,00$  s tiene una velocidad de modulo  $v_1=17,0$  m/s y en  $t_2=5,00$  s tiene una velocidad de modulo  $v_2=37,0$  m/s. Represente la ecuación de la velocidad del auto.

- A  $V(t) = 20,0+5,00t$   
 B  $V(t) = 37,0+4,00t$   
 C  $V(t) = 5,00+4,00t$   
 D  $V(t) = 17,0+4,00t$   
 E N.A.



8. Represente la ecuación de posición de un auto que describe las siguientes gráficas:

- A  $X(t) = 2,00t+14,0t^2$   
 B  $X(t) = 2,00t+1,50t^2$   
 C  $X(t) = 4,00t+4,00t^2$   
 D  $X(t) = 32,0t+4,00t^2$   
 E N.A.



9. Dos móviles están separados 800m y avanzan en línea recta, uno al encuentro del otro, con velocidades de 25,0 m/s y 15,0 m/s, respectivamente. Calcule el tiempo de encuentro de los móviles.

- A 20,0 s.  
 B 25,0 s.  
 C 40,0 s  
 D 75,0 m/s.  
 E N.A.



10. Un peatón corre hacia un ómnibus para alcanzarlo con una velocidad constante de 6,00 m/s, en el instante que se encuentra a 16,0 m por detrás de dicho ómnibus. En ese mismo instante el ómnibus parte del reposo, acelerando a razón de 1,00 m/s<sup>2</sup>. Determine si el peatón alcanza o no al ómnibus.

- A el peatón lo alcanza a los 12,0 s  
 B el peatón lo alcanza  
 C el peatón lo alcanza a los 4,00 s  
 D el peatón lo alcanza a los 34,0 s  
 E N.A.



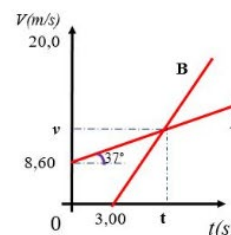
11. Desde un globo que se encuentra a  $20,0\text{ m}$  de altura, se suelta una piedra, el globo sube con una velocidad constante de  $v=40,0\text{ m/s}$ . ¿Qué espacio recorrió la piedra hasta llegar al suelo?

- A 20,0 m  
 B 21,0 m  
 C 23,5 m  
 D 24,1 m  
 E N.A.



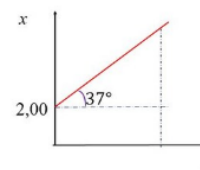
12. La grafica nos muestra el movimiento de dos móviles A y B. el móvil A tiene una velocidad inicial de  $v=8,60\text{ m/s}$ . Luego de  $3,00\text{ s}$  inicia su movimiento el móvil B con una aceleración de  $a=2,30\text{ m/s}^2$ . ¿Al cabo de que tiempo ambos móviles alcanzan la misma velocidad?

- A 3,00 s  
 B 10,0 s  
 C 15,0 s  
 D 20,0 s  
 E N.A.



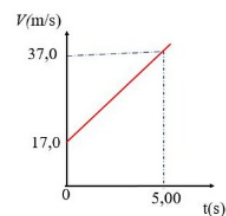
13. Analice la siguiente gráfica

- A Inicia en el punto  $2,00\text{ m}$  con una velocidad constante de  $0,75\text{ m/s}$   
 B Inicia en el punto  $2,00\text{ m}$  con una velocidad constante de  $1,33\text{ m/s}$   
 C Inicia en el punto  $37,0\text{ m}$  con una velocidad constante de  $2,50\text{ m/s}$   
 D Inicia en el punto  $1,33\text{ m}$  con una velocidad constante de  $1,50\text{ m/s}$   
 E N.A.



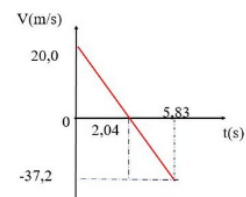
14. De la siguiente gráfica. Analice cual es la velocidad inicial y la aceleración de un auto con movimiento rectilíneo uniformemente variado

- A La velocidad en el tiempo igual a cero es  $17,0\text{ m/s}$  y su aceleración es  $20,0\text{ m/s}^2$ .  
 B La velocidad en el tiempo igual a cero es  $37,0\text{ m/s}$  y su aceleración es  $5,00\text{ m/s}^2$ .  
 C La velocidad en el tiempo igual a cero es  $17,0\text{ m/s}$  y su aceleración es  $4,00\text{ m/s}^2$ .  
 D La velocidad en el tiempo igual a cero es  $17,0\text{ m/s}$  y su aceleración es  $0,75\text{ m/s}^2$ .  
 E N.A.



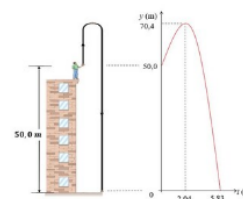
15. Analice la siguiente grafica de una piedra que tiene un movimiento de caída libre.

- A La piedra es lanzada con modulo de velocidad de  $-37,2$  m/s y tiene una altura máxima a los  $2,04$  s.
- B La piedra es lanzada con modulo de velocidad de  $20,0$  m/s y tiene una altura máxima a los  $2,04$  s.
- C La piedra es lanzada con modulo de velocidad de  $-37,2$  m/s y tiene un tiempo de vuelo de  $5,83$  s.
- D La piedra inicia su movimiento con una velocidad de  $20,0$  m/s. la piedra llega a lo mas alto con una velocidad de  $-37,2$  m/s.
- E N.A.



16. De la siguiente gráfica. Analice la posición del movimiento de una piedra que es lanzada con una rapidez de  $v=20,0$  m/s con movimiento de caída libre.

- A La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0+20,0t+4,905t^2)$  m.
- B La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0-20,0t-4,905 t^2)$  m.
- C La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0-20,0t+4,905 t^2)$  m.
- D La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0+20,0t-4,905 t^2)$  m.
- E N.A.



17. un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme pasa por los puntos  $x_1=2,50$  m en  $t_1=0,00$ s y por  $x_2=7,20$  m en  $t_2=2,10$ s. Argumente cual será la posición del auto en  $t=4,60$ s.

- A 20,5 m
- B 10,3 m
- C 40,6 m
- D 4,60 m
- E N.A.



18. un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme Variado en el tiempo  $t_1=0,00$ s tiene una velocidad de modulo  $v_1=17,0$  m/s y en  $t_2=5,00$ s tiene una velocidad de modulo  $v_2=37,0$  m/s. Argumente si la velocidad del auto es menor o mayor que  $30,0$  m/s en  $t=32,0$  s.

- A La velocidad en  $t=32,0$  s es  $29,8$  m/s menor que  $30,0$  m/s.
- B La velocidad en  $t=32,0$  s es  $32,8$  m/s mayor que  $30,0$  m/s.
- C La velocidad en  $t=32,0$  s es  $21,0$  m/s menor que  $30,0$  m/s.
- D La velocidad en  $t=32,0$  s es  $32,0$  m/s mayor que  $30,0$  m/s.
- E N.A.



19. un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme Variado en el tiempo  $t_1=0,00s$  tiene una velocidad de modulo  $v_1=17,0 m/s$  y en  $t_2=5,00s$  tiene una velocidad de modulo  $v_2=37,0 m/s$ . Argumente si la velocidad del auto es menor o mayor que  $60,0 m/s$  en un tiempo de  $t=20,0 s$ .

- A La velocidad en  $t=20,0 s$  es  $35,8 m/s$  menor que  $60,0 m/s$ .
- B La velocidad en  $t=20,0 s$  es  $80,8 m/s$  mayor que  $60,0 m/s$ .
- C** La velocidad en  $t=20,0 s$  es  $97,0 m/s$  mayor que  $60,0 m/s$ .
- D La velocidad en  $t=20,0 s$  es  $55,0 m/s$  menor que  $60,0 m/s$ .
- E N.A.



20. Un peatón corre hacia un ómnibus para alcanzarlo con una velocidad constante de  $6,00 m/s$ , en el instante que se encuentra a  $16,0m$  por detrás de dicho ómnibus. En ese mismo instante el ómnibus parte del reposo, acelerando a razón de  $1,00m/s^2$ . Argumente si la velocidad del peatón sería de  $5,00m/s$  en lugar de  $6,00m/s$  el peatón alcanza o no al ómnibus.

- A se tarda pero lo alcanza
- B** no lo alcanza porque la solución es imaginaria.
- C lo alcanza a las  $2,00 h$
- D lo alcanza a los  $67,0 s$



**Anexo 3. Validación del instrumento.**

**Tabla 24.** Prueba de Kuder-Richardson (Pre Test).

	interpretación				Representación				Cálculo				Análisis				Argumentación y/o Conclusión					
	ITEM																					
Encuestados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	4	
2	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	8	
3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	5	
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	16	
5	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	14	
6	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	16	
7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	14	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
9	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	17	
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	17	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
12	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	
																					Vt	40.45
P	0.333	0.5	0.5	0.6	0.42	0.5	1	0.6	0.6	0.8	0.3	0.25	0.75	0.333333	0.666667	0.4	0.4	0.5	0.7	0.3		
q=1-p	0.667	0.5	0.5	0.4	0.58	0.5	0	0.4	0.4	0.3	0.7	0.75	0.25	0.66667	0.333333	0.6	0.6	0.5	0.3	0.8		
p*q	0.222	0.25	0.25	0.2	0.24	0.25	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.19	0.19	0.222222	0.222222	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	suma	
																					p*q	4.563

k 20 KR(20) 0.933893

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 25.** Prueba de Kuder-Richardson (Post Test).

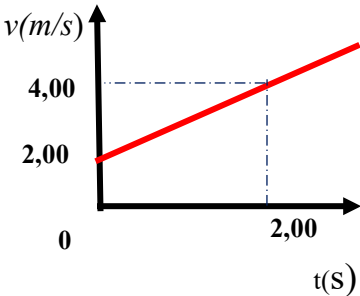
	interpretación				Representación				Cálculo				Análisis	conclusiones y/o Argumentación							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16		17	18	19
Encuestados	ITEM																				
1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	10
2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
3	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	17
5	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	11
6	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	17
7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
8	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	7
9	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	19
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	17
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	19
																				Vt	16.7
P	0.833	0.67	0.75	0.8	0.75	0.75	1	0.8	0.8	0.9	0.8	0.75	0.75	0.66667	0.916667	0.83	0.75	0.8333	0.8	0.83333	
q=1-p	0.167	0.33	0.25	0.2	0.25	0.25	0	0.2	0.3	0.1	0.3	0.25	0.25	0.33333	0.083333	0.17	0.25	0.1667	0.2	0.16667	
p*q	0.139	0.22	0.19	0.1	0.19	0.19	0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.19	0.19	0.22222	0.076389	0.14	0.1875	0.1389	0.1	0.13889	suma p*q
																					3.208
										k	20										KR(20) 0.850368

Fuente: Elaboración propia.

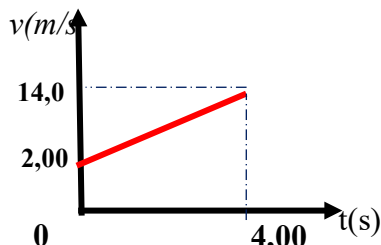
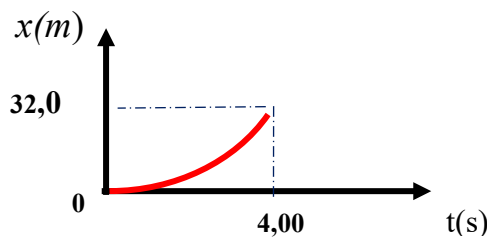
Tabla 26. Validación de Instrumento.

Dimensiones/ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencia.
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Competencia: Razonamiento Cuantitativo.							
<b>Capacidad: Interpretación</b>							
1. Dos móviles están separados 800 m. y avanzan en línea recta, uno al encuentro del otro, con velocidades de 25,0 m/s y 15,0 m/s, respectivamente. Interprete el tipo de movimiento de los autos.							
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Movimiento rectilíneo uniformemente variado</li> <li>b) Movimiento parabólico.</li> <li>c) Movimiento de alcance.</li> <li>d) Movimiento rectilíneo uniforme.</li> <li>e) N.A.</li> </ul>							
2. Un peatón corre hacia un ómnibus para alcanzarlo con una velocidad constante de 5,00 m/s, en el instante que se encuentra a 20,0 m por detrás de dicho ómnibus. En ese mismo instante el ómnibus parte del reposo, acelerando a razón de 1,00 m/s <sup>2</sup> . Interprete el tipo de movimiento del ómnibus.							

<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Movimiento de alcance.</li> <li>b) Movimiento Rectilíneo Uniforme.</li> <li>c) <b>Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.</b></li> <li>d) Movimiento de persecución.</li> <li>e) N.A.</li> </ul>							
<p>3. Desde un globo que se encuentra a 20,0 m de altura, se suelta una piedra, el globo sube con una velocidad constante de <math>v = 40,0\text{m/s}</math>. Interprete el tipo de movimiento de la piedra.</p>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Movimiento rectilíneo Uniforme en el eje y</li> <li>b) <b>Movimiento de caída libre.</b></li> <li>c) Movimiento parabólico.</li> <li>d) Movimiento rectilíneo Uniforme.</li> <li>e) N.A.</li> </ul>							
<p>4. Una piedra es lanzada con una velocidad resultante <math>50,0\text{ m/s}</math> , formando un ángulo de <math>37,0^\circ</math> con la horizontal. Interprete el movimiento de la piedra lanzada</p>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Movimiento rectilíneo uniformemente variado.</li> <li>b) Movimiento rectilíneo Uniforme.</li> <li>c) Movimiento de caída libre.</li> <li>d) <b>Movimiento Parabólico.</b></li> <li>e) N.A.</li> </ul>							
<b>Capacidad: Representación.</b>							
<p>5. Un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme pasa por los puntos <math>x_1 = 2,00\text{ m}</math> en <math>t_1 = 0,00\text{ s}</math> y por <math>x_2 = 7,00\text{ m}</math> en <math>t_2 = 2,00\text{ s}</math>.</p> <p>Represente la ecuación de la posición del auto.</p>							

<p>a) <math>x(t) = 2,00 + 2,24t</math>  b) <math>x(t) = 2,00 + 3,50t</math>  c) <math>x(t) = 2,00 + 2,50t</math>  d) <math>x(t) = 2,00 + 45,0</math>  e) N.A.</p>						
<p>6. Represente la ecuación de velocidad del auto descrito en la gráfica siguiente:</p>	 <p>The graph shows velocity <math>v</math> in m/s on the vertical axis and time <math>t</math> in seconds on the horizontal axis. A red line starts at <math>(0, 2.00)</math> and passes through <math>(2.00, 4.00)</math>. Dashed lines indicate these points on the axes.</p>					
<p>a) <math>v(t) = 2,00 + 8,00 * t</math>  b) <math>v(t) = 2,00 + 4,00 * t</math>  c) <math>v(t) = 2,00 + 2,00 * t</math>  d) <math>v(t) = 2,00 + 1,00 * t</math>  e) N.A</p>						
<p>7. un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme Variado en el tiempo <math>t_1 = 0,00</math> s tiene una velocidad de modulo <math>v_1 = 17,0</math> m/s y en <math>t_2 = 5,00</math> s tiene una velocidad de modulo <math>v_2 = 37,0</math> m/s .  Represente la ecuación de la velocidad del auto.</p>						
<p>a) <math>v(t) = 20,0 + 5,00t</math>  b) <math>v(t) = 37,0 + 4,00t</math></p>						


<p>c) <math>v(t) = 5,00 + 4,00t</math></p> <p>d) <math>v(t) = 17,0 + 4,00t</math></p> <p>e) N.A.</p>						
------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

<p>8. Represente la ecuación de posición de un auto que describe las siguientes gráficas:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>						
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

<p>a) <math>x(t) = 2,00 * t + 14,0 * t^2</math></p> <p>b) <math>x(t) = 2,00 * t + 1,50 * t^2</math></p> <p>c) <math>x(t) = 4,00 * t + 4,00 * t^2</math></p> <p>d) <math>x(t) = 32,0 * t + 4,00 * t^2</math></p> <p>e) N.A.</p>						
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

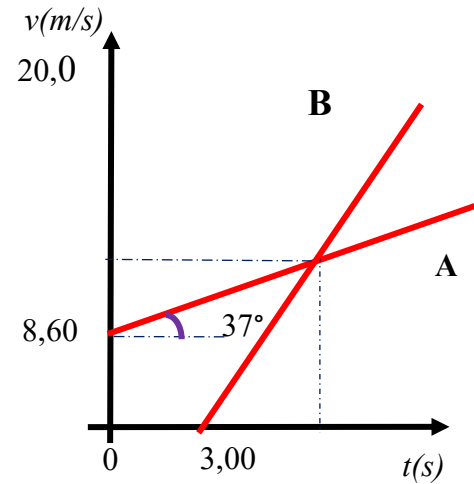
<b>Capacidad: Cálculo.</b>						
----------------------------	--	--	--	--	--	--

<p>9. Dos móviles están separados 800 m. y avanzan en línea recta, uno al encuentro del otro, con velocidades de 25,0 m/s y 15,0 m/s, respectivamente. Calcule el tiempo de encuentro de los móviles.</p>						
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--

<p>e) 20,0 s.                  f) 25,0 s.                  g) 40,0 s.                  h) 75,0 m/s.                  b) N.A.</p>							
<p>10. Un peatón corre hacia un ómnibus para alcanzarlo con una velocidad constante de <math>6,00 \text{ m/s}</math>, en el instante que se encuentra a <math>16,0 \text{ m}</math> por detrás de dicho ómnibus. En ese mismo instante el ómnibus parte del reposo, acelerando a razón de <math>1,00 \text{ m/s}^2</math>. Determine si el peatón alcanza o no al ómnibus.</p>							
<p>f) <i>el peatón lo alcanza a los 12,0 s</i>                  g) <i>el peatón lo alcanza</i>                  h) <i>el peatón lo alcanza a los 4,00 s</i>                  i) <i>el peatón lo alcanza a los 34,0 s</i>                  j) N.A.</p>							
<p>11. Desde un globo que se encuentra a <math>20,0 \text{ m}</math> de altura, se suelta una piedra, el globo sube con una velocidad constante de <math>v = 40,0 \text{ m/s}</math>. ¿Qué espacio recorrió la piedra hasta llegar al suelo?</p>							
<p>f) 20,0 m</p>							

- g) 21,0 m  
 h) 23,5 m  
 i) 24,1 m  
 j) N.A.

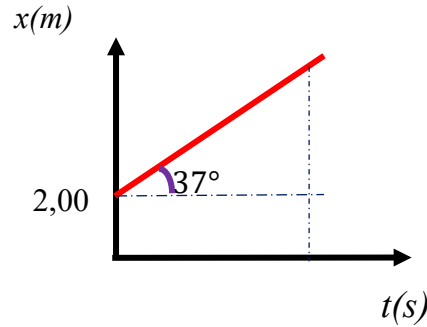
12. La grafica nos muestra el movimiento de dos móviles A y B. el móvil A tiene una velocidad inicial de  $v = 8,60 \text{ m/s}$ . Luego de 3,00 s inicia su movimiento el móvil B con una aceleración de  $a = 2,30 \text{ m/s}^2$ . ¿Al cabo de que tiempo ambos móviles alcanzan la misma velocidad?



- f) 3,00 s  
 g) 10,0 s  
 h) 15,0 s  
 i) 20,0 s  
 j) N.A.

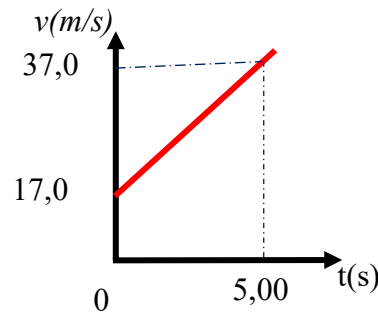
Capacidad: Análisis.

13. Analice la siguiente gráfica

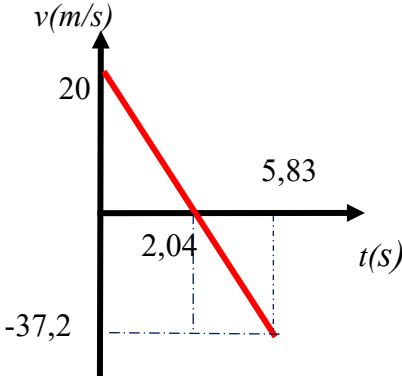


- f) *inicia en el punto 2,00 m con una velocidad constante de 0,75 m/s*
- g) *inicia en el punto 2,00 m con una velocidad constante de 1,33 m/s*
- h) *inicia en el punto 37,00 m con una velocidad constante de 2,50 m/s*
- i) *inicia en el punto 1,33 m con una velocidad constante de 1,50 m/s*
- j) *N.A.*

14. De la siguiente gráfica. Analice cual es la velocidad inicial y la aceleración de un auto con movimiento rectilíneo uniformemente variado.

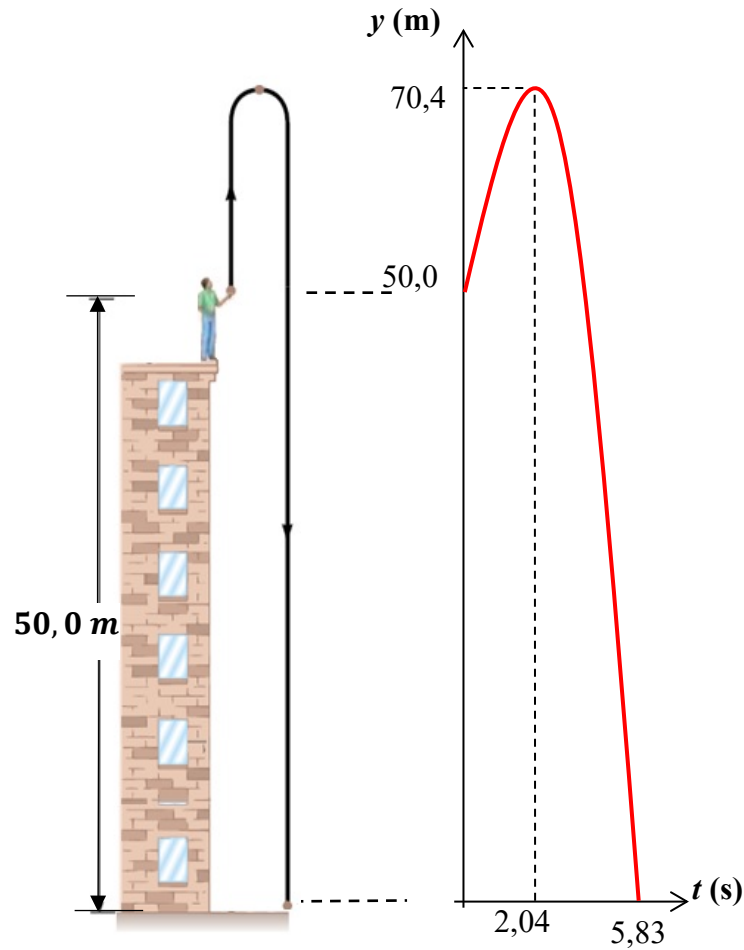




<p>f) La velocidad en el tiempo igual a cero es 17,0 m/s y su aceleración es 20,0 m/s<sup>2</sup>.</p> <p>g) La velocidad en el tiempo igual a cero es 37,0 m/s y su aceleración es 5,00 m/s<sup>2</sup>.</p> <p>h) La velocidad en el tiempo igual a cero es 17,0 m/s y su aceleración es 4,00 m/s<sup>2</sup>.</p> <p>i) La velocidad en el tiempo igual a cero es 17,0 m/s y su aceleración es 0,75 m/s<sup>2</sup>.</p> <p>j) N.A.</p>						
<p>15. Analice la siguiente gráfica de una piedra que tiene un movimiento de caída libre.</p> 						
<p>f) la piedra es lanzada con modulo de velocidad de - 37,2 m/s y tiene una altura maxima a los 2,04 s.</p> <p>g) la piedra es lanzada con modulo de velocidad de 20,0 m/s</p>						

<p><i>y tiene una altura maxima a los 2,04 s.</i></p> <p><i>h) la piedra es lanzada con modulo de velocidad de <math>- 37,2 \text{ m/s}</math> y tiene un tiempo de vuelo de 5,83s.</i></p> <p><i>i) la piedra inicia con una velocida de 20,0 m/s. la piedra llega a lo mas alto con una velocidad de <math>- 37,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}</math>.</i></p> <p><i>j) N.A.</i></p>							
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

16. De la siguiente gráfica. Analice la posición del movimiento de una piedra que es lanzada con una rapidez de  $v = 20,0 \text{ m/s}$  con movimiento de caída libre.



- f) La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0 + 20,0t + 4,905 t^2) \text{ m}$ .  
 g) La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0 - 20,0t + 4,905 t^2) \text{ m}$ .  
 h) La posición con respecto al tiempo es  $y(t) = (50,0 - 20,0t + 4,905 t^2) \text{ m}$ .

<p>i) La posición con respecto al tiempo es <math>y(t) = (50,0 + 20,0t - 4,905 t^2) m</math>.</p> <p>j) N.A.</p>							
<b>Capacidad: Argumentación/ Comunicación</b>							
<p>17. un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme pasa por los puntos <math>x_1 = 2,50 m</math> en <math>t_1 = 0,00 s</math> y por <math>x_2 = 7,20 m</math> en <math>t_2 = 2,10 s</math>. Argumente cual será la posición del auto en <math>t = 4,60 s</math>.</p>							
<p>f) 20,5 m</p> <p>g) 10,3 m</p> <p>h) 40,6 m</p> <p>i) 4,60 m</p> <p>j) N.A</p>							
<p>18. un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme Variado en el tiempo <math>t_1 = 0,00 s</math> tiene una velocidad de modulo <math>v_1 = 17,0 m/s</math> y en <math>t_2 = 5,00 s</math> tiene una velocidad de modulo <math>v_2 = 37,0 m/s</math> . Argumente si la velocidad del auto es menor o mayor que 30,0 m/s en <math>t = 32,0 s</math>.</p>							
<p>f) La velocidad en <math>t=32,0 s</math> es 29,8 m/s menor que 30,0 m/s.</p> <p>g) La velocidad en <math>t=32,0 s</math> es 32,8 m/s mayor que 30,0 m/s.</p> <p>h) La velocidad en <math>t=32,0 s</math> es 21,0 m/s menor que 30,0 m/s.</p> <p>i) La velocidad en <math>t=32,0 s</math> es 32,0 m/s mayor que 30,0 m/s.</p> <p>j) N.A.</p>							

<p>19. Un auto que desarrolla un movimiento rectilíneo uniforme Variado en el tiempo <math>t_1 = 0,00 \text{ s}</math> tiene una velocidad de modulo <math>v_1 = 17,0 \text{ m/s}</math> y en <math>t_2 = 5,00 \text{ s}</math> tiene una velocidad de modulo <math>v_2 = 37,0 \text{ m/s}</math>. Argumente si la velocidad del auto es menor o mayor que <math>60,0 \text{ m/s}</math> en un tiempo de <math>t = 20,0 \text{ s}</math>.</p>							
<p>f) La velocidad en <math>t=20,0 \text{ s}</math> es <math>35,8 \text{ m/s}</math> menor que <math>60,0 \text{ m/s}</math>.  g) La velocidad en <math>t=20,0 \text{ s}</math> es <math>80,8 \text{ m/s}</math> mayor que <math>60,0 \text{ m/s}</math>.  h) La velocidad en <math>t=20,0 \text{ s}</math> es <math>97,0 \text{ m/s}</math> mayor que <math>60,0 \text{ m/s}</math>.  i) La velocidad en <math>t=20,0 \text{ s}</math> es <math>55,0 \text{ m/s}</math> menor que <math>60,0 \text{ m/s}</math>.  j) N.A.</p>							
<p>20. Un peatón corre hacia un ómnibus para alcanzarlo con una velocidad constante de <math>6,00 \text{ m/s}</math>, en el instante que se encuentra a <math>16,0 \text{ m}</math> por detrás de dicho ómnibus. En ese mismo instante el ómnibus parte del reposo, acelerando a razón de <math>1,00 \text{ m/s}^2</math>. Argumente si la velocidad del peatón sería de <math>5,00 \text{ m/s}</math> en lugar de <math>6,00 \text{ m/s}</math> el peatón alcanza o no al ómnibus.</p>							
<p>f) <i>se tarda pero lo alcanza</i>  g) <i>no lo alcanza porque la solución es imaginaria.</i>  h) <i>lo alcanza a las 2,00 h</i>  i) <i>lo alcanza a los 67,0 s</i>  j) N.A.</p>							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: .....

DNI: .....

Especialidad del validador: Dr. .... de mes del 20...

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

-----

Firma del Experto Informante.

## Anexo 3.1.1. Validación de los diez doctores:

## Validación experto N°1



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

---

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Dr. Carlos Ortega Muñoz.....

DNI: 10196265.....

Especialidad del validador: Dr. en Educación.....

22 de octubre del 2020

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo |

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Carlos Ortega Muñoz".

---

Firma del Experto Informante.

## Validación experto N°2



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. **Dr. Encalada Díaz Iván|Ángel**

DNI: 25779339.....

Especialidad del validador: Dr. en Educación.....

30 de enero del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

-----  
Firma del Experto Informante.



### Validación experto N°3



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

---

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Ela Karina Bonilla Dulanto

DNI: 09613941.....

Especialidad del validador: Metodología de la Investigación y Evaluación

11 de enero del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Ela Karina Bonilla Dulanto

## Validación experto N°4



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Freddy Felipe Luza Castillo.....

DNI: 06798311.....

Especialidad del validador: Dr en Educación.....

22 de enero del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

-----  
Firma del Experto Informante.

## Validación experto N°5



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. ~~Dr/~~ Mg: Dra. ~~Sumarriva Bustinza~~ Liliana Asunción .....

DNI: 07260228.....

Especialidad del validador: ~~Dra~~ en Educación.....

25 de enero del 2021 |

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

## Validación experto N°6



Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Dra. Mary Medina Castro DNI: 09827652

Especialidad del validador: Dra. en Educación

20 de enero del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

-----  
Dra. Mary Medina Castro.

## Validación experto N°7



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dra. Melba Rita Vásquez Tomás.....

DNI: 09495221.....

Especialidad del validador: Dra. en Educación.....

13 de enero del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

## Validación experto N°8



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg: Dra. HUERTA CAMONES Rafaela Teodosia .....

DNI: 07650762.....

Especialidad del validador: Dra. en Educación.....

25 de enero del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

## Validación experto N°9



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

---

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. ~~Dr/ Mg: Dra Judith Yangali Vicente~~.....

DNI: 80649293.....

Especialidad del validador: Metodóloga.....

03 de febrero del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

-----  
Firma del Experto Informante.

## Validación experto N°10



Observaciones (precisar si hay suficiencia):

---

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ x] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Isidro Martin Osorio de la Cruz .....

DNI: 07665302

Especialidad del validador: Dr. en Educación.....

22 de enero del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión]

Firma del Experto Informante.



#### **Anexo 4. Formato de consentimiento informado.**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DIRIGIDO A DIRECTIVOS DOCENTES**

Por medio del presente documento, Yo Máximo Moisés Galarza Espinoza, del programa de Doctorado en Educación, le informo para fines del desarrollo de procesos de investigación científica, que en la Escuela de Posgrado de la Universidad Privada Norbert Wiener, me encuentro desarrollando el proyecto de investigación denominado “INFLUENCIA DEL SIMULADOR MODELLUS EN EL RAZONAMIENTO CUANTITATIVO EN LA ASIGNATURA DE FÍSICA I EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA LIMA, 2021. el mismo que se encuentra relacionado según la norma del Código de Ética de la Universidad.

El propósito de este protocolo es informarle sobre el proyecto de investigación y solicitarle su consentimiento. De aceptar, podrá marcar si y de lo contrario no. La presente investigación es elaborada por el docente Máximo Moisés Galarza Espinoza para obtención de grado de Doctor.

El desarrollo del proyecto de investigación en su desarrollo y aplicación, no presenta ningún tipo de riesgo o inconveniente, se recuerda que no habrá ninguna consecuencia por su negativa ante su participación en la realización de esta investigación, su identidad y datos personales, serán confidenciales bajo la reserva de la ley, podrá salir del proyecto de investigación sin aviso previo y sin consecuencia alguna, su participación, no le generará costo ni remuneración y podrá ser informado de los resultados del estudio.

Para cualquier aclaración podrá comunicarse con la investigadora Máximo Moisés Galarza Espinoza al correo [moisesperu15@gmail.com](mailto:moisesperu15@gmail.com) o con la presidenta del Comité de Ética Yenny Bellido Fuentes, al correo [comité.etica@uwiener.edu.pe](mailto:comité.etica@uwiener.edu.pe)

Si está de acuerdo en dar su consentimiento complete la siguiente información:

Nombre: \_\_\_\_\_

Apellidos: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Fecha de diligenciamiento: \_\_\_\_\_

¿Acepta su participación de forma voluntaria en el desarrollo de la investigación

“¿INFLUENCIA DEL SIMULADOR MODELLUS EN EL RAZONAMIENTO CUANTITATIVO EN  
LA ASIGNATURA DE FÍSICA I EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE UNA  
UNIVERSIDAD PÚBLICA LIMA, 2021”? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Anexo 5. Carta de aprobación del comité de ética.



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA  
INVESTIGACIÓN

Lima, 28 de mayo de 2021

Investigador(a):  
**GALARZA ESPINOZA Máximo Moisés**  
Exp. N° 605-2021

---

Cordiales saludos, en conformidad con el proyecto presentado al Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, titulado: **“Influencia del simulador Modellus en el razonamiento cuantitativo en la asignatura de Física I en los estudiantes de ingeniería de una universidad pública Lima, 2021”**, el cual tiene como investigador principal a **GALARZA ESPINOZA Máximo Moisés**.

Al respecto se informa lo siguiente:

El Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, en sesión virtual ha acordado la **APROBACIÓN DEL PROYECTO** de investigación, para lo cual se indica lo siguiente:

1. La vigencia de esta aprobación es de un año a partir de la emisión de este documento.
2. Toda enmienda o adenda que requiera el Protocolo debe ser presentado al CIEI y no podrá implementarla sin la debida aprobación.
3. Debe presentar 01 informe de avance cumplidos los 6 meses y el informe final debe ser presentado al año de aprobación.
4. Los trámites para su renovación deberán iniciarse 30 días antes de su vencimiento juntamente con el informe de avance correspondiente.

Sin otro particular, quedo de Ud.,

Atentamente




---

Yenny Marisol Bellido Fuentes  
Presidenta del CIEI- UPNW

## Anexo 6. Programa de intervención.

### ACTIVIDAD 01

Un auto inicialmente con velocidad de 5,00 m/s acelera a razón de 2,00 m/s<sup>2</sup>. Analice las situaciones en este tipo de movimiento.

Pasos para realizar en el simulador educativo:

1. Interpretamos el problema, se muestra en el enunciado que tiene un tramo con aceleración constante.
2. Representamos las ecuaciones para el movimiento MRUV.

$$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v = v_0 + at$$

3. Cálculo.

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.

$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2$ , como parte del reposo y la velocidad es cero se tiene:

$$x_0 = 0; \quad v_0 = 5,00 \frac{m}{s}, \quad a = 2,00 \frac{m}{s^2}$$

$$x = v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v = v_0 + at$$

4. Análisis

En este recorrido la aceleración es constante y se emplean las fórmulas del movimiento rectilíneo uniformemente variado.

5. Conclusiones y/o Argumentación

Usando la ecuación

$$x = v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2$$

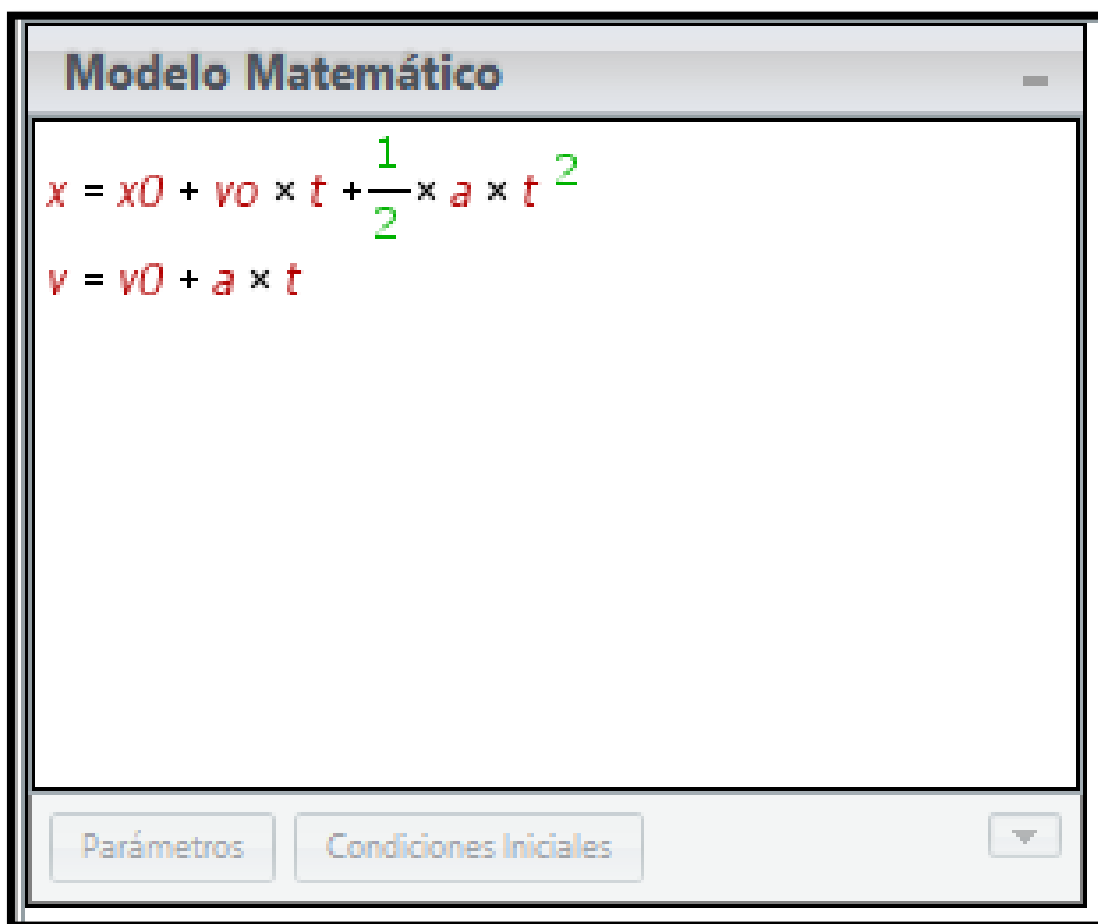
$$v = v_0 + at$$

Podemos ver que la distancia depende del tiempo elevado al cuadrado e inferir que el movimiento será parabólico en función del tiempo. Y la velocidad es lineal con respecto al tiempo.

Secuencia para realizar la simulación:

En la ventana de modelo matemático introducimos las ecuaciones para el espacio y rapidez en función del tiempo:

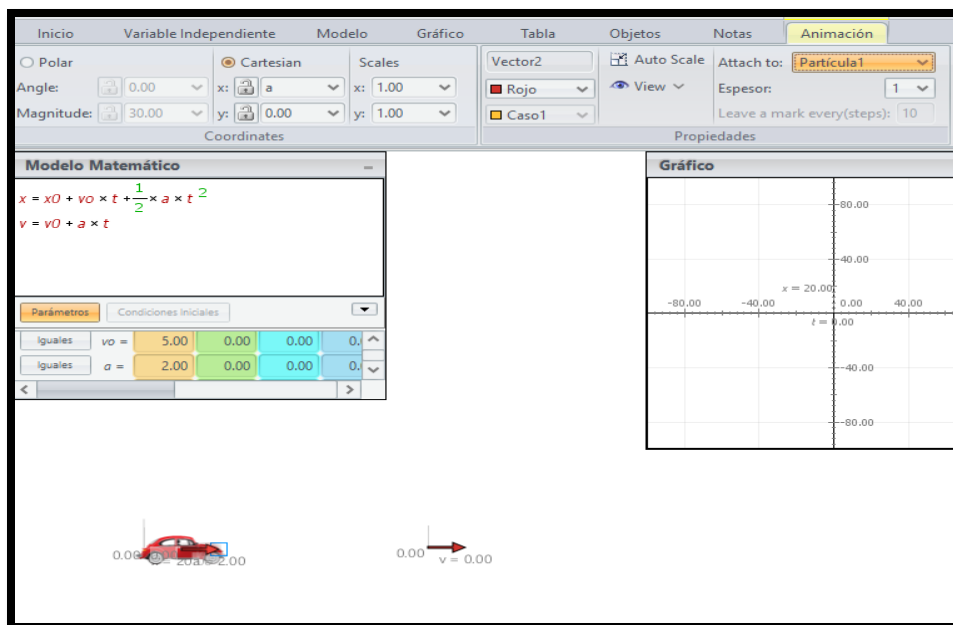
**Figura 21.** Muestra las ecuaciones en la ventana del modelo matemático.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de modelo matemático en la parte de parámetros introducimos los datos por el enunciado del problema:  $a = 2,00 \frac{m}{s^2}$ ;  $v_0 = 5,00 \text{ m/s}$

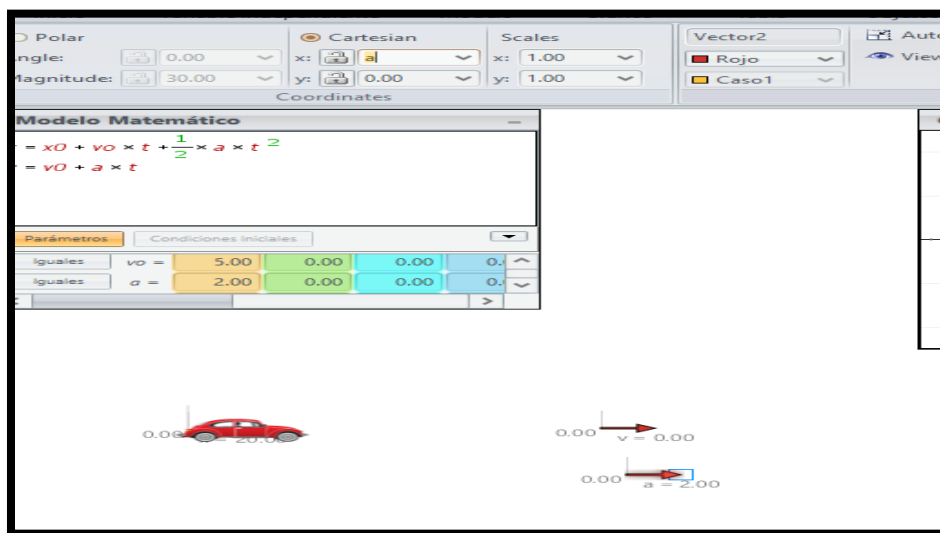
**Figura 22.** Muestra Donde Introducir los Parámetros.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de animación introducimos dos objetos en este caso los vectores velocidad y aceleración para poder observar sus variaciones a través del tiempo.

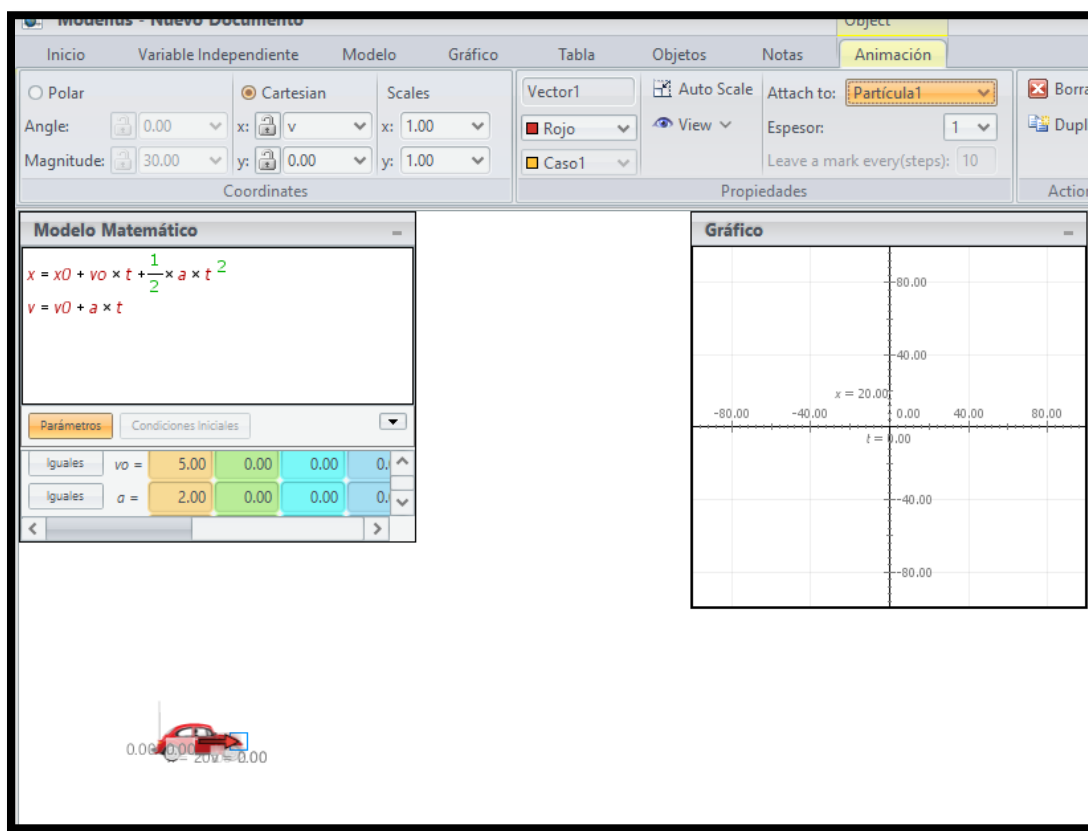
**Figura 23.** Muestra la Introducción de los Vectores.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de animación unimos el vector velocidad al auto, asimismo el vector aceleración unimos al vector.

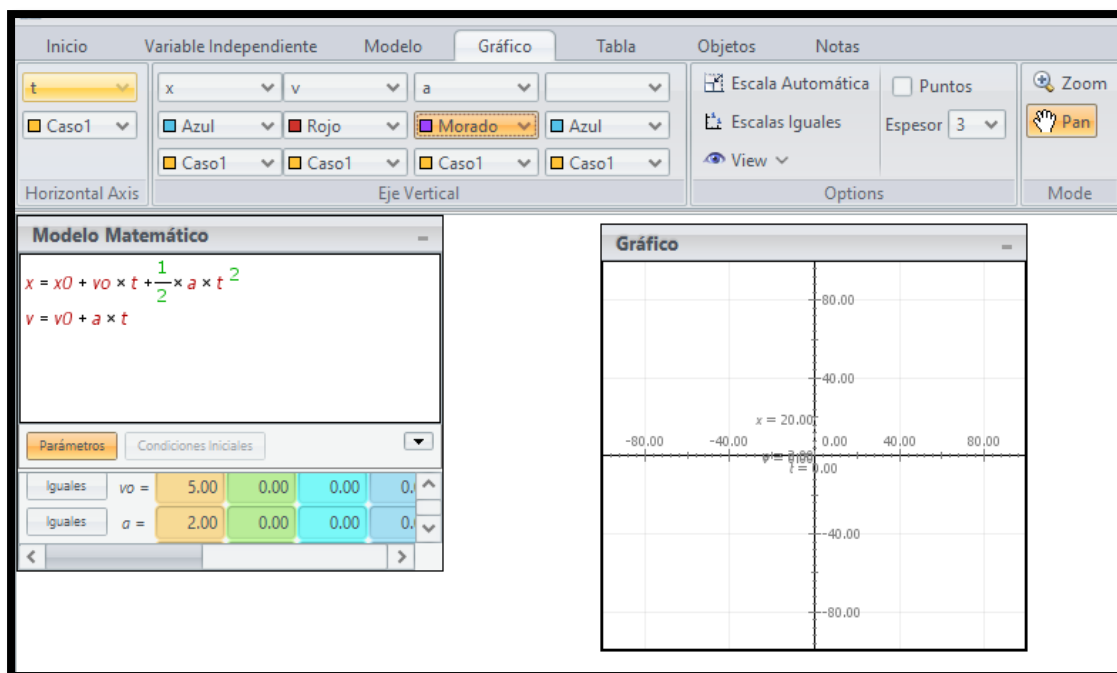
**Figura 24.** Muestra la Unión del Vector a un Objeto



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de Gráfico, colocamos los parámetros que deseamos analizar en función del tiempo. En nuestro caso la distancia, velocidad y aceleración. Le insertamos y designamos un color, un espesor. Y en view elegimos Stroboscopy que se usa para ver los pasos que va dejando el objeto.

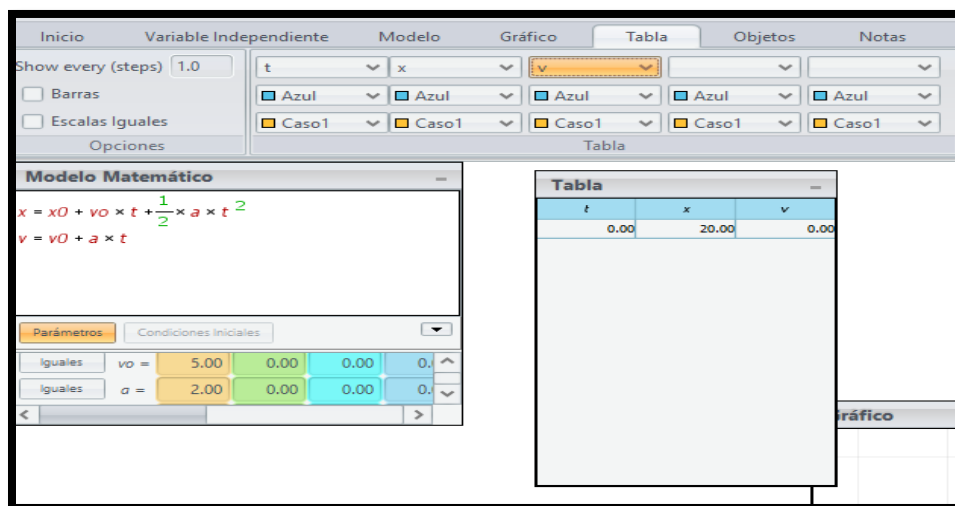
Figura 25. Muestra los Iconos Para la Ventana Gráfico.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana Tabla, insertamos los parámetros que deseamos analizar como el espacio, velocidad.

Figura 26. Muestra Ventana Tabla con sus Iconos.

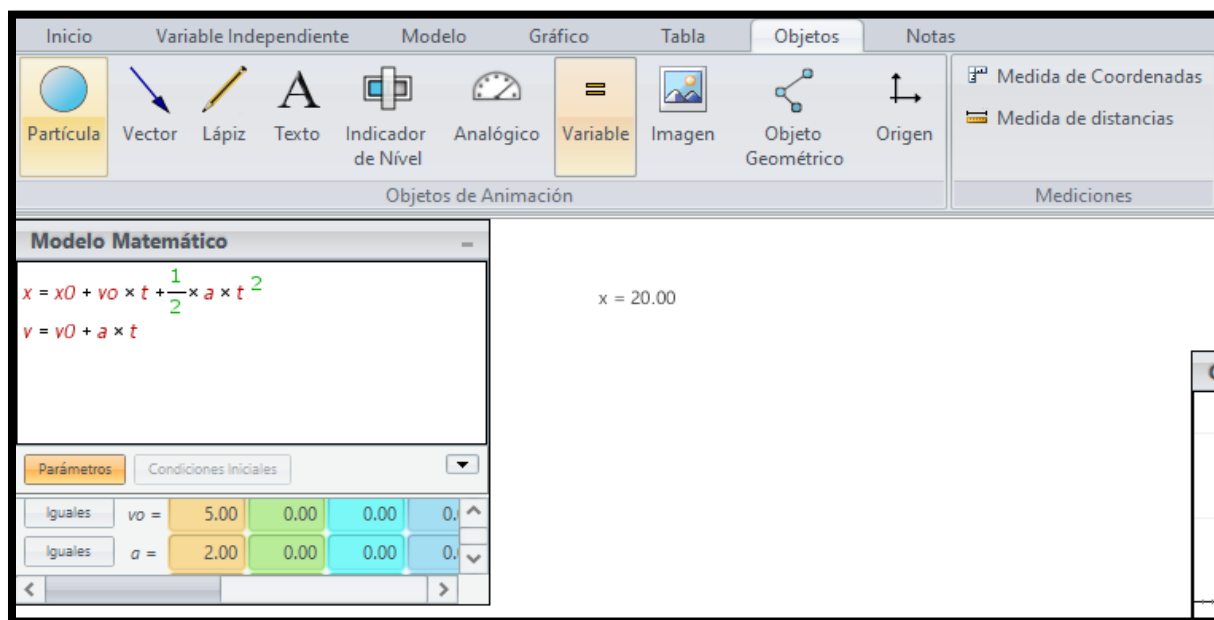


Fuente: Elaboración propia.



En la ventana de animación insertamos la variable para poder analizar más rápido los valores:

**Figura 27.** Muestra Como Insertamos la Variable en la Página Principal.

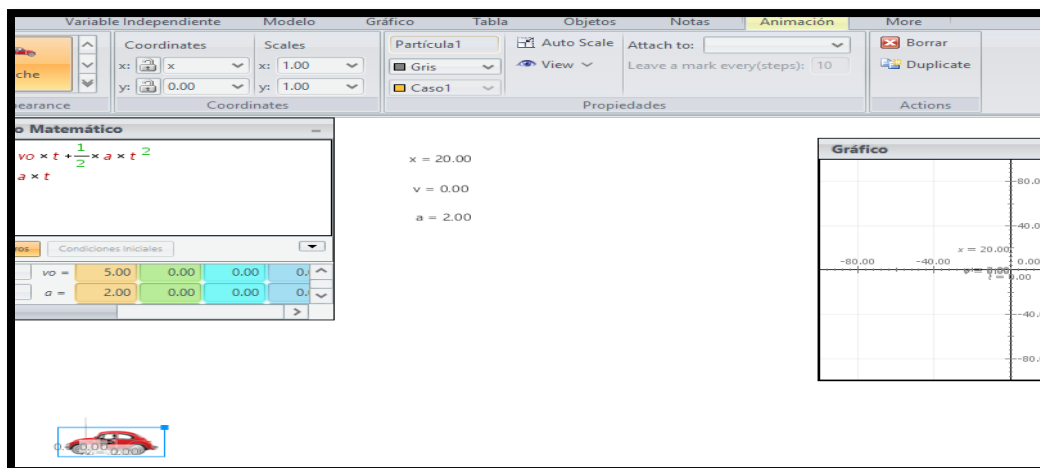


Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de animación unimos el objeto es decir el auto a las coordenadas elegimos:

$x = x$ ,  $y = 0,00$  es donde el auto se moverá porque el movimiento solo será por la horizontal.

**Figura 28.** Muestra Donde se une el Auto con la Variable que se Desplazara.



Fuente: Elaboración propia.

Para controlar el tiempo de animación vamos a variable independiente que por defecto viene 50.0 nosotros podemos modificarlo en este caso lo pondremos a 20.0 s, porque no precisamos mucho tiempo para poder observar el recorrido.

**Figura 29.** Seleccionamos la Variable Independiente el Tiempo

The screenshot shows a software interface with several tabs: Inicio, Variable Independiente, Modelo, Gráfico, Tabla, Objetos, Notas, and Anim. The 'Variable Independiente' tab is selected, showing a dropdown menu with 't' chosen. To the right, there are input fields for 'Máx: 20.0000', 'Mín: 0.0000', and 'Paso: 0.1000'. Below these is a button labeled 'Auto-ejecutar'. The 'Modelo Matemático' section contains the equations  $x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2} \times a \times t^2$  and  $v = v_0 + a \times t$ . Below the equations are two tabs: 'Parámetros' and 'Condiciones Iniciales'. The 'Parámetros' tab is active, showing a table with the following values:

Ígual	Parámetro	Valor	Cond. Inicial	Cond. Final	Cond. Inicial	Cond. Final
Igual	$v_0$	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Igual	$a$	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00

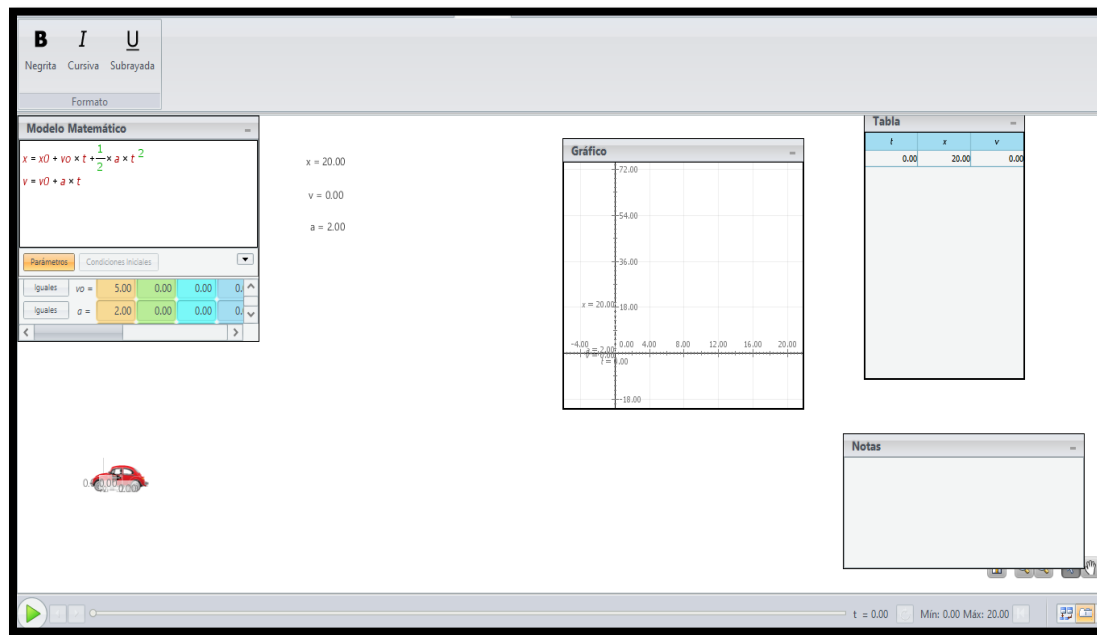
The 'Condiciones Iniciales' section shows the following values:

$x = 20.00$   
 $v = 0.00$   
 $a = 2.00$

Fuente: Elaboración propia.

Terminado de realizar, podemos darle en play (el botón verde) para poder visualizar la animación.

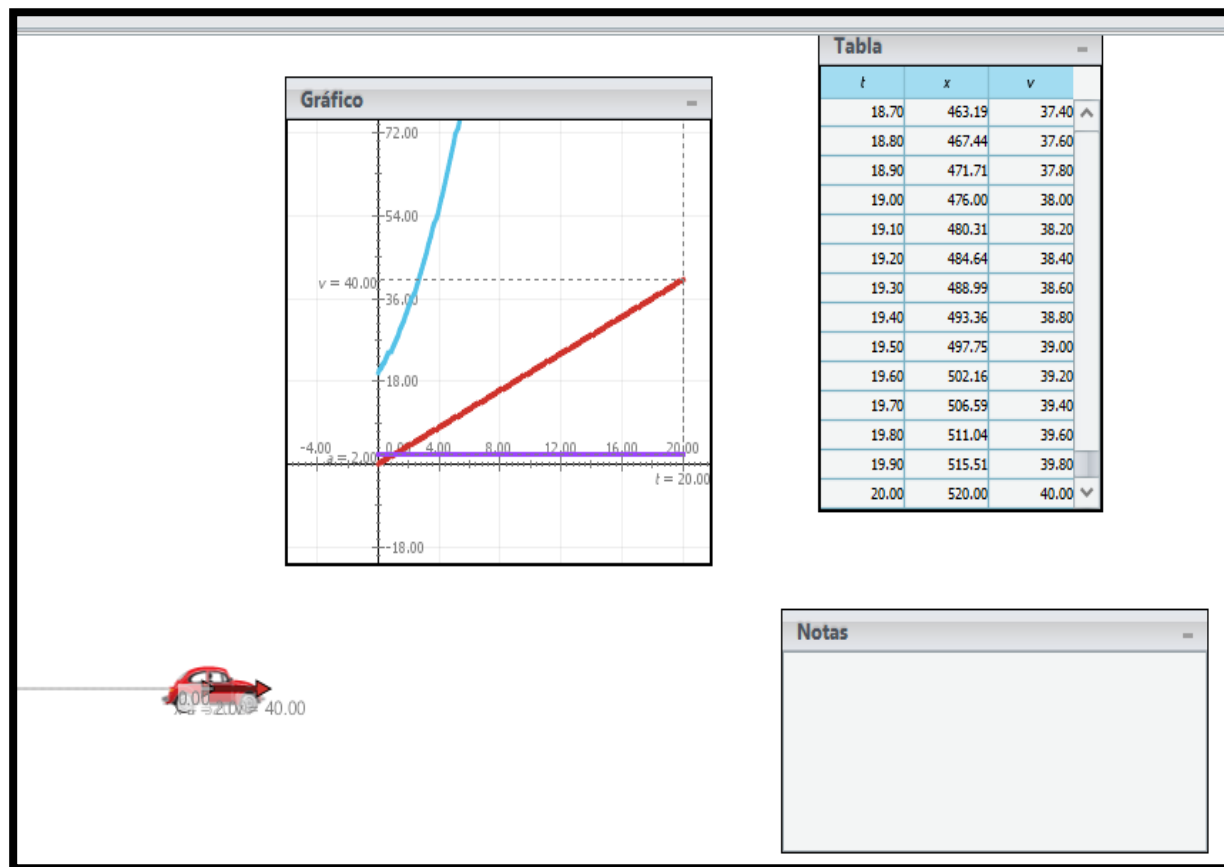
**Figura 30.** Realizamos la Animación con Play.



Fuente: Elaboración propia.

Podemos analizar las tablas, grafica, variables y en la animación para poder contestar las preguntas y poder analizar, sacar conclusiones y argumentar los fenómenos físicos que nos brindan estos tipos de movimiento.

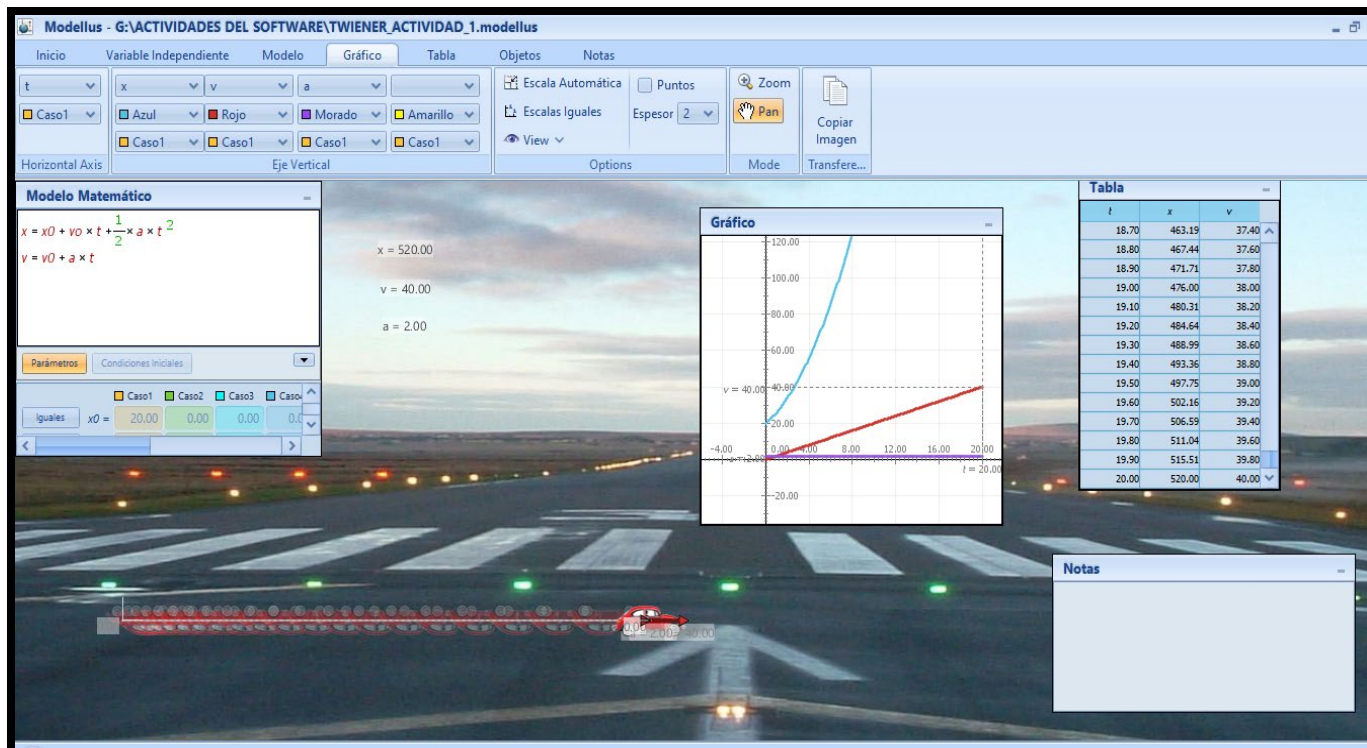
**Figura 31.** Apreciamos la Simulación en la Ventana Principal.



Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización uno puede agregar imagen en el fondo, escribimos objeto luego imagen e insertamos la imagen que previamente sea adecuada y este descargado en el computador.

**Figura 32.** Apreciamos la Simulación con Imagen de Fondo.



Fuente: Elaboración propia.

**Responda lo siguiente:**

- Qué color de línea representa la distancia.
- Qué color de línea representa la velocidad.
- Qué color de línea representa la aceleración.
- Como es la gráfica de espacio versus tiempo.
- Como es la gráfica velocidad versus tiempo.
- Como es la gráfica de la aceleración versus el tiempo.
- Cuál es la velocidad en un tiempo de 20,0 s.
- Cuál es la distancia que alcanza el auto en un tiempo de 19,0 s.

## ACTIVIDAD 2

Un auto debe recorrer una distancia de 1000 m, en dos tramos hasta la mitad del recorrido debe hacerlo acelerando positiva y luego desacelerando con una aceleración negativa. El valor de la aceleración es de  $1,10 \text{ m/s}^2$ .

Pasos para realizar en el simulador educativo:

1. Interpretamos el problema, se muestra en el enunciado que tiene dos tramos uno cuando acelera y el otro desacelera.
2. Representamos las ecuaciones para cada tramo:

Tramo 1 es MRUV.

$$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v = v_0 + at$$

Tramo 2 es MRUV.

$$x = x_0 + v_0 \times t - \frac{1}{2}at^2$$

$$v = v_0 - at$$

3. Cálculo.

Tramo 1: Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.

$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2$ , como parte del reposo y la velocidad es cero para alcanzar

los 500 m que es la mitad de todo el recorrido se tiene:

$$x = 500 ; x_0 = 0; v_0 = 0$$

$$500 = \frac{1}{2}(1,10)t^2,$$

$$t = 9,53 \text{ s}$$

Para calcular el tiempo en la mitad del recorrido usamos:

$$v = v_0 + at$$

$v = (1,10)(9,53) = 10,5 \text{ m/s}$ , lo cual usaremos como velocidad inicial en el segundo tramo.

Las ecuaciones para el tramo 1:

$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2$ , como parte del reposo y la velocidad es cero se tiene:

$$x_0 = 0; \quad v_0 = 0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2, \quad \text{para } t \leq t_1 \dots \dots (1)$$

$$v = v_0 + at$$

$$v = at, \quad \text{para } t \leq t_1 \dots \dots (2)$$

Las ecuaciones para el tramo 2:

$x = x_0 + v_0 \times t - \frac{1}{2}at^2$ , el móvil no parte del reposo ahora se encuentra en el final del recorrido del tramo 1, y su velocidad inicial donde empezara desacelerar es la velocidad que obtuvo al final del tramo 1.

$$x_0 = \frac{1}{2}at_1^2; \quad v_0 = a(t - t_1), \quad t_2 = t - t_1$$

$$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2$$

$$x = \frac{1}{2}at_1^2 + v_0(t - t_1) - \frac{1}{2}at^2, \quad \text{para } t > t_1 \dots \dots (3)$$

Para la rapidez en el tramo 2:

$$v = v_0 + at$$

$$v = v_0 - a(t - t_1), \quad \text{para } t > t_1 \dots \dots \dots (4)$$

#### 4. Análisis

El móvil tiene un tramo donde acelera con  $a=1,10 \text{ m/s}^2$  hasta el tiempo de 9,53 s luego desacelera con  $a=-1,10 \text{ m/s}^2$  hasta detenerse completamente.

#### 5. Conclusiones y/o Argumentación

Tenemos las ecuaciones

Para la distancia:

$$x = \frac{1}{2}at^2, \quad \text{para } t \leq t_1 \dots \dots \dots (1)$$

$$x = \frac{1}{2}at_1^2 + v_0(t - t_1) - \frac{1}{2}at^2, \quad \text{para } t > t_1 \dots \dots \dots (3)$$

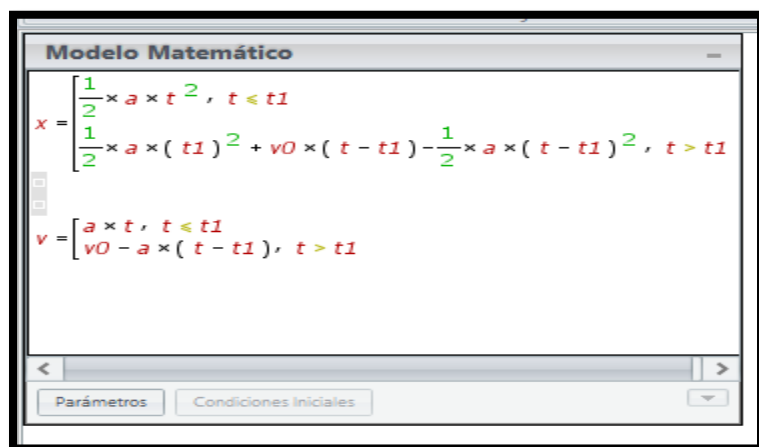
Para la velocidad:

$$v = at, \quad \text{para } t \leq t_1 \dots \dots \dots (2)$$

$$v = v_0 - a(t - t_1), \quad \text{para } t > t_1 \dots \dots \dots (4)$$

En la ventana de modelo matemático introducimos las ecuaciones para el espacio en los dos tramos se tienen para la distancia y velocidad en función del tiempo:

**Figura 33.** Muestra las Ecuaciones en la Ventana del Modelo Matemático.



Fuente: Elaboración propia.



En la ventana de modelo matemático en la parte de parámetros introducimos los datos por el enunciado del problema:

$$a = 1,10 \frac{m}{s^2}$$

$$t_1 = 9,53 s$$

Y al resolviendo las ecuaciones en calculo tenemos la velocidad final del tramo 1:

$$v_0 = 10,5 m/s$$

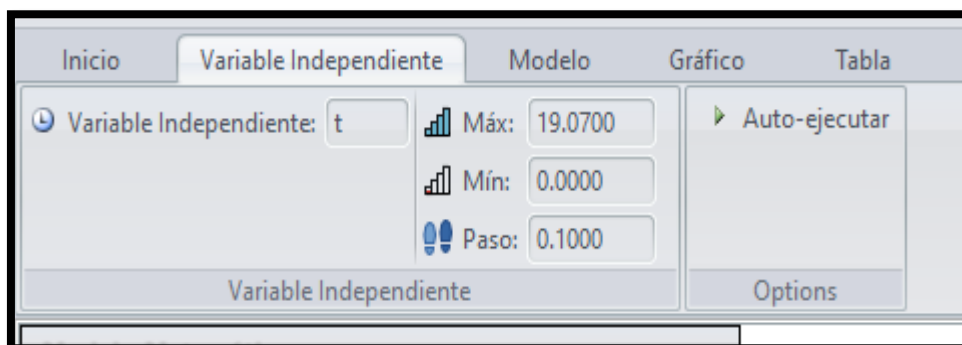
**Figura 34.** Muestra Donde Introduce los Parámetros.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana animación cambiamos la variable dependiente de tiempo que por defecto viene de 50,0s cambiamos según los cálculos realizado a 19,07 s

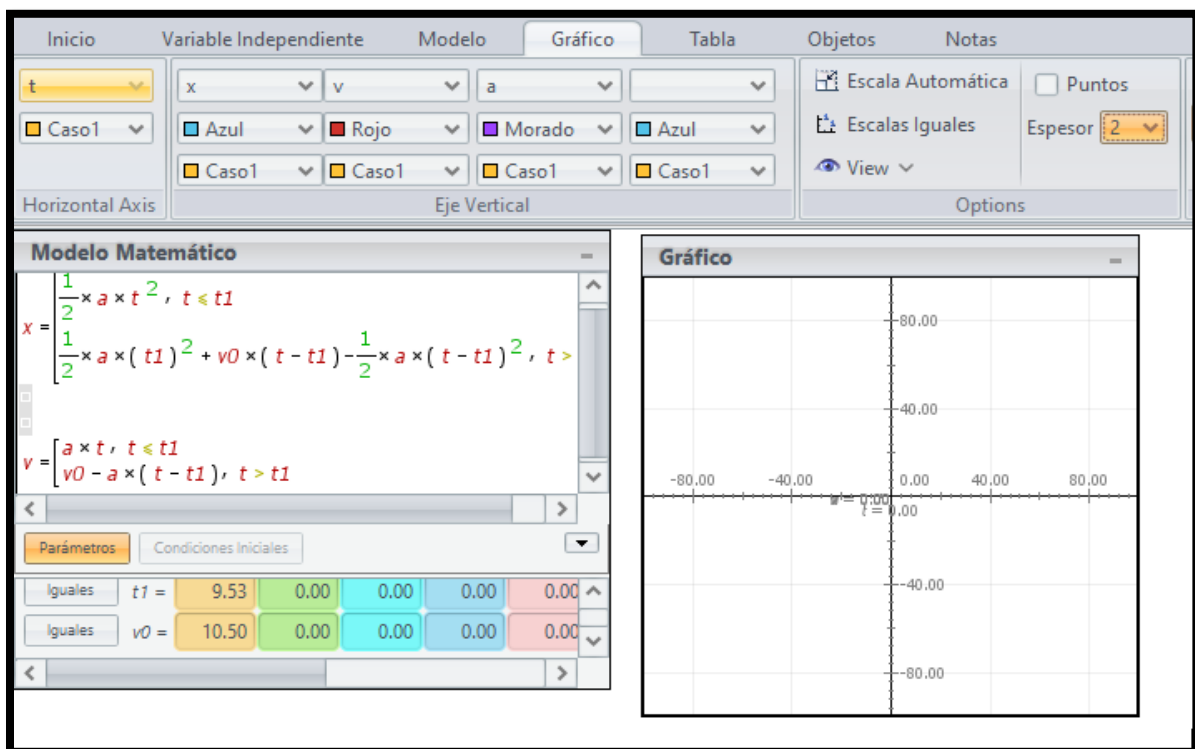
**Figura 35.** Muestra la Introducción de la Variable Independiente.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de Grafico, colocamos los parámetros que deseamos analizar en función del tiempo. En nuestro caso la distancia y la velocidad. Le insertamos y designamos un color, un espesor. Y en view elegimos Stroboscopy que se usa para ver los pasos que va dejando el objeto.

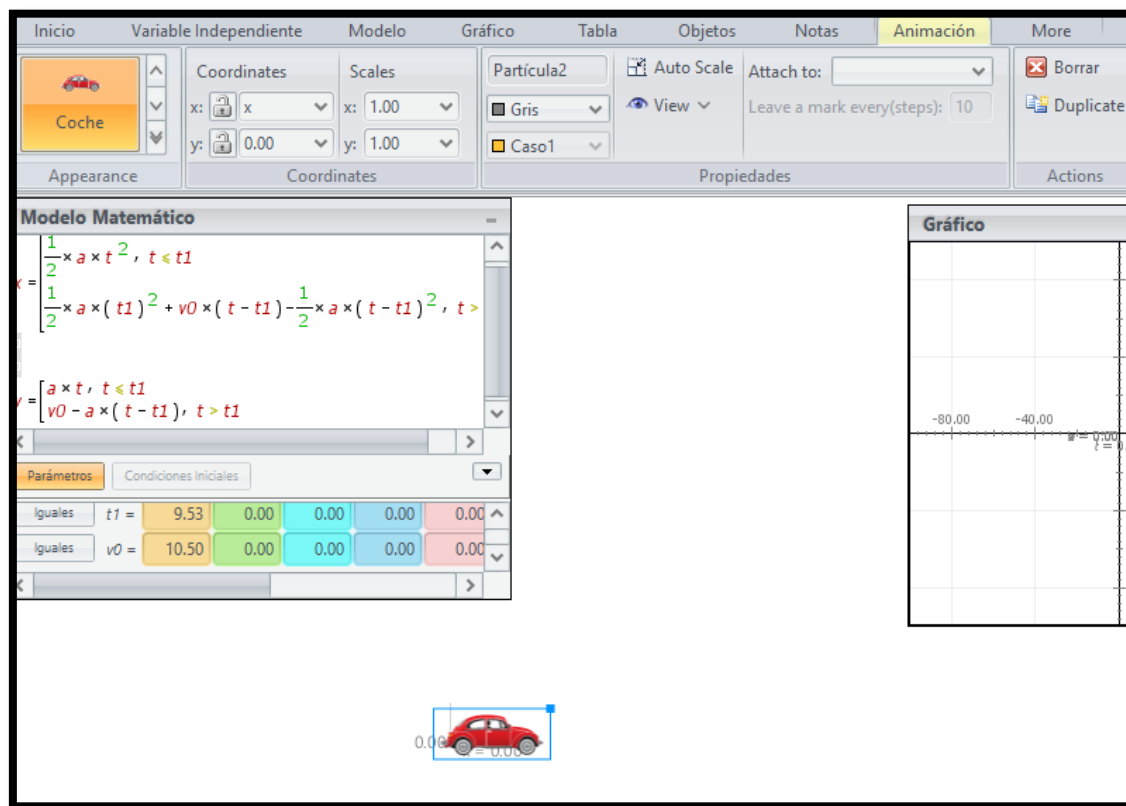
**Figura 36.** Muestra la Relación de Gráficos con las Variables



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de animación colocamos un objeto en este caso un auto.

**Figura 37.** Muestra como Insertamos un Objeto Auto.

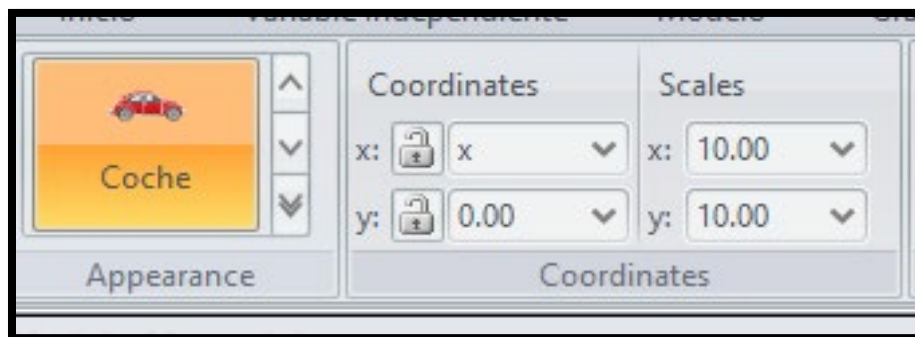


Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de animación unimos el objeto es decir el auto a las coordenadas elegimos:

$x = x$ ,  $y = 0,00$  es donde el auto se moverá porque el movimiento solo será por la horizontal.

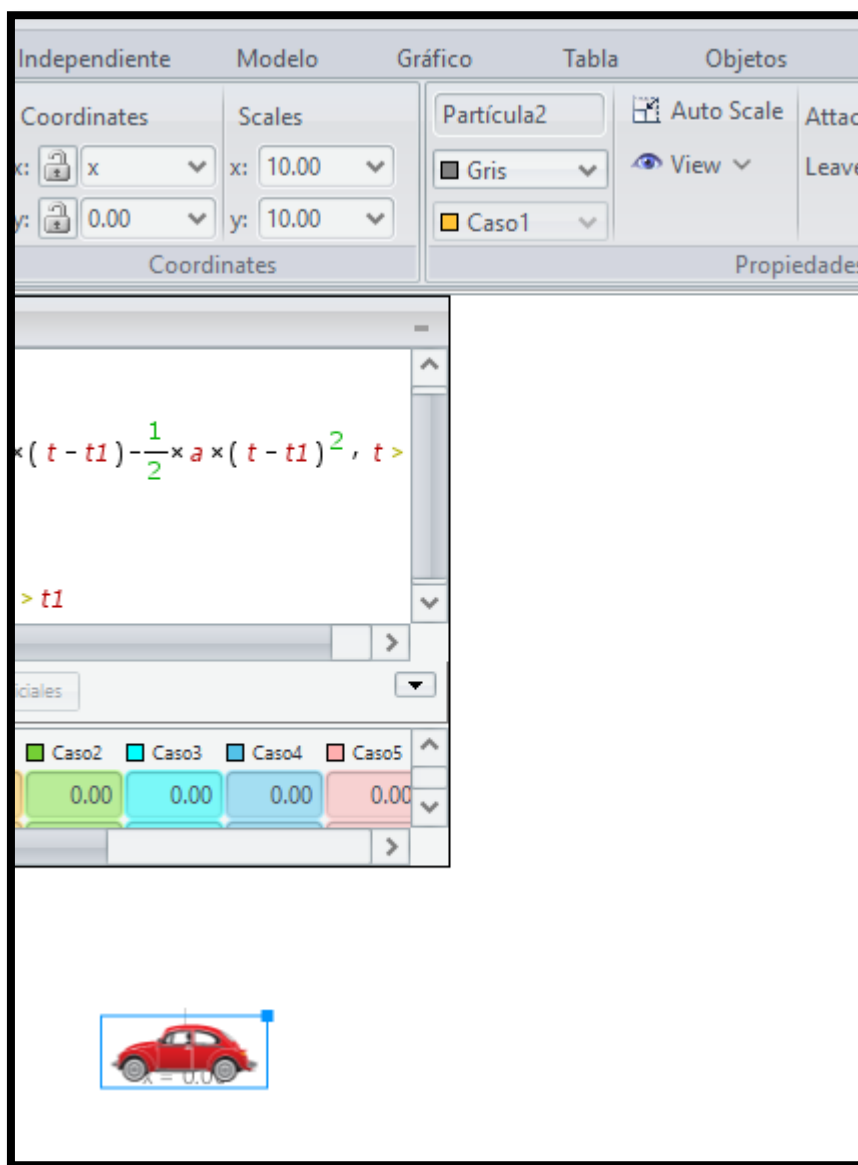
**Figura 38.** Muestra la Ligación del Objeto con la Coordenada Horizontal.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de animación cambiamos de escala de 0,10 que viene por defecto a 10,0 para que el movimiento se pueda apreciar mejor es decir en mayor escala.

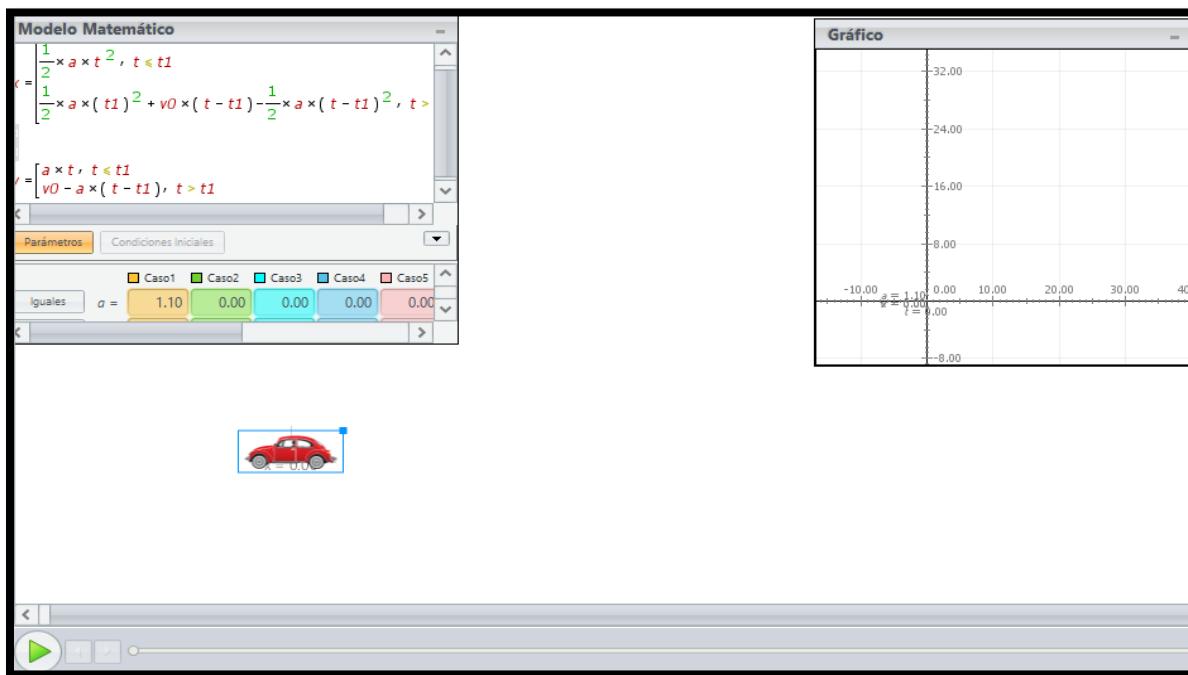
**Figura 39.** Muestra el Cambio de Escala Para Poder Apreciar Mejor en la Ventana.



Fuente: Elaboración propia.

Terminado de realizar, podemos darle en play (el botón verde) para poder visualizar la animación.

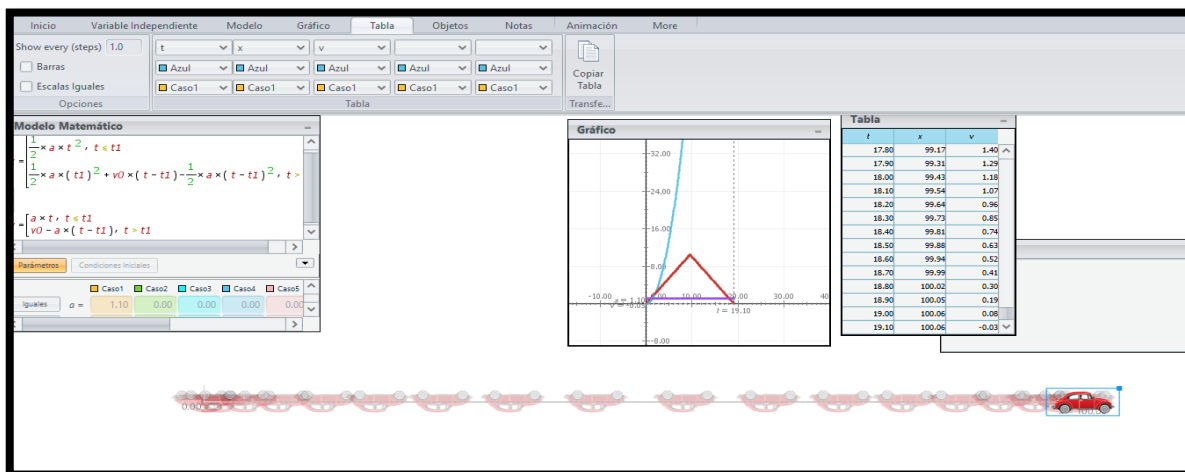
**Figura 40.** Muestra el Icono de Play Para la Animación.



Fuente: Elaboración propia.

Podemos analizar las tablas, grafica, variables y en la animación para poder contestar las preguntas y poder analizar, sacar conclusiones y argumentar los fenómenos físicos que nos brindan estos tipos de movimiento.

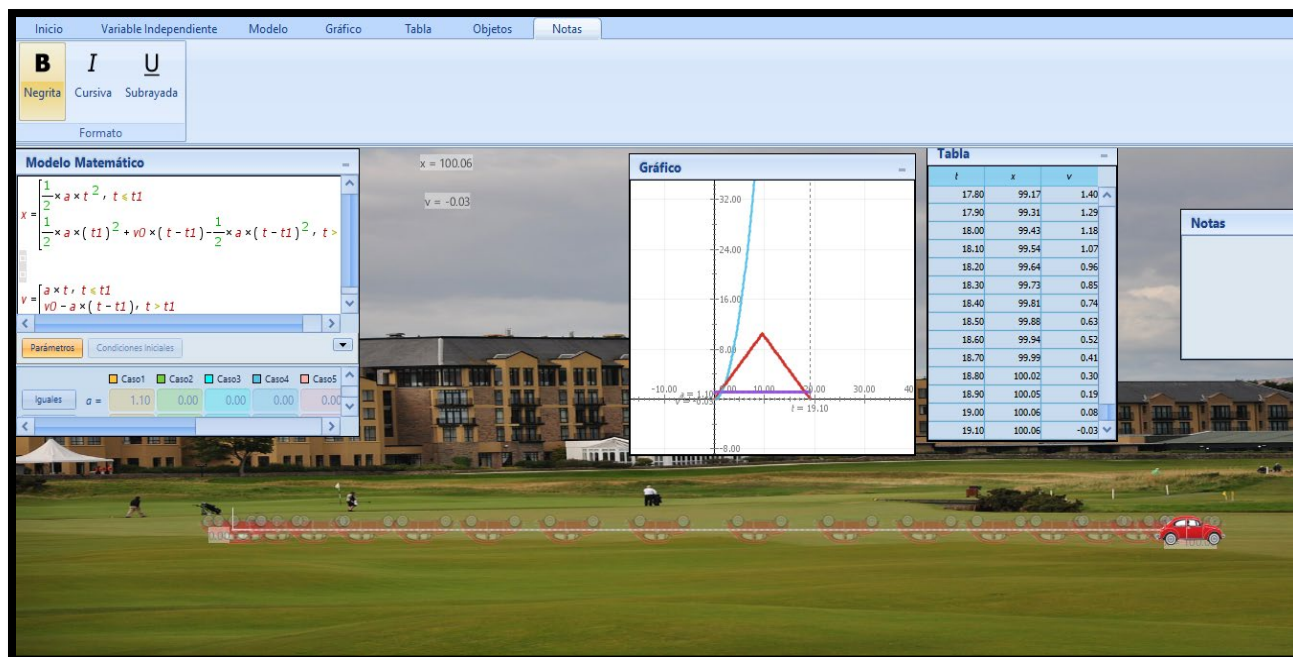
**Figura 41.** Muestra las Ecuaciones en la Ventana del Modelo Matemático.



Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización uno puede agregar imagen en el fondo, escribimos objeto luego imagen e insertamos la imagen que previamente sea adecuada y este descargado en el computador.

**Figura 42.** Apreciamos la Simulación con Imagen de Fondo.



Fuente: Elaboración propia.

**Responda lo siguiente:**

- a) Como es la gráfica de espacio versus tiempo en el tramo 1.
- b) Como es la gráfica espacio versus tiempo en el tramo 2.
- c) Como es la gráfica velocidad versus tiempo en el tramo 1.
- d) Como es la gráfica velocidad versus tiempo en el tramo 2.
- e) Cuál es la velocidad final en el tramo 1.
- f) Cuál es la velocidad inicial en el tramo 2.
- g) Cuál es la distancia que alcanza el auto cuando termina el tramo 1.
- h) Cuál es el tiempo cuando alcanza su máxima velocidad el auto.
- i) Realiza la simulación cuando la distancia es de 2000 m.
- j) Realiza la simulación cuando la aceleración es de  $5,00 \text{ m/s}^2$ .

### ACTIVIDAD 3

Una corredora está corriendo con una velocidad constante de 8,00 m/s y luego de 10,0 s acelera a razón de 2,00 m/s<sup>2</sup>, Analice el movimiento.

Pasos para realizar en el simulador educativo:

1. Interpretamos el problema, se muestra en el enunciado que tiene dos tramos uno cuando acelera y el otro de velocidad constante.
2. Representamos las ecuaciones para cada tramo:

Tramo 1 es MRU.

$$x = x_0 + v_0 t$$

$$v = v_0$$

Tramo 2 es MRUV.

$$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v = v_0 + at$$

3. Cálculo.

Tramo 1 es MRU.

$$x_0 = 0$$

$$x = v_0 t$$

$$v_0 = (8,00)(10,0)$$

$$v_0 = 80,0 \frac{m}{s}$$

Tramo 2: MRUV.

$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2} at^2$ , como parte a una velocidad diferente del reposo y la

velocidad inicial para el segundo tramo es la velocidad del tramo 1. se tiene:

$$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2} at^2$$



$$x = v_0 \times t_1 + v_0 \times (t - t_1) + \frac{1}{2} a \times (t - t_1)^2$$

#### 4. Análisis

Tramo 2: MRUV.

En este tramo la aceleración es  $2,00 \text{ m/s}^2$ , pero inicia con una velocidad de  $80,0 \text{ m/s}$ , pero se debe tener en cuenta que el móvil ya tiene una distancia recorrida por el tramo 1, y cuenta con una rapidez al inicio del tramo 2, es decir:

$$t - t_1$$

#### 5. Conclusiones y/o Argumentación

Usando la ecuación

$$x = v_0 \times t, \quad \text{para } t \leq t_1 \dots (1)$$

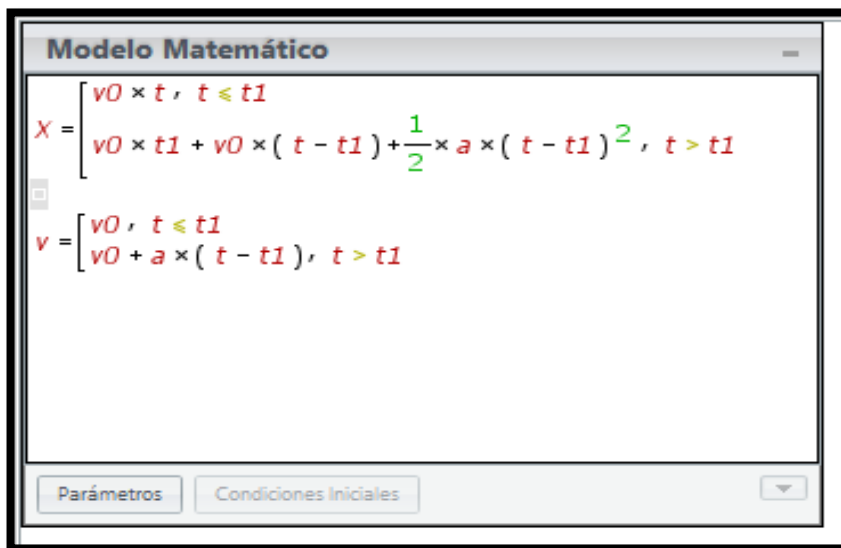
$$v = v_0, \quad \text{para } t \leq t_1 \dots (2)$$

$$x = v_0 \times t_1 + v_0 \times (t - t_1) + \frac{1}{2} \times a \times (t - t_1)^2, \quad \text{para } t > t_1 \dots (3)$$

$$v = v_0 + a \times (t - t_1), \quad \text{para } t > t_1 \dots (4)$$

En la ventana de modelo matemático introducimos las ecuaciones para el espacio en los dos tramos se tienen y para la velocidad en función del tiempo:

**Figura 43.** Muestra las Ecuaciones en la Ventana del Modelo Matemático.



Modelo Matemático

$$X = \begin{cases} v0 \times t, & t \leq t1 \\ v0 \times t1 + v0 \times (t - t1) + \frac{1}{2} \times a \times (t - t1)^2, & t > t1 \end{cases}$$

$$v = \begin{cases} v0, & t \leq t1 \\ v0 + a \times (t - t1), & t > t1 \end{cases}$$

Parámetros    Condiciones Iniciales

Fuente: Elaboración propia.

Ingresamos los parámetros de acuerdo al enunciado.

**Figura 44.** Muestra el Ingreso de los Parámetros.

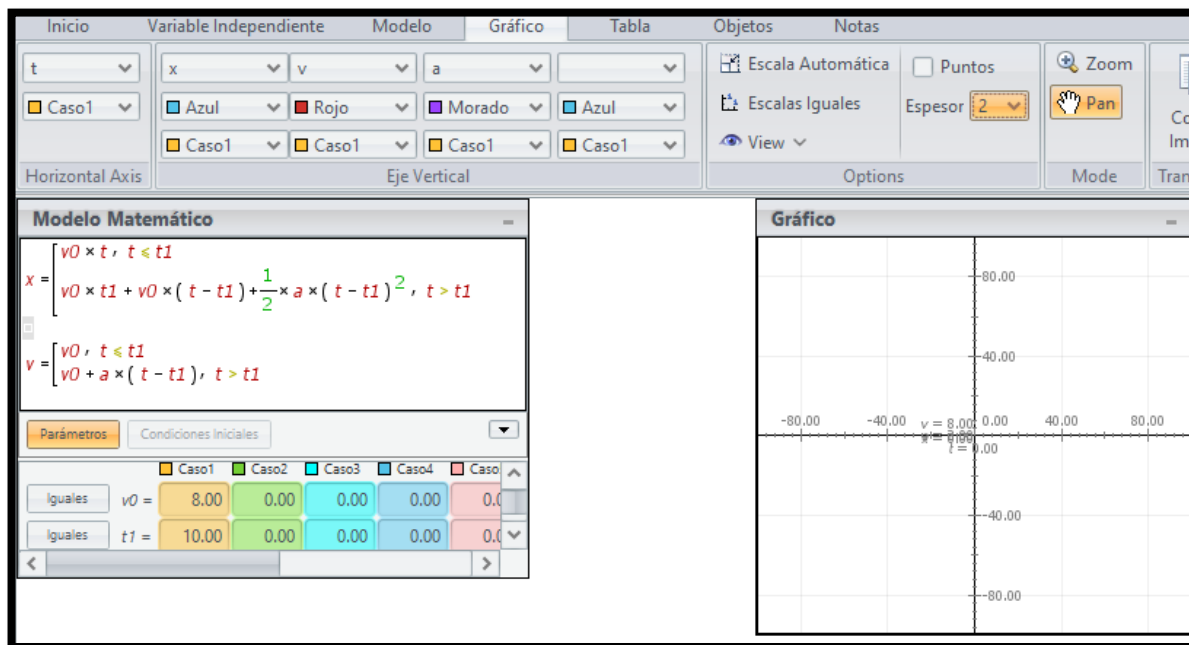


	Caso1	Caso2	Caso3	Caso4	Caso5
v0 =	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00
t1 =	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Ahora comenzamos a unir las variables con el grafico y le asignamos diferentes colores para una mejor visualización.

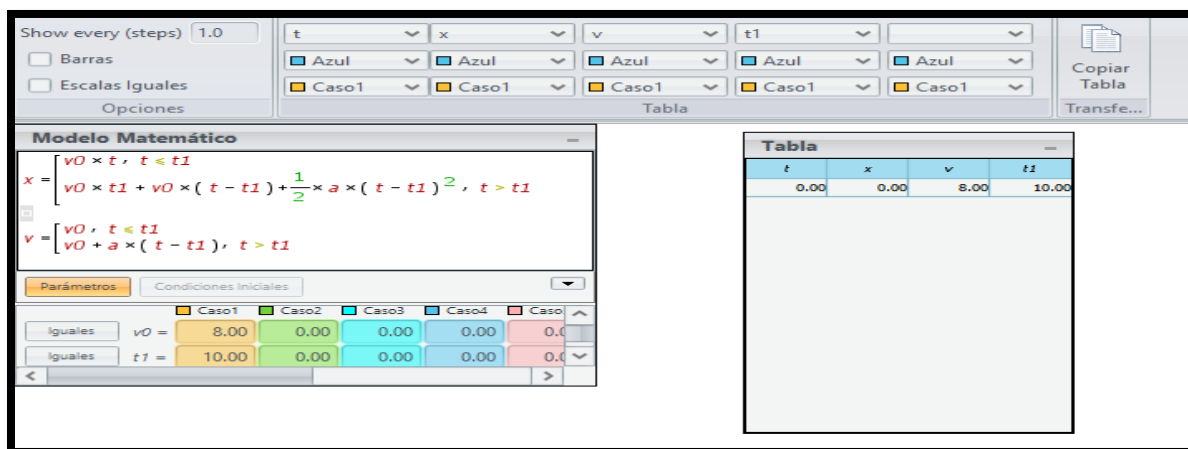
**Figura 45.** Muestra la Unión de los Gráficos con las Variables.



Fuente: Elaboración propia.

Comenzamos a unir las variables con el Tabla las variables para poder hacer cálculos o inferir resultados.

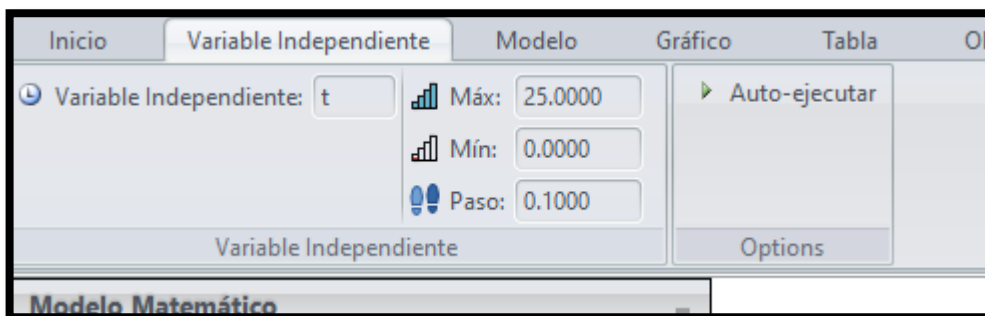
**Figura 46.** Muestra la Unión de las Variables con la Ventana Tabla



Fuente: Elaboración propia.

La variable independiente por defecto viene 50,0 segundos, pero en esta oportunidad la animación dura menos tiempo y seleccionamos el tiempo requerido.

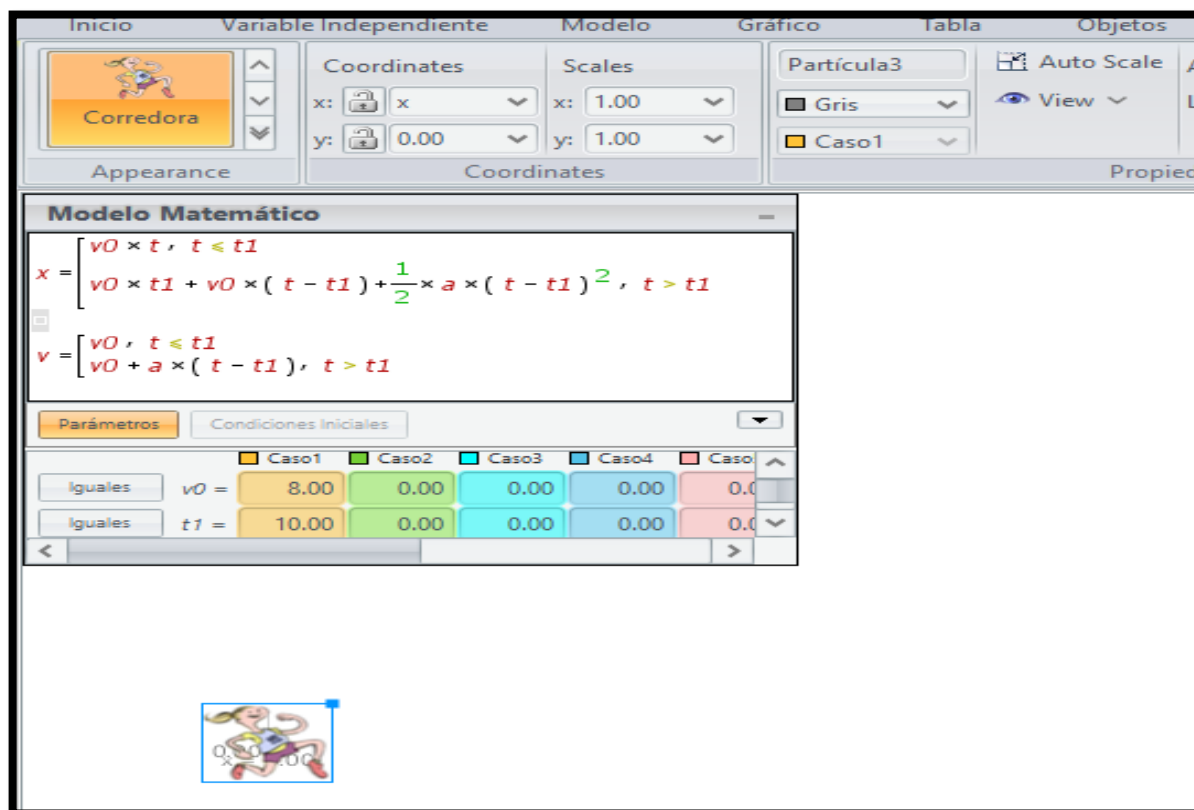
**Figura 47.** Muestra la Selección de la Variable Independiente.



Fuente: Elaboración propia.

Seleccionamos el objeto e introducciones nuestra corredora donde veremos la simulación

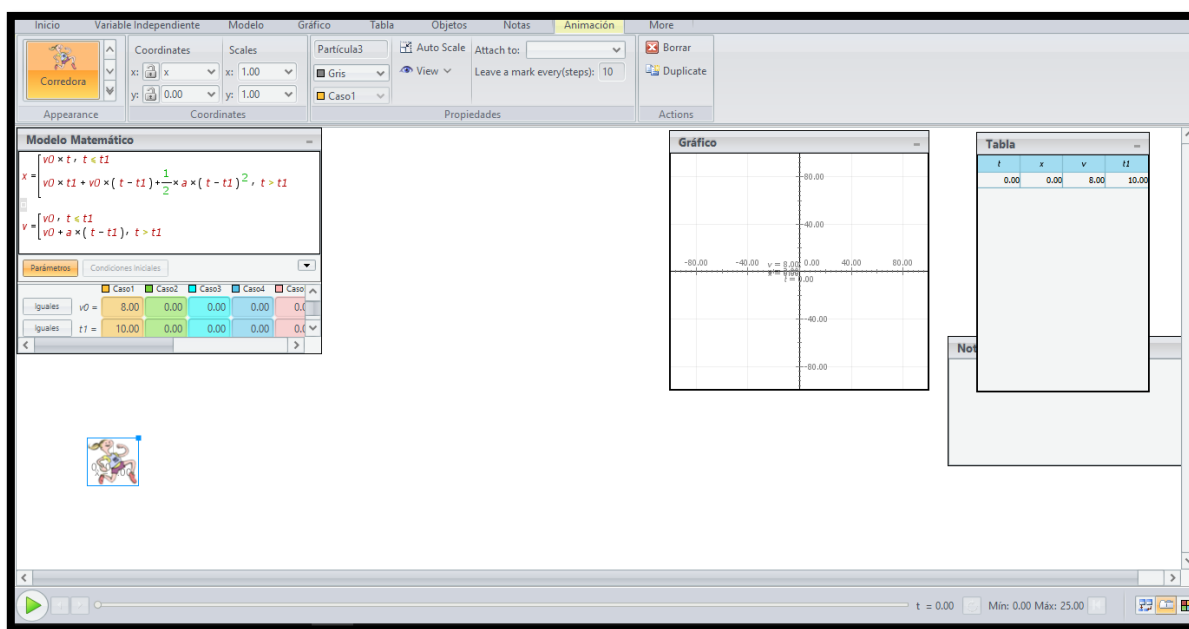
**Figura 48.** Muestra la Inserción de la Corredora



Fuente: Elaboración propia.

Ahora tenemos todo listo en las ventanas de gráficos, tablas y podemos dar en play para poder ver la animación, el signo está en el inferior izquierdo de color verde.

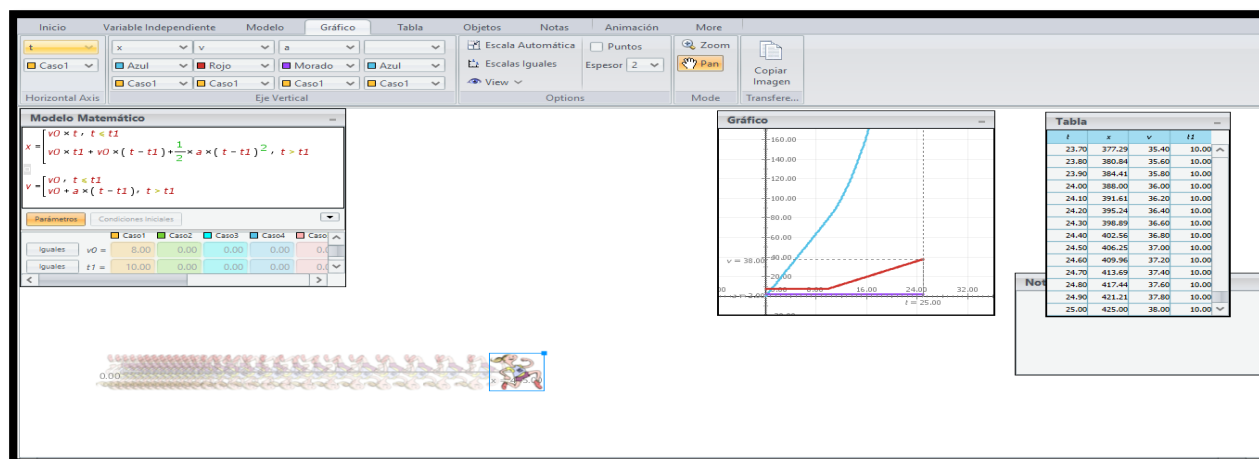
**Figura 49.** Muestra el Signo de Play Para la Animación



Fuente: Elaboración propia.

Por último, se muestra la animación y todas las ventanas mostrando de diferente color cada variable física en los dos tramos, donde el alumno puede distinguir la física de estos movimientos.

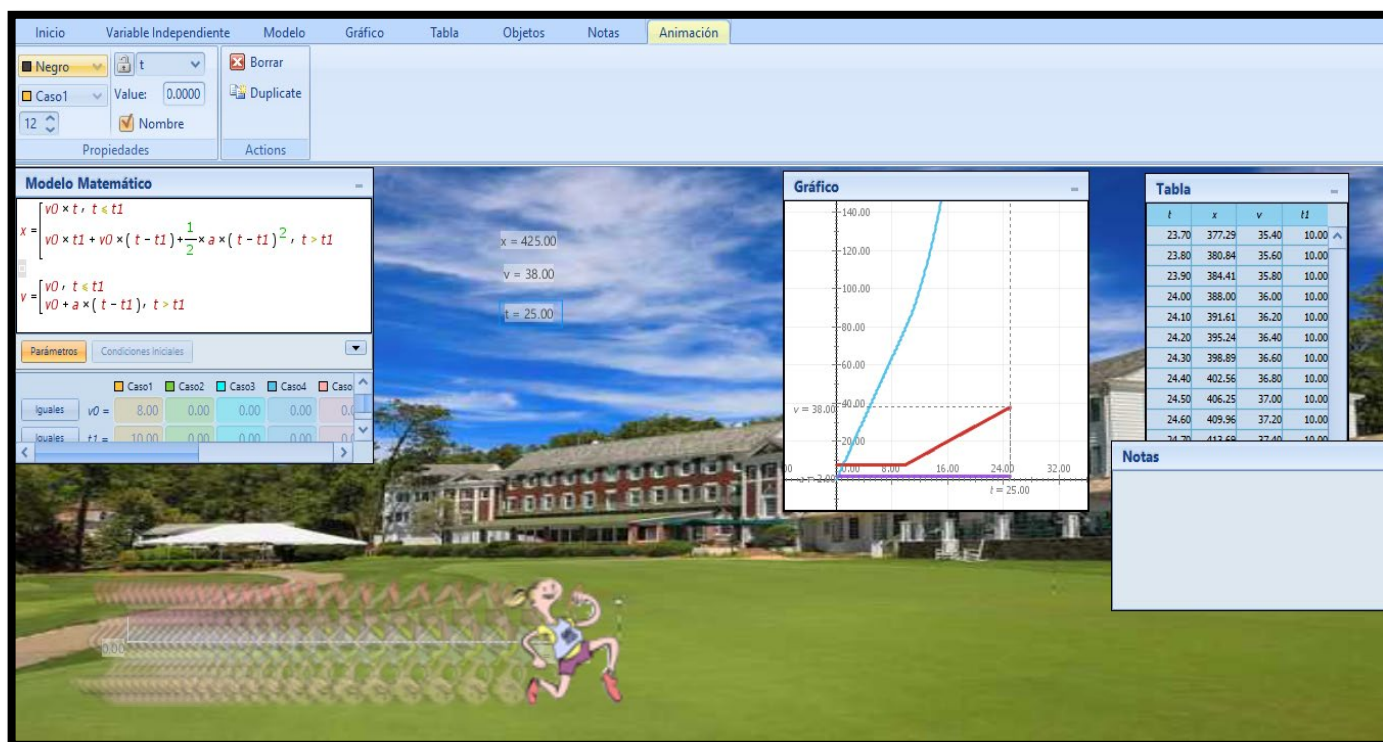
Figura 50. Muestra la Animación.



Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización uno puede agregar imagen en el fondo, escribimos objeto luego imagen e insertamos la imagen que previamente sea adecuada y este descargado en el computador

Figura 51. Muestra la Animación con Fondo de Imagen



Fuente: Elaboración propia.

**Responda lo siguiente:**

- a) Como es la gráfica de espacio versus tiempo en el tramo 1.
- b) Como es la gráfica espacio versus tiempo en el tramo 2.
- c) Como es la gráfica velocidad versus tiempo en el tramo 1.
- d) Como es la gráfica velocidad versus tiempo en el tramo 2.
- e) Cuál es la velocidad final en el tramo 1.
- f) Cuál es la velocidad inicial en el tramo 2.
- g) Cuál es la distancia que la corredora cuando termina el tramo 1.
- h) Cuál es el tiempo cuando alcanza su máxima velocidad la corredora.
- i) Realiza la simulación cuando el tiempo es mayor a 10,0 s.
- j) Realiza la simulación cuando la aceleración es de 5,00 m/s<sup>2</sup>.

**ACTIVIDAD N° 4.**

Un dinosaurio está corriendo con una aceleración de  $4,00 \text{ m/s}^2$  luego de  $6,00 \text{ s.}$  corre con rapidez constante. Analice el movimiento del dinosaurio.

Pasos para realizar en el simulador educativo:

6. Interpretamos el problema, se muestra en el enunciado que tiene dos tramos uno cuando acelera y el otro de velocidad constante.
7. Representamos las ecuaciones para cada tramo:

Tramo 1 es MRUV.

$$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2$$

$$v = v_0 + at$$

Tramo 2 es MRU.

$$x = x_0 + v_0 t$$

$$v = v_0$$

8. Calculo.

Tramo 1: Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.

$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{1}{2}at^2$ , como parte del reposo y la velocidad es cero se tiene:

$$x_0 = 0; \quad v_0 = 0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2, \quad \text{para } t \leq t_1 \dots \dots \dots (1)$$

$$v = v_0 + at$$

$$v = at, \quad \text{para } t \leq t_1 \dots \dots \dots (2)$$

$$v = (4,00)(6,00) = 24,0 \text{ m/s}$$



Donde  $t_1 = 6,00$  s según los datos del problema.

## 9. Análisis

Tramo 2: Movimiento Rectilíneo Uniforme.

En este tramo la aceleración es cero, pero se debe tener en cuenta que el móvil ya tiene una distancia recorrida por el tramo 1, y cuenta con una rapidez que llega en el final del tramo 1 la cual será su rapidez en el resto del recorrido, además el tiempo que se usará será todo el tiempo  $t$  menos el tiempo ya recorrido en el tramo 1, es decir:

$$t - t_1$$

Donde:

$$x_0 = \frac{1}{2}at_1^2, \quad \text{para } t_1 = 6,00s$$

## 10. Conclusiones y/o Argumentación

Usando la ecuación

$$x = x_0 + v \times t$$

$$x = \frac{1}{2}at_1^2 + v_2 \times (t - t_1), \quad \text{para } t > t_1 \dots \dots (3)$$

Para la rapidez en este tramo 2:

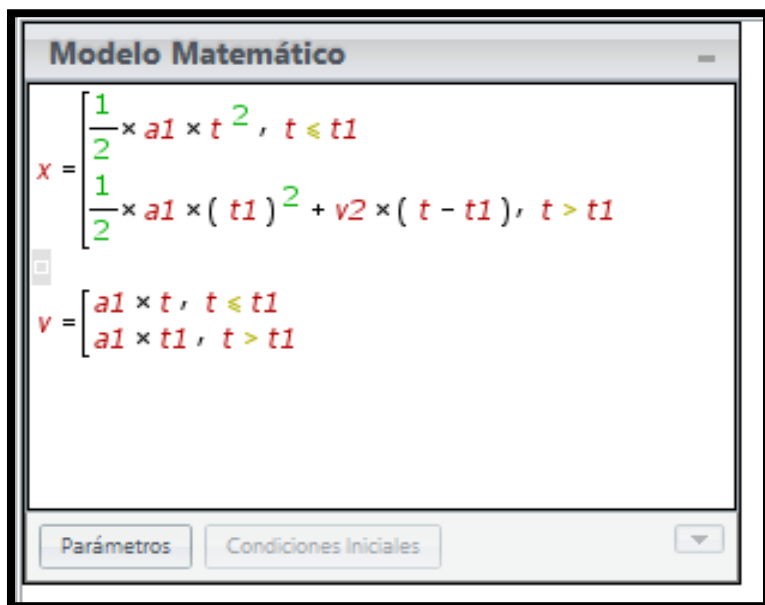
$$v = v_0 + at, \quad a = 0$$

$$v_0 = at_1$$

$$v = at_1, \quad \text{para } t > t_1 \dots \dots (4)$$

En la ventana de modelo matemático introducimos las ecuaciones para el espacio en los dos tramos se tienen y para la velocidad en función del tiempo:

**Figura 52.** Muestra la Ventana de Modelo Matemático.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de modelo matemático en la parte de parámetros introducimos los datos por el enunciado del problema:

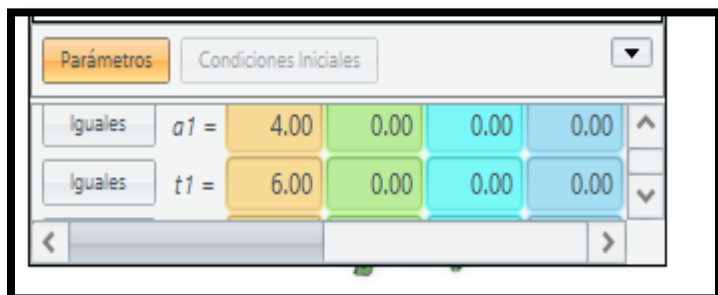
$$a = 5,00 \frac{m}{s^2}$$

$$t_1 = 6,00 s$$

Y al resolver las ecuaciones en cálculo tenemos la velocidad final del tramo 1:

$$v_2 = 30,0 m/s$$

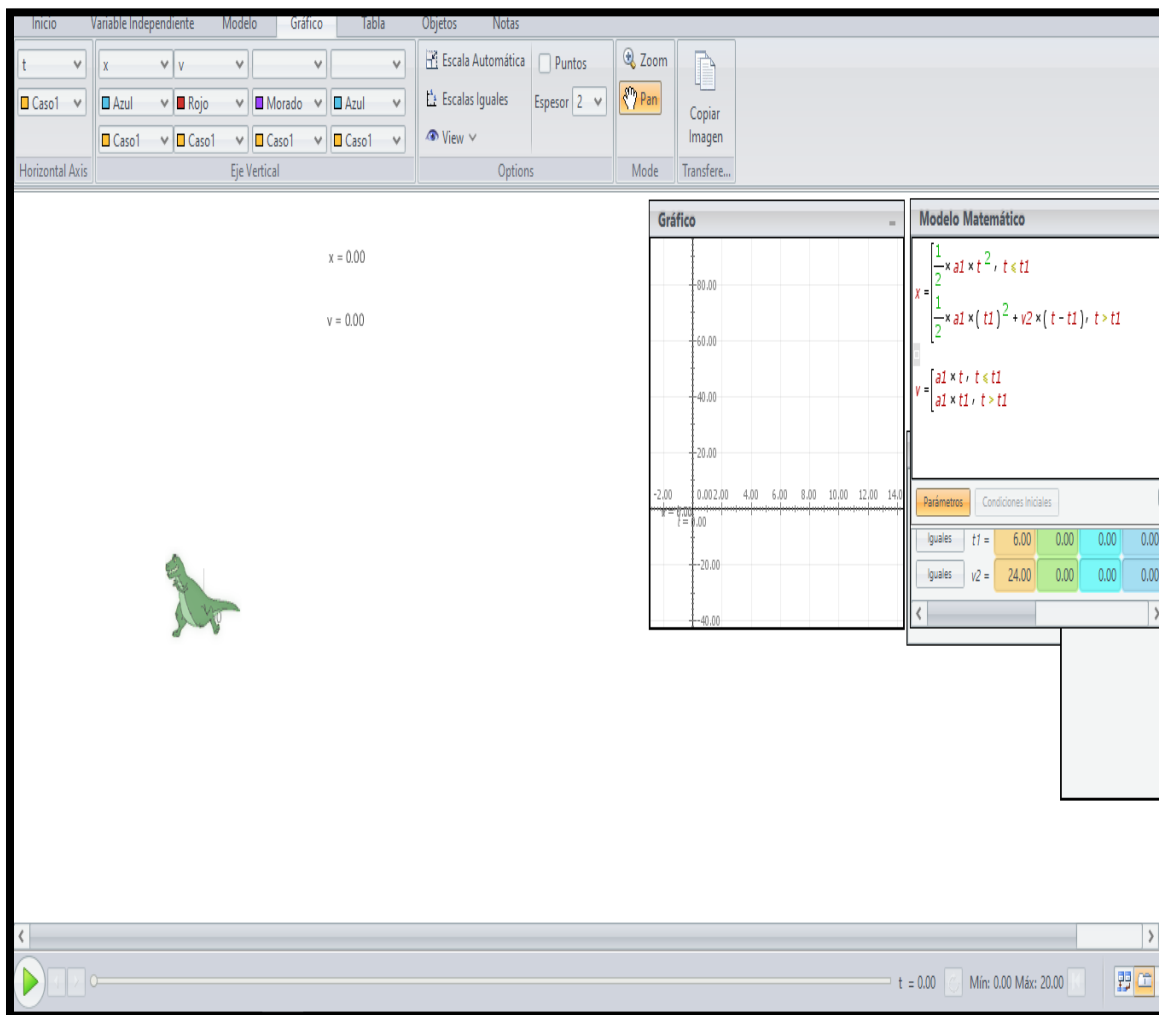
**Figura 53.** Muestra los Parámetros.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de Grafico, colocamos los parámetros que deseamos analizar en función del tiempo. En nuestro caso la distancia y la velocidad. Le insertamos y designamos un color, un espesor. Y en view elegimos Stroboscopy que se usa para ver los pasos que va dejando el objeto.

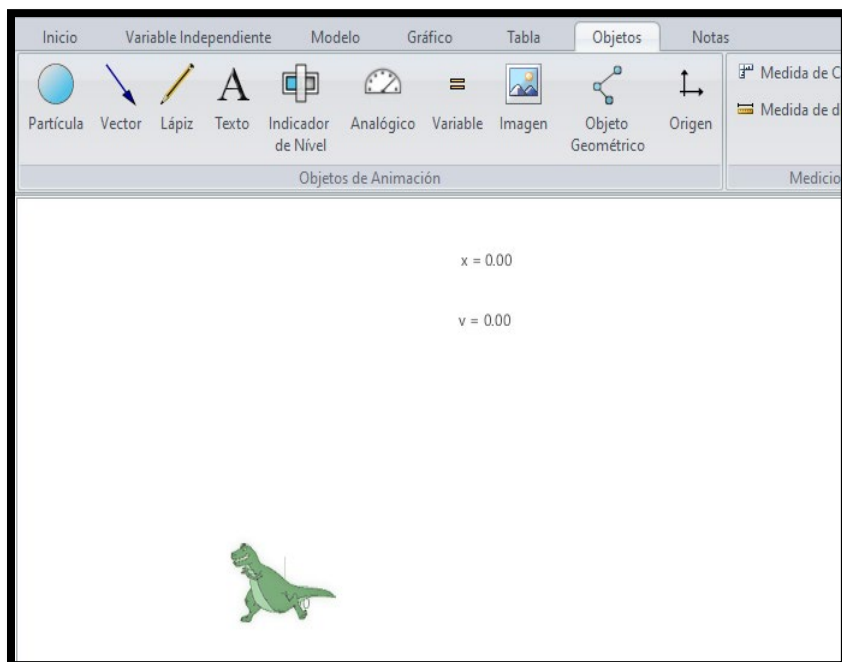
**Figura 54.** Muestra la Ventana Grafica con las Variables.



Fuente: Elaboración propia.

En ventana de animación insertamos el objeto en este caso un dinosaurio, este objeto se puede agrandar o amenorar, en este caso por visualización lo agrandaremos.

**Figura 55.** Muestra la Inserción del Objeto.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana Tabla, insertamos los parámetros que deseamos analizar como el espacio, velocidad.

**Figura 56.** Muestra La Ventana Tabla Con Las Variables.

The 'Tabla' window displays the following data:

t	x	v	v2
0.00	0.00	0.00	12.00

The 'Modelo Matemático' window displays the following equations:

$$x = \begin{cases} \frac{1}{2} \times a1 \times t^2, & t \leq t1 \\ \frac{1}{2} \times a1 \times (t1)^2 + v2 \times (t - t1), & t > t1 \end{cases}$$

$$v = \begin{cases} a1 \times t, & t \leq t1 \\ a1 \times t1, & t > t1 \end{cases}$$

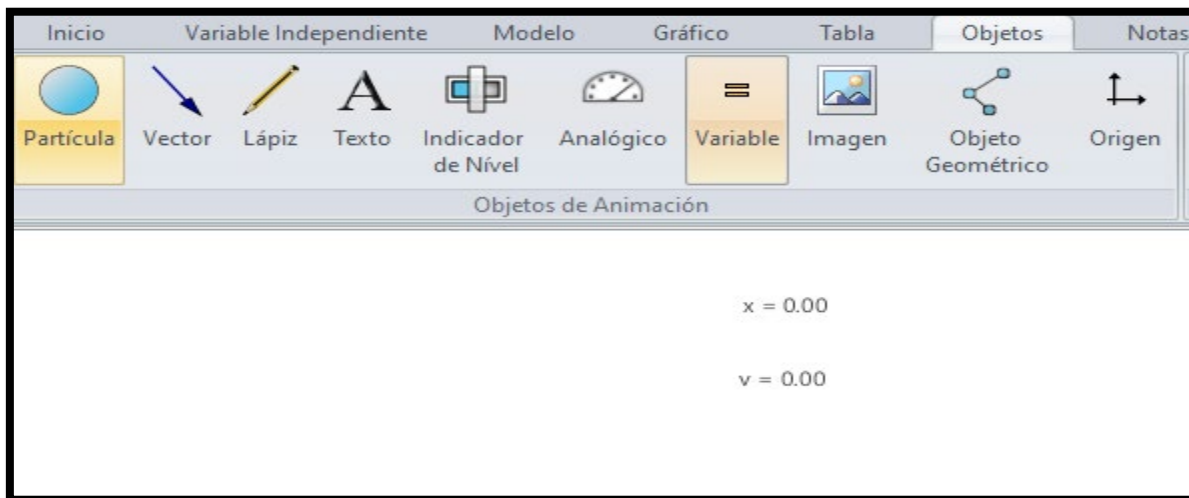
Parameters and initial conditions are also visible:

Parámetros	Condiciones Iniciales
Iguals $a1 =$	4.00 0.00 0.00 0.00
Iguals $t1 =$	3.00 0.00 0.00 0.00

Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de animación insertamos la variable para poder analizar más rápido los valores:

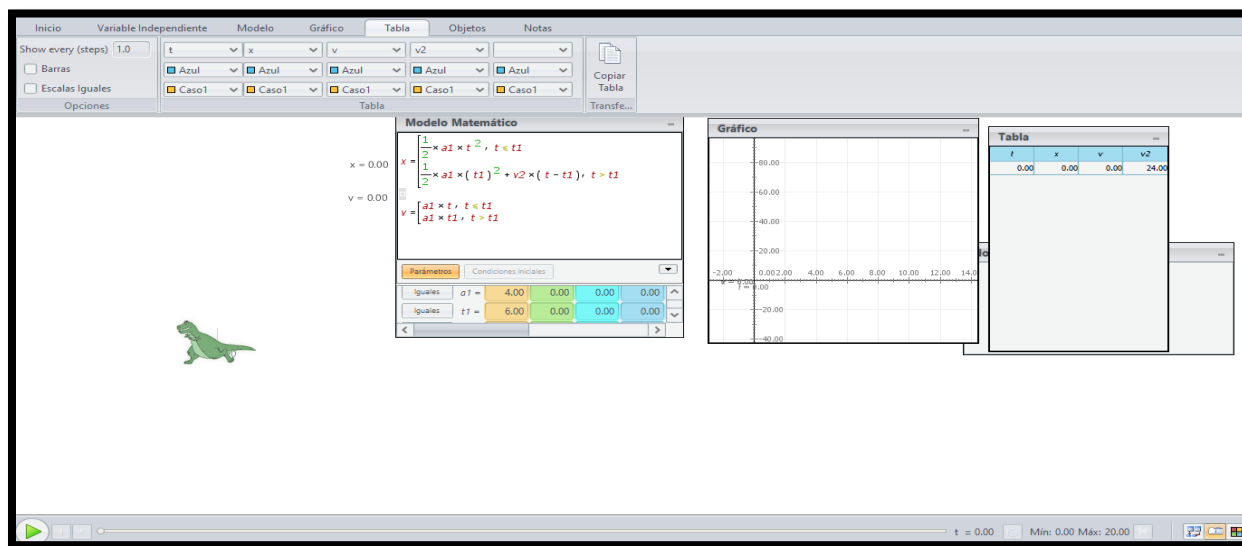
**Figura 57.** Muestra Cómo se Inserta la Variable en la Ventana Principal.



Fuente: Elaboración propia.

Terminado de realizar, podemos darle en play (el botón verde) para poder visualizar la animación.

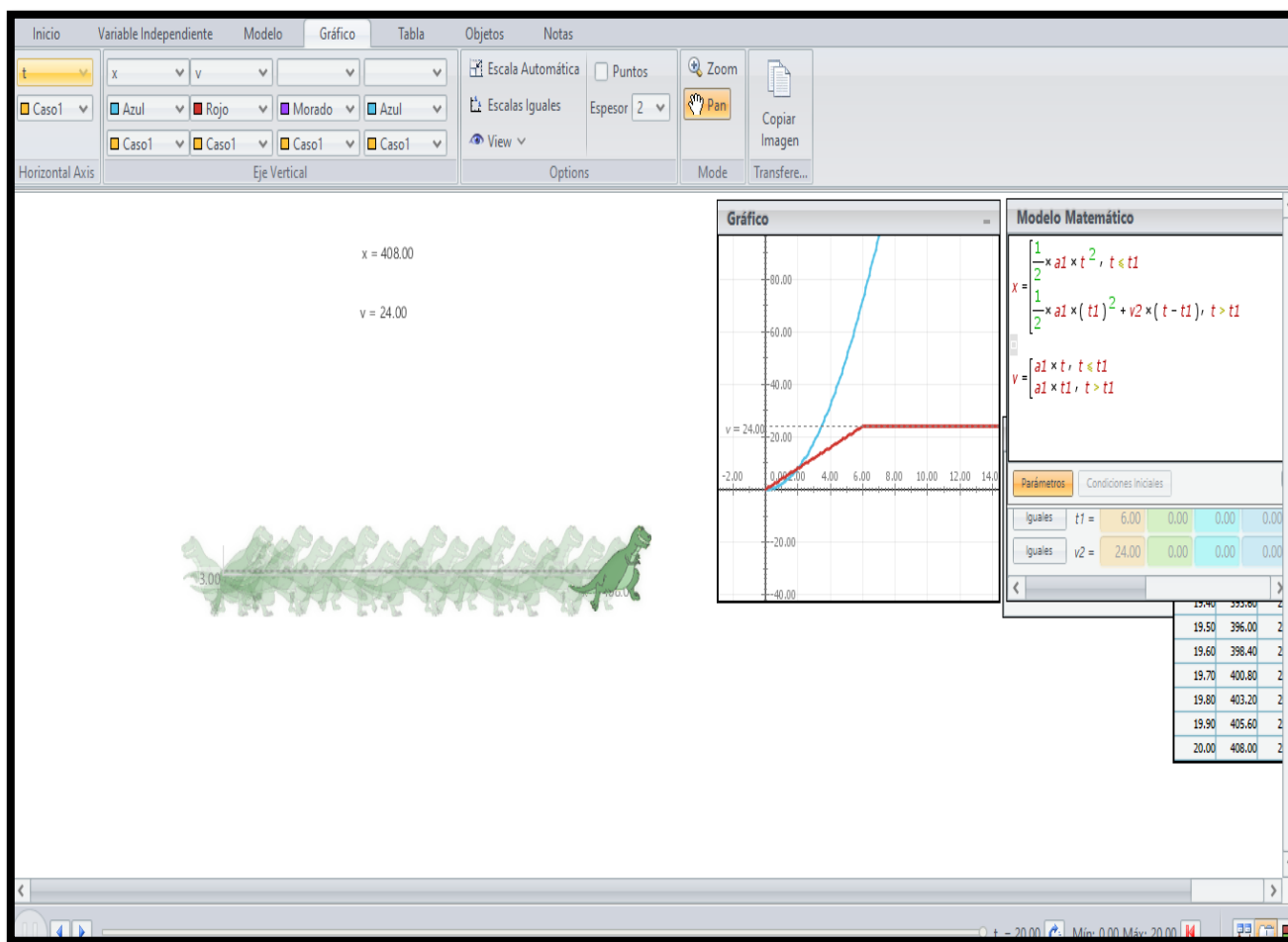
**Figura 58.** Muestra Todas las Ventanas Listas.



Fuente: Elaboración propia.

Podemos analizar las tablas, grafica, variables y en la animación para poder contestar las preguntas y poder analizar, sacar conclusiones y argumentar los fenómenos físicos que nos brindan estos tipos de movimiento.

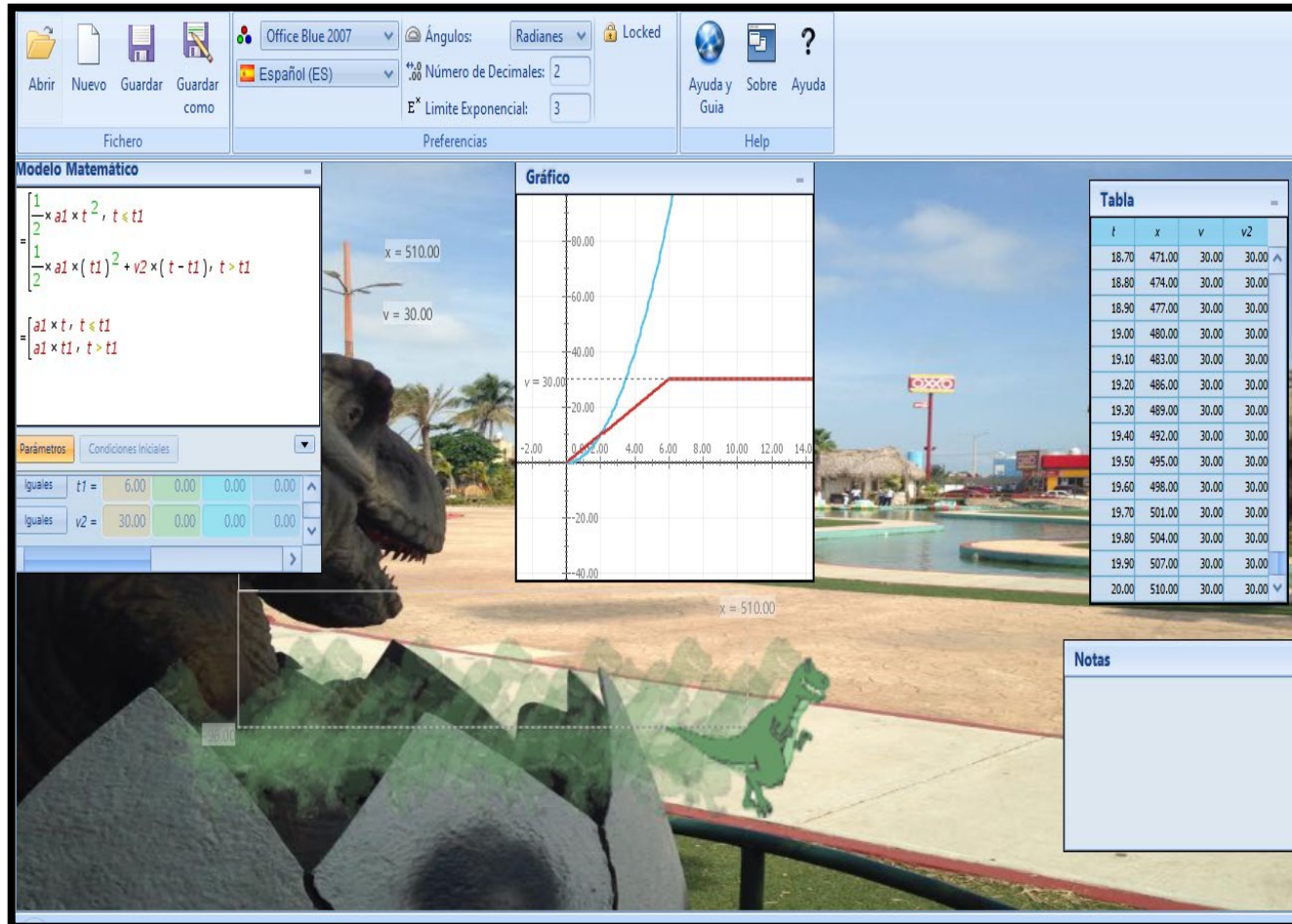
**Figura 59.** Muestra la Animación.



Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización uno puede agregar imagen en el fondo, escribimos objeto luego imagen e insertamos la imagen que previamente sea adecuada y este descargado en el computador

Figura 60. Muestra la Animación con Fondo.



Fuente: Elaboración propia.

**Responda lo siguiente:**

- Como es la gráfica de espacio versus tiempo en el tramo 1.
- Como es la gráfica espacio versus tiempo en el tramo 2.
- Cuál es la velocidad final en el tramo 1.
- Cuál es la distancia que alcanza el dinosaurio cuando termina el tramo 1.
- Cuál es la velocidad constante.
- Cuando la distancia es de 264 m. ¿cuánto es el tiempo?
- Cuando el tiempo es de 13,0 s. ¿cuánto es la distancia recorrida?

### ACTIVIDAD N° 5

De sistema helicóptero-pelota están a una velocidad de constante, con un ángulo de  $45,0^\circ$ .

luego de 5,00 s se desprende la pelota.

Pasos para realizar en el simulador educativo:

1. Interpretamos el problema, se muestra en el enunciado que tiene un sistema y es un movimiento compuesto de caída libre para la pelota.
2. Representamos las ecuaciones para cada objeto:

La ecuación siguiente nos muestra el recorrido de la pelota luego del tiempo en este caso 5,00 s luego de ser separado del helicóptero.

$$s_3 = s_1 + \text{vector}1 \times (t - t_1) - \frac{1}{2} \times g \times (t - t_1)^2$$

La ecuación siguiente nos muestra el recorrido de la pelota y del helicóptero antes de separarse.

$$s_1 = s_{01} + v \times t$$

La ecuación siguiente nos muestra el recorrido del helicóptero luego de separarse con la pelota.

$$s_2 = s_{02} + v \times t$$

Objeto 1 el helicóptero.

$$s_1 = s_{01} + v \times t$$

$$s_6 = \begin{cases} s_1, t \leq t_1 \\ s_2, t > t_1 \end{cases}$$

Objeto 2 la pelota de futbol, se mueve según las ecuaciones:

$$s_2 = s_{02} + v \times t$$

$$s_4 = \begin{cases} s_1, t \leq t_1 \\ s_3, t > t_1 \end{cases}$$

3. Cálculo.

Realizamos en forma literal para poder generalizar a este caso.

4. Análisis

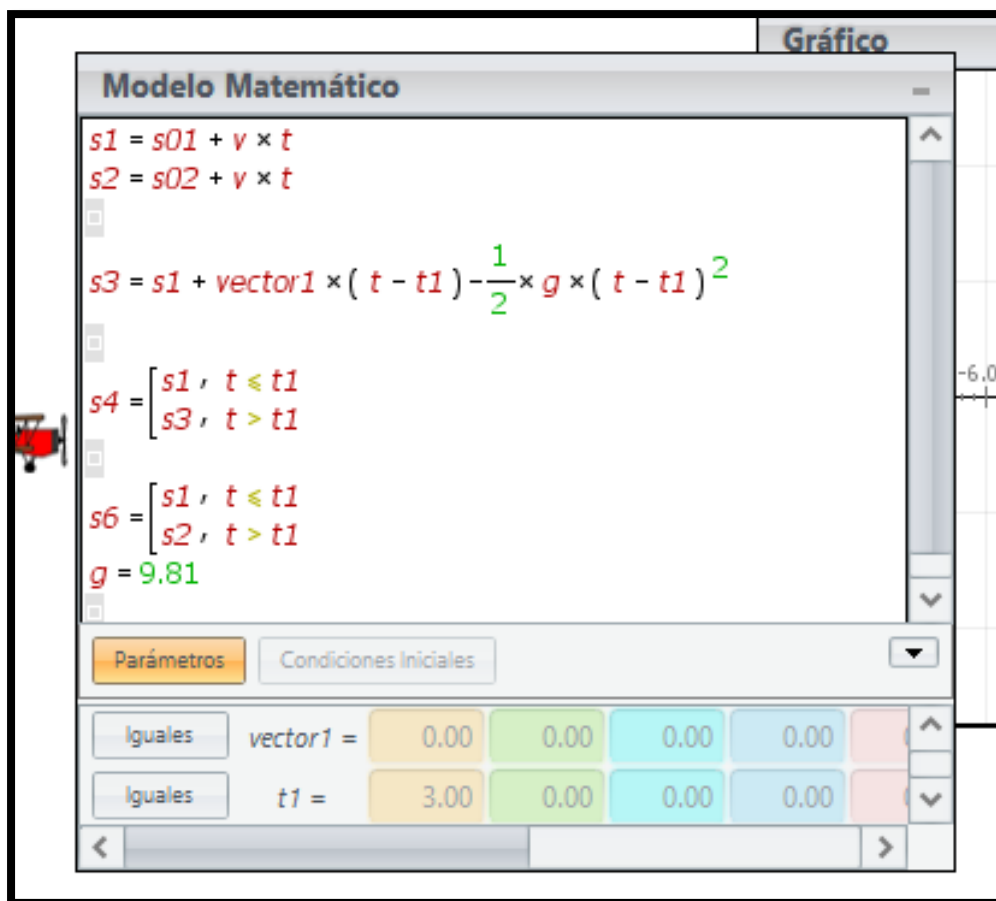
Como existe dos tramos y dos objetos uno mayor y menor del tiempo señalado en nuestro caso es  $t_1$ .



## 5. Conclusiones y/o Argumentación

Cuando la rapidez es mayor y el alcance horizontal es mayor.

**Figura 61.** Muestra La Ventana Del Modelo Matemático.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de modelo matemático en la parte de parámetros introducimos los datos por el enunciado del problema:

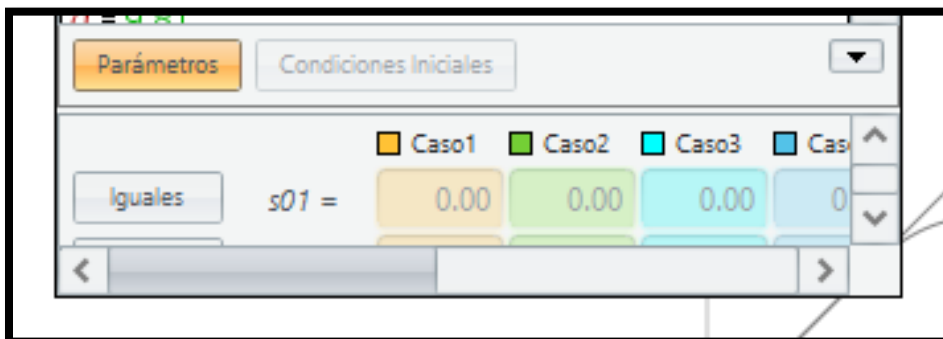
$$a = 4,00 \frac{m}{s^2}$$

$$t_1 = 6,00 \text{ s}$$

Y al resolver las ecuaciones en cálculo tenemos la velocidad final del tramo 1:

$$v_2 = 24,0 \text{ m/s}$$

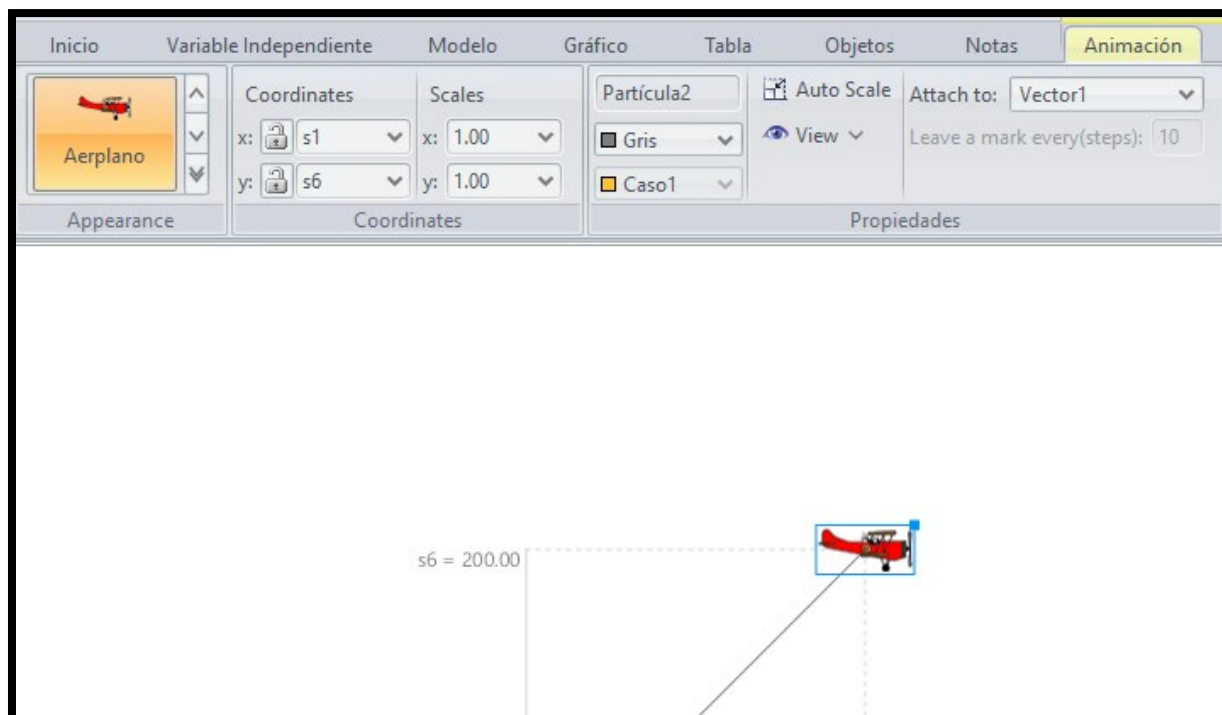
**Figura 62.** Muestra La Inserción De Los Parámetros.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana animación colocamos el objeto 1 un helicóptero con sus variables en las coordenadas x e y en este caso S1 en la horizontal, S6 en la vertical para el helicóptero.

**Figura 63.** Muestra la Inserción del Objeto Helicóptero.

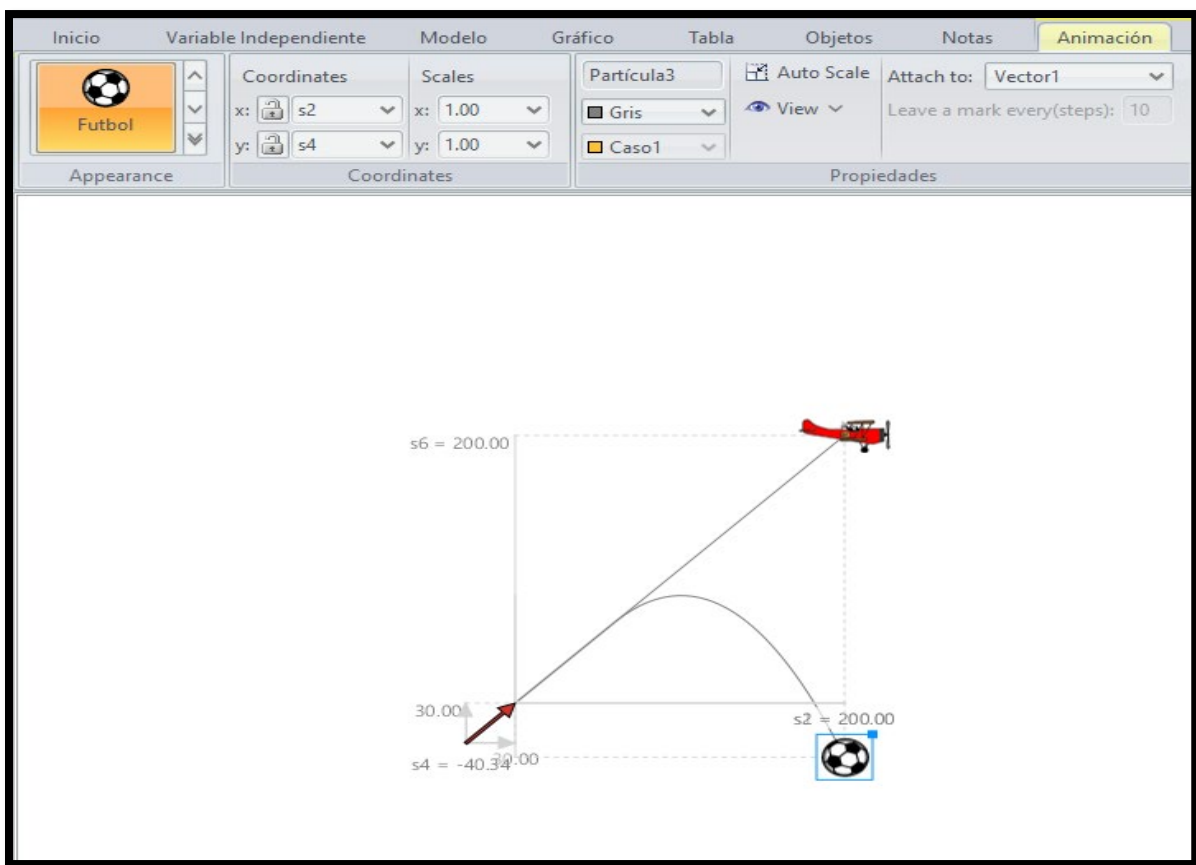


Fuente: Elaboración propia.

En la ventana animación colocamos el objeto 2 una pelota de futbol con sus variables en las coordenadas x e y en este caso S2 en la horizontal, S4 en la vertical para la pelota de futbol.

También colocamos el vector1 y lo unimos a los objetos la pelota de futbol y el helicóptero.

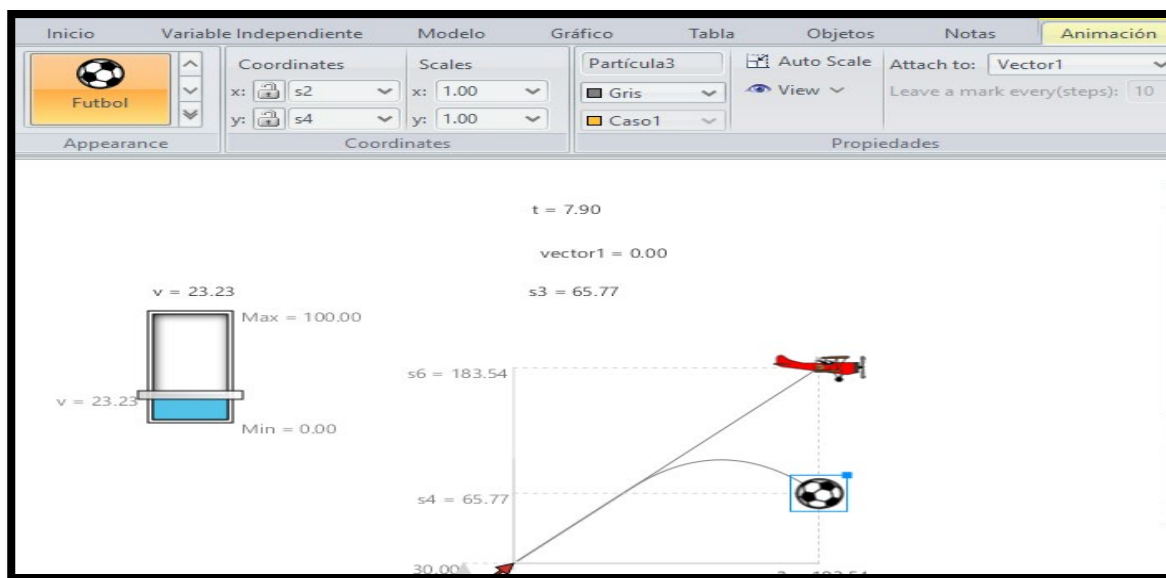
**Figura 64.** Muestra La Inserción Del Objeto Pelota



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana animación insertamos un indicador de nivel para la velocidad que tendrá la función de variar la velocidad y poder analizar la distancia horizontal para diferentes velocidades y como también la altura que adquiere la pelota para diferentes valores.

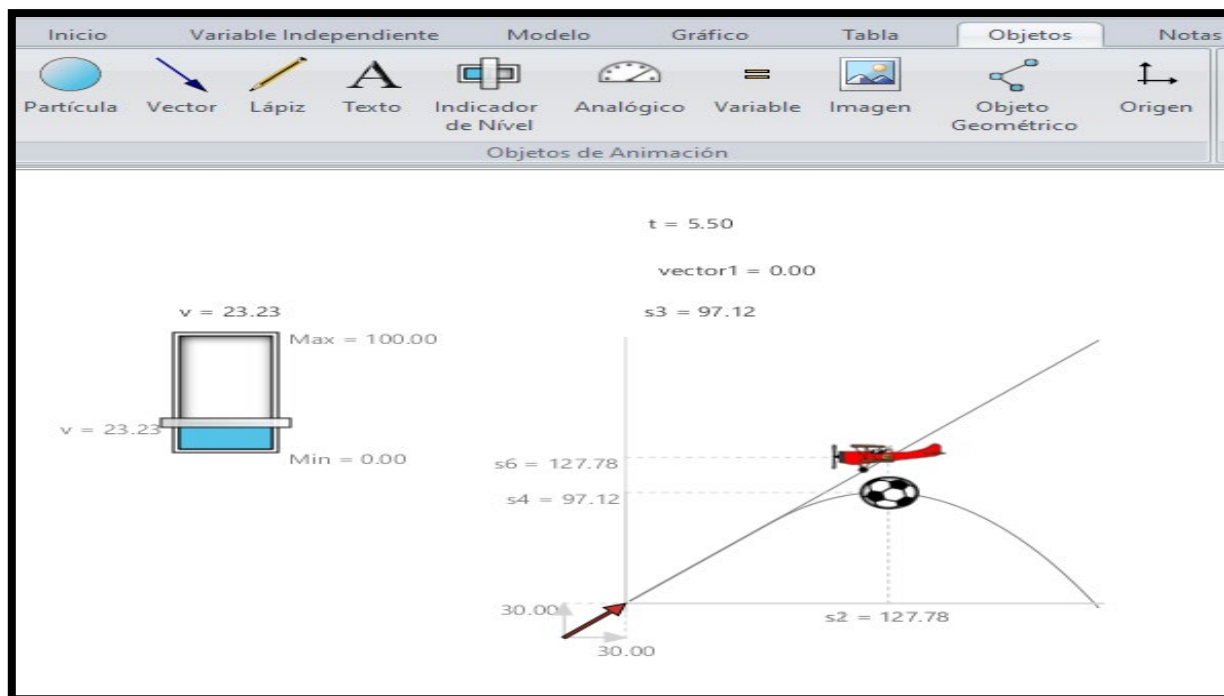
**Figura 65.** Muestra la Inserción del Indicador de Nivel.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de animación insertamos la variable para poder analizar más rápido los valores.

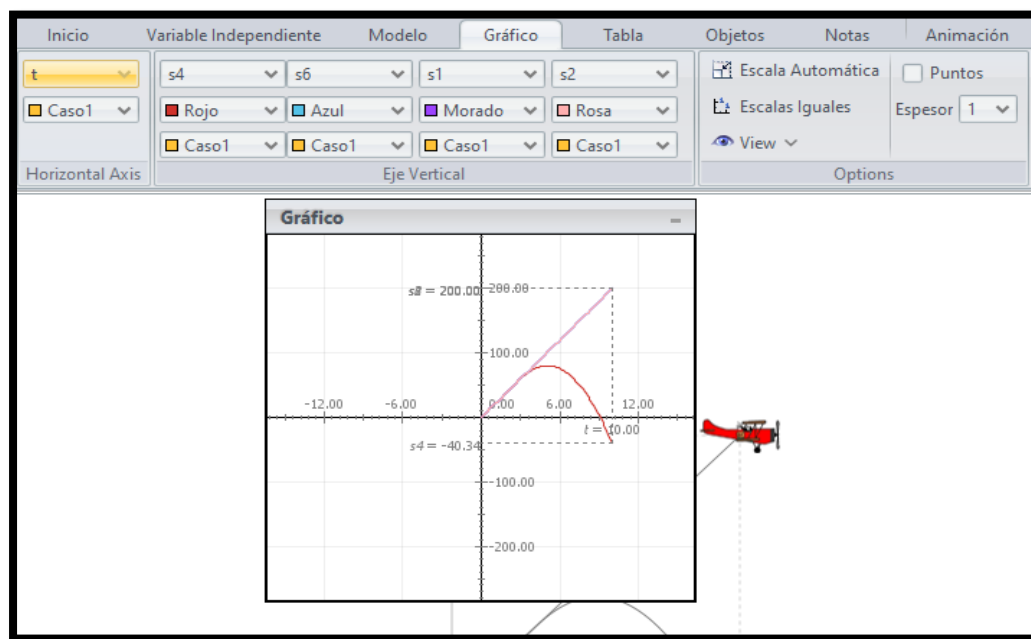
**Figura 66.** Muestra la Inserción de las Variables en la Ventana Principal.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de Gráfico, colocamos los parámetros que deseamos analizar en función del tiempo. En nuestro caso el alcance horizontal y vertical insertamos y designamos un color, un espesor. Y en view elegimos Stroboscopy que se usa para ver los pasos que va dejando el objeto.

**Figura 67.** Muestra la Inserción del Gráfico y las Variables.



Fuente: Elaboración propia.

En la ventana Tabla, insertamos los parámetros que deseamos analizar como el alcance horizontal y vertical.

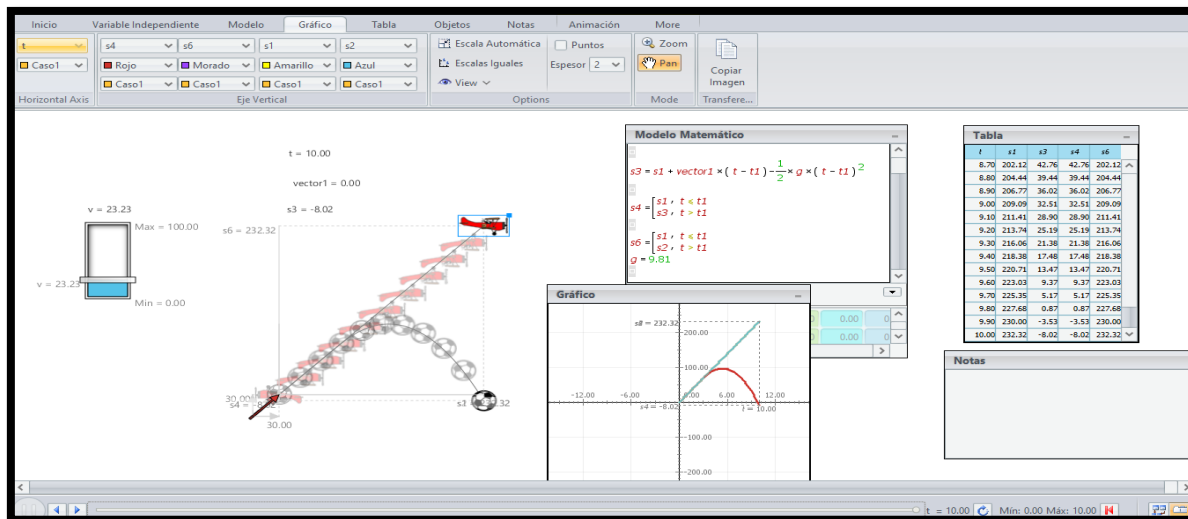
**Figura 68.** Muestra la Ventana Tabla con las Variables.

t	s1	s2	s4	s6
8.70	174.00	174.00	14.64	174.00
8.80	176.00	176.00	11.00	176.00
8.90	178.00	178.00	7.26	178.00
9.00	180.00	180.00	3.42	180.00
9.10	182.00	182.00	-0.52	182.00
9.20	184.00	184.00	-4.55	184.00
9.30	186.00	186.00	-8.68	186.00
9.40	188.00	188.00	-12.91	188.00
9.50	190.00	190.00	-17.24	190.00
9.60	192.00	192.00	-21.66	192.00
9.70	194.00	194.00	-26.19	194.00
9.80	196.00	196.00	-30.81	196.00
9.90	198.00	198.00	-35.53	198.00
10.00	200.00	200.00	-40.34	200.00

Fuente: Elaboración propia.

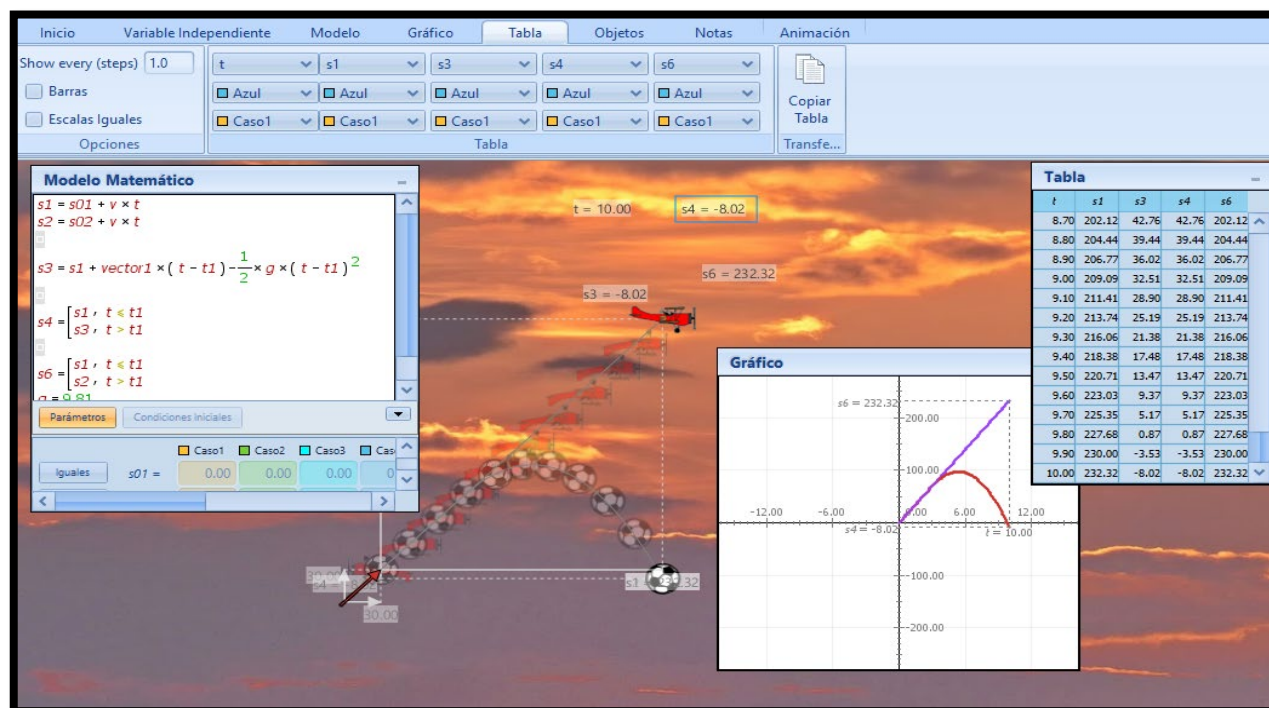
En la ventana de animación le damos play, nos muestra nuestro fenómeno físico para poder analizar a las preguntas.

**Figura 69.** Muestra la Animación Inserción del Objeto Pelota.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 70.** Muestra La Animación Con Fondo.



Fuente: Elaboración propia.

**Responda lo siguiente:**

- a) Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el helicóptero.
- b) Como es la gráfica de espacio versus tiempo en la pelota de futbol.
- c) Cuál es la altura máxima de la pelota de futbol para la velocidad de 25,0 m/s.
- d) Si la velocidad aumenta que sucede con la distancia horizontal de la pelota de futbol.
- e) Si la velocidad aumenta que sucede con la altura de la pelota de futbol.
- f) Cuál es el tiempo de vuelo de la pelota a una velocidad de 20,0 m/s.
- g) Cuál es el tiempo que se desprende la pelota si la velocidad inicial del sistema helicóptero – pelota es de 30,0 m/s.

### ACTIVIDAD N° 6

Dos autos están separados una distancia de 400 m y van al encuentro, el auto de la izquierda se mueve con movimiento rectilíneo uniforme con una velocidad de 20,0 m/s y el otro con movimiento rectilíneo uniformemente variado con velocidad de 30,0 m/s y con una aceleración de 6,00 m/s<sup>2</sup>, calcule el tiempo de encuentro y analice el tipo de movimiento de ambos autos.

Pasos para realizar en el simulador educativo:

1. Interpretamos el problema, se muestra en el enunciado que tiene un sistema y es un Movimiento Rectilíneo Uniforme y otro Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.
2. Representamos las ecuaciones para cada objeto:

Objeto 1: el auto de color rojo: MRU.

$$x_1 = v_1 \times t$$

Objeto 2: el auto de color amarillo: MRUV.

$$x_2 = 400 - v_2 \times t - \frac{1}{2} \times a \times t^2$$

3. Cálculo.

La distancia entre los dos autos es de 400 m

$$x_1 = v_1 \times t$$

$$x_2 = v_2 \times t + \frac{1}{2} \times a \times t^2$$

Sumando a las ecuaciones (1) +(2):

$$x_1 + x_2 = v_1 \times t + v_2 \times t + \frac{1}{2} \times a \times t^2$$

$$400 = 20 \times t + 30 \times t + \frac{1}{2} \times 6 \times t^2$$

$$3t^2 + 50t - 400 = 0$$

$$t = \frac{-50 \pm \sqrt{50^2 - 4(3)(-400)}}{2 \times 3}$$



$$t1 = 5,91 \text{ s}$$

$$t2 = -22,6 \text{ s}$$

#### 4. Análisis

De acuerdo al enunciado de un tiempo positivo entonces solo tomamos el tiempo de 5,91 s. debemos tener en cuenta las direcciones y sentidos por ello los signos es de gran importancia.

#### 5. Conclusiones y/o Argumentación

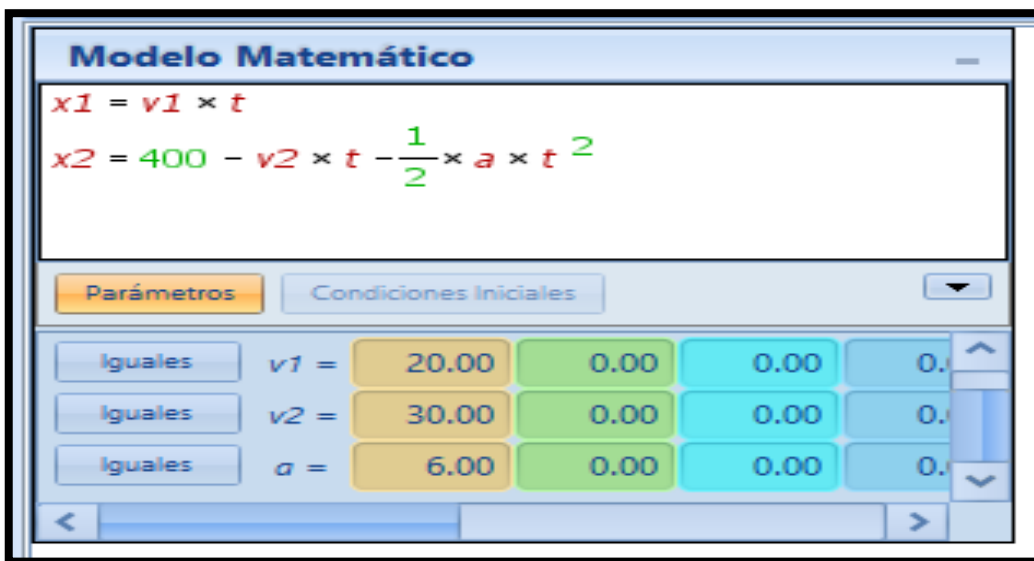
Entonces para nuestra simulación tenemos:

$$x1 = v1 \times t$$

$$x2 = 400 - v2 \times t - \frac{1}{2} \times a \times t^2$$

Introducimos las ecuaciones y los parámetros en la ventana del modelo matemático.

**Figura 71.** Muestra la Ventana del Modelo Matemático



Fuente: Elaboración propia.

Ahora al objeto 1 el auto rojo le asignamos la variable x1 y añadimos stroboscopy para que deje rastro.

**Figura 72.** Muestra la Inserción del Objeto 1.

The screenshot shows a software interface for configuring an object. The 'Modelo Matemático' section contains the following equations:

$$x1 = v1 \times t$$

$$x2 = 400 - v2 \times t - \frac{1}{2} \times a \times t^2$$

The 'Parámetros' section shows the following values:

Parámetro	Valor	Unidad	Unidad	Unidad
v1	20.00	0.00	0.00	0.00
v2	30.00	0.00	0.00	0.00
a	6.00	0.00	0.00	0.00

The 'Gráfico' section shows the car's position at t = 0.00 with coordinates x1 = 0.00 and x2 = 400.00. The 'Objetos' section shows the car's appearance and coordinates.

Fuente: Elaboración propia.

Ahora al objeto 2 el auto amarillo le asignamos la variable x2 y añadimos stroboscopy para que deje rastro.

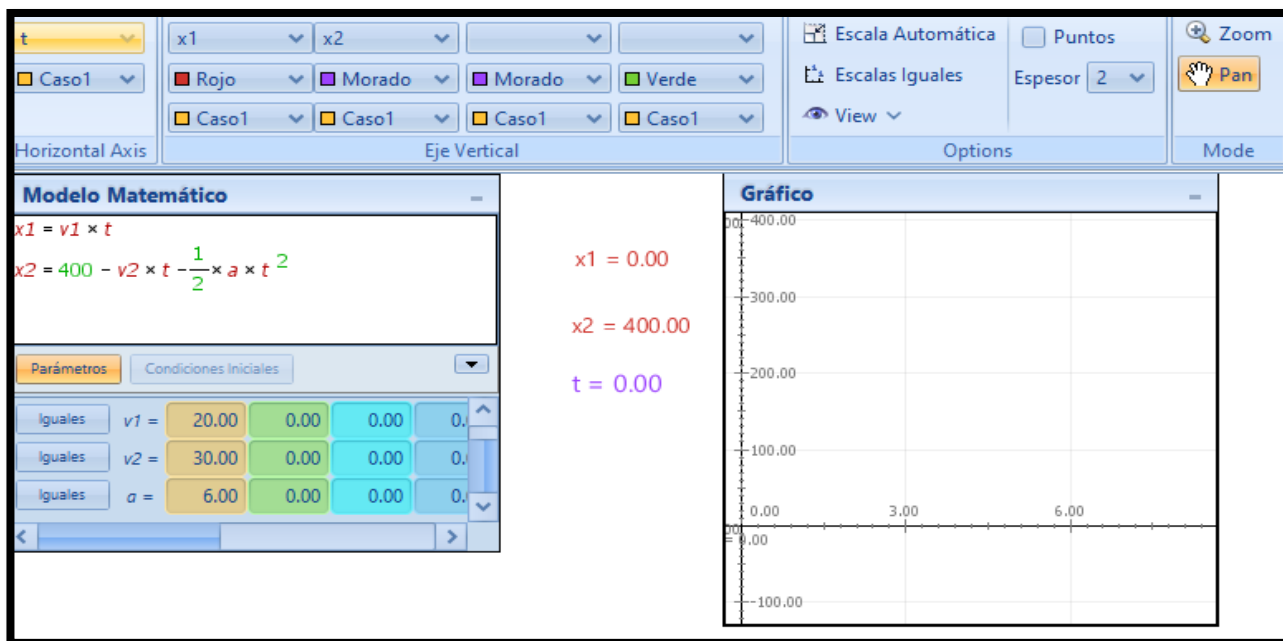
**Figura 73.** Muestra la Inserción del Objeto 2.

The screenshot shows a software interface for configuring an object. The 'Objetos' section shows the car's appearance and coordinates. The 'Animación' section shows the 'Attach to' dropdown set to 'Origen1' and 'Leave a mark every(steps):' set to 10.

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla mostramos la gráfica insertando con los valores y añadimos los colores y el espesor para la gráfica.

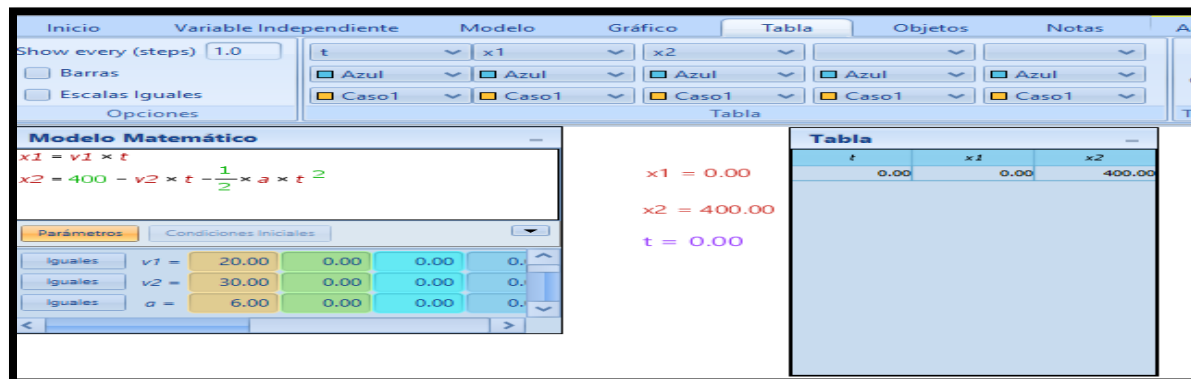
**Figura 74.** Muestra la Ventana de la Gráfica con las Variables.



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla mostramos la ventana tabla insertando con los valores, esto es esencial para poder ver los resultados del tiempo de encuentro además podemos sacar diferentes inquietudes que nos resultan provechosas en el análisis del problema.

**Figura 75.** Muestra la Ventana tabla con las Variables

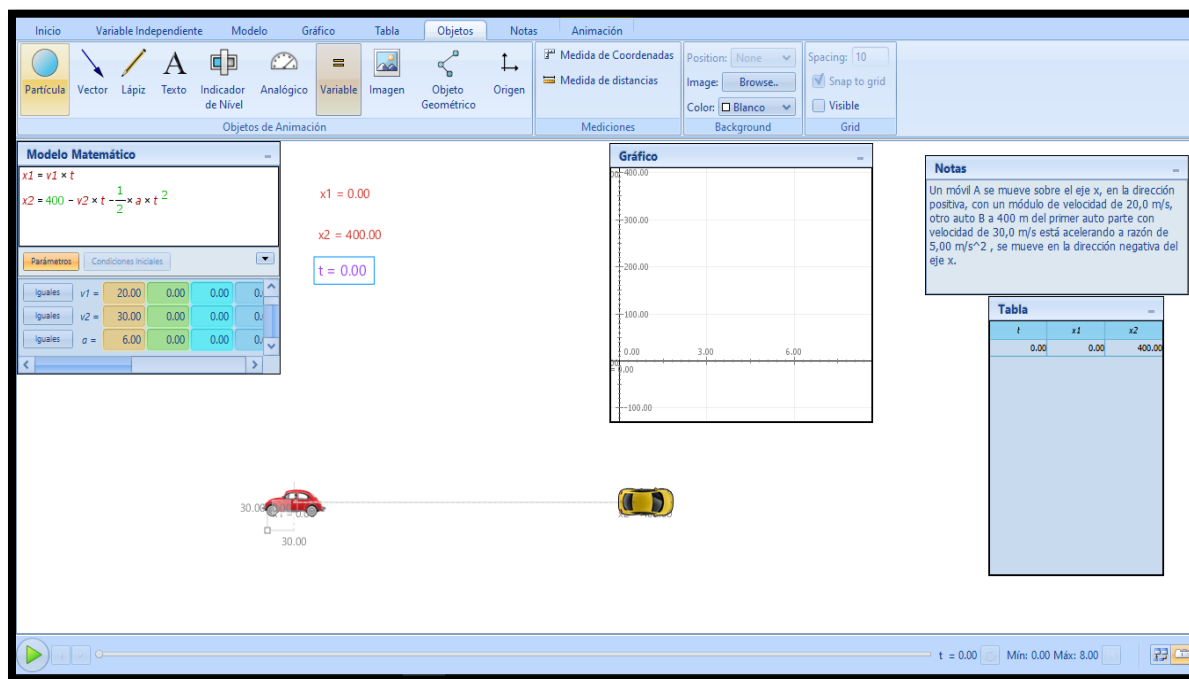


Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente colocamos las variables en la pantalla o ventana principal, este instrumento nos sirve para poder apreciar los valores que uno desea analizar y poder ver rápidamente.

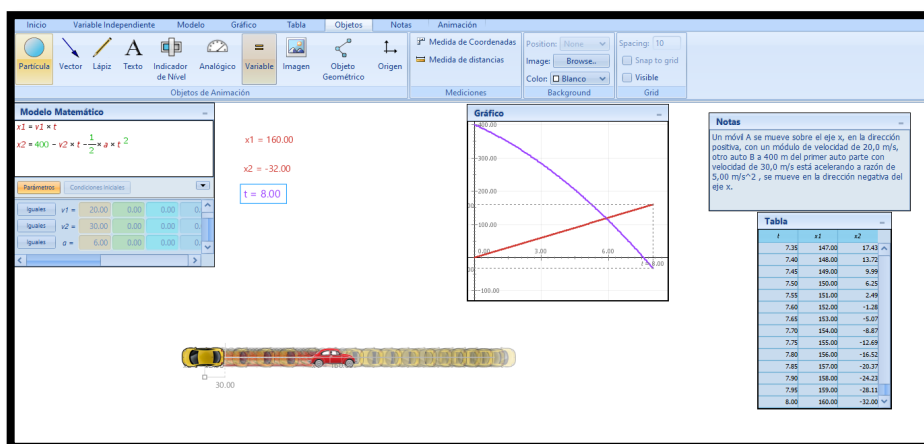
Finalmente aplicamos en play para poder mostrar la animación.

**Figura 76.** Muestra la configuración lista.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 77.** Muestra la Ventana de Animación.

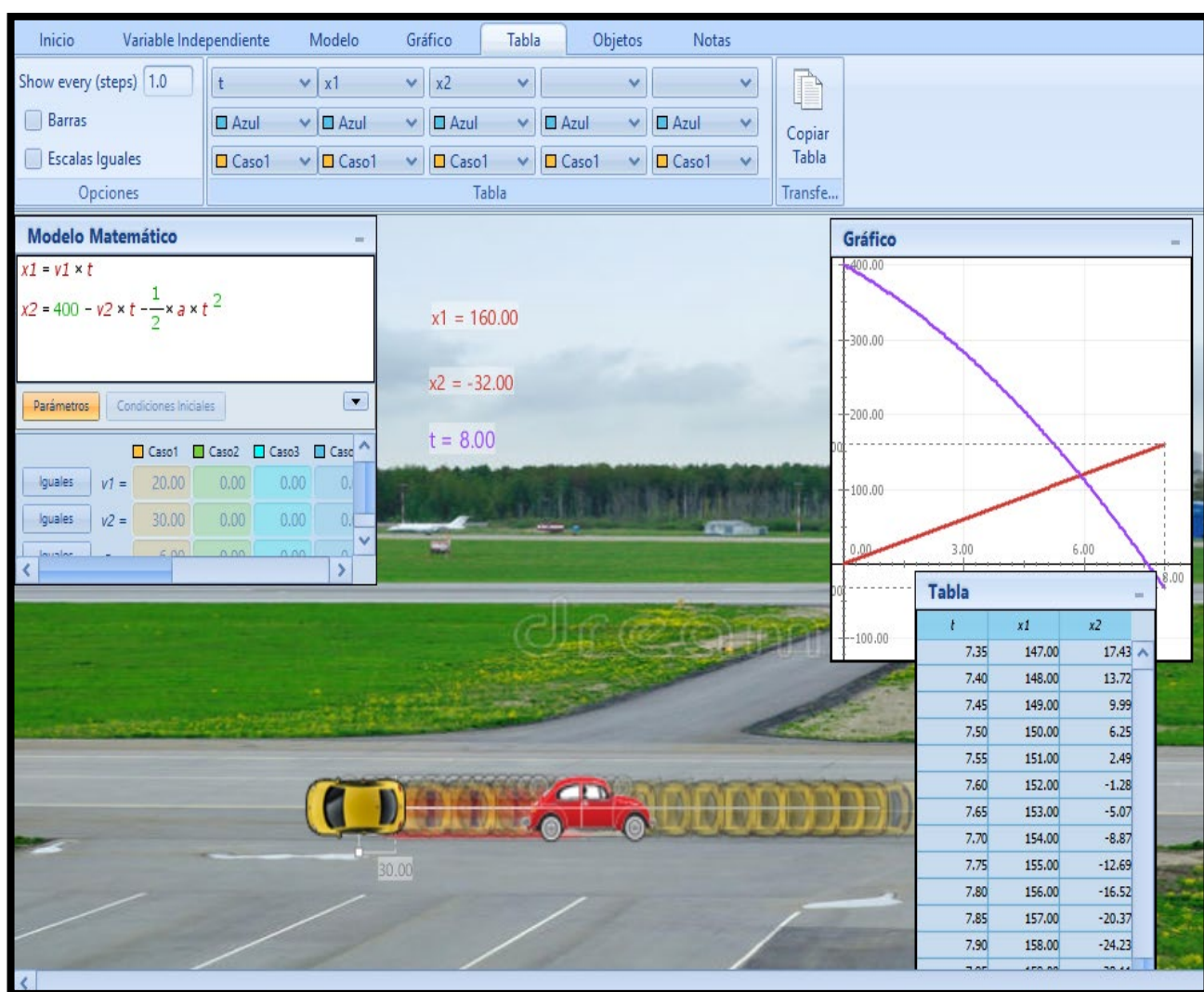


Fuente: Elaboración propia.

En la animación podemos observar los fenómenos físicos de cada variable en la gráfica y también en la ventana tabla, además de eso este software nos muestra el movimiento de una manera animada. Veamos la animación.

Para una mejor visualización uno puede agregar imagen en el fondo, escribimos objeto luego imagen e insertamos la imagen que previamente sea adecuada y este descargado en el computador.

**Figura 78.** Muestra la Ventana Principal la Animación con Imagen de Fondo.



Fuente: Elaboración propia.

**Responda lo siguiente:**

- a) Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el auto rojo.
- b) Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el auto amarillo.
- c) Cuál es el tiempo de encuentro de ambos autos.
- d) Si la aceleración del auto amarillo es de  $8,00 \text{ m/s}^2$ . Cuál será el tiempo de encuentro.
- e) En un tiempo de  $12,0 \text{ s}$  que distancia estarán separados los móviles.
- f) En qué tiempo ambos autos tienen la misma rapidez.
- g) En la tabla a los  $3,00 \text{ s}$ . cuál es la rapidez de los autos.

### ACTIVIDAD N° 7

Dos autos están separados una distancia de 400 m y van al encuentro, ambos autos se mueven con Movimiento Rectilíneo Uniforme, el auto de la izquierda tiene una rapidez de 20,0 m/s y el auto de la derecha tiene una rapidez de 30,0 m/s, calcule el tiempo de encuentro y analice los movimientos de ambos autos.

Pasos para realizar en el simulador educativo:

1. Interpretamos el problema, se muestra en el enunciado que tiene un sistema de ambos móviles con Movimiento Rectilíneo Uniforme.
2. Representamos las ecuaciones para cada objeto:

Objeto 1: MRU.

$$x_1 = v_1 \times t$$

Objeto 2: MRU.

$$x_2 = x_0 - v_2 \times t$$

3. Cálculo.

La distancia entre los dos autos es de 400 m, usamos las ecuaciones, pero sin la dirección y sentido:

$$x_1 = v_1 \times t \dots \dots (1)$$

$$x_2 = v_2 \times t \dots \dots (2)$$

Sumando a las ecuaciones (1) +(2):

$$x_1 + x_2 = v_1 \times t + v_2 \times t$$

$$400 = 20 \times t + 30 \times t$$

$$400 = 50 \times t$$

$$t = 8,00s$$

4. Análisis

De acuerdo al enunciado de un tiempo es 8,00 s. debemos tener en cuenta las direcciones y sentidos por ello los signos es de gran importancia.

#### 5. Conclusiones y/o Argumentación

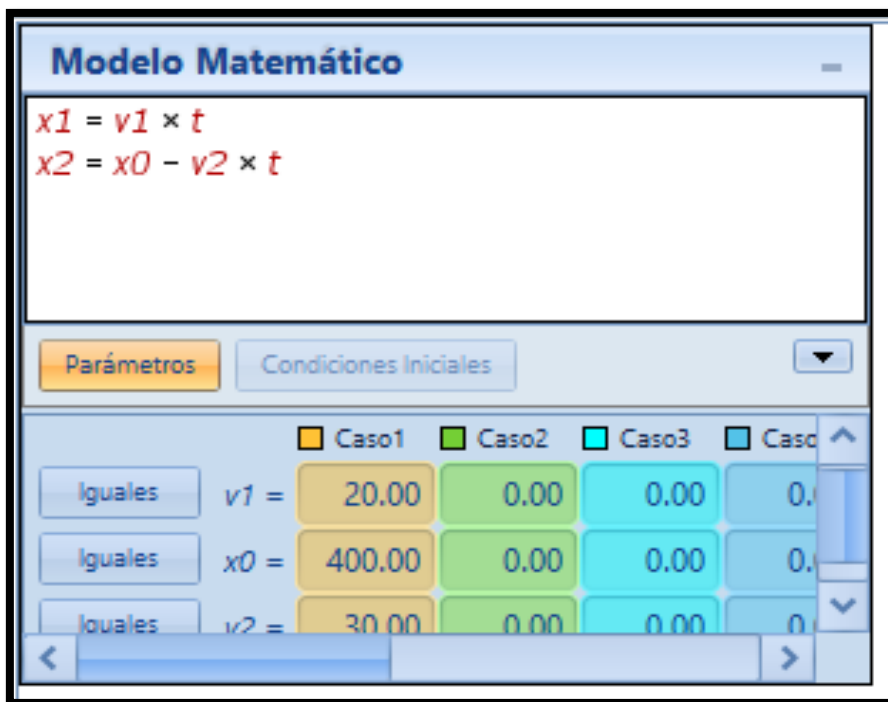
Entonces para nuestra simulación tenemos:

$$x1 = v1 \times t$$

$$x2 = x0 - v2 \times t$$

Introducimos las ecuaciones y los parámetros en la ventana del modelo matemático.

**Figura 79.** Muestra la Ventana del Modelo Matemático.



Fuente: Elaboración propia.

Introducimos los valores del enunciado en el modelo matemático al inferior en parámetros.

Los valores la velocidad de los dos objetos y la distancia que están ambos autos separados.



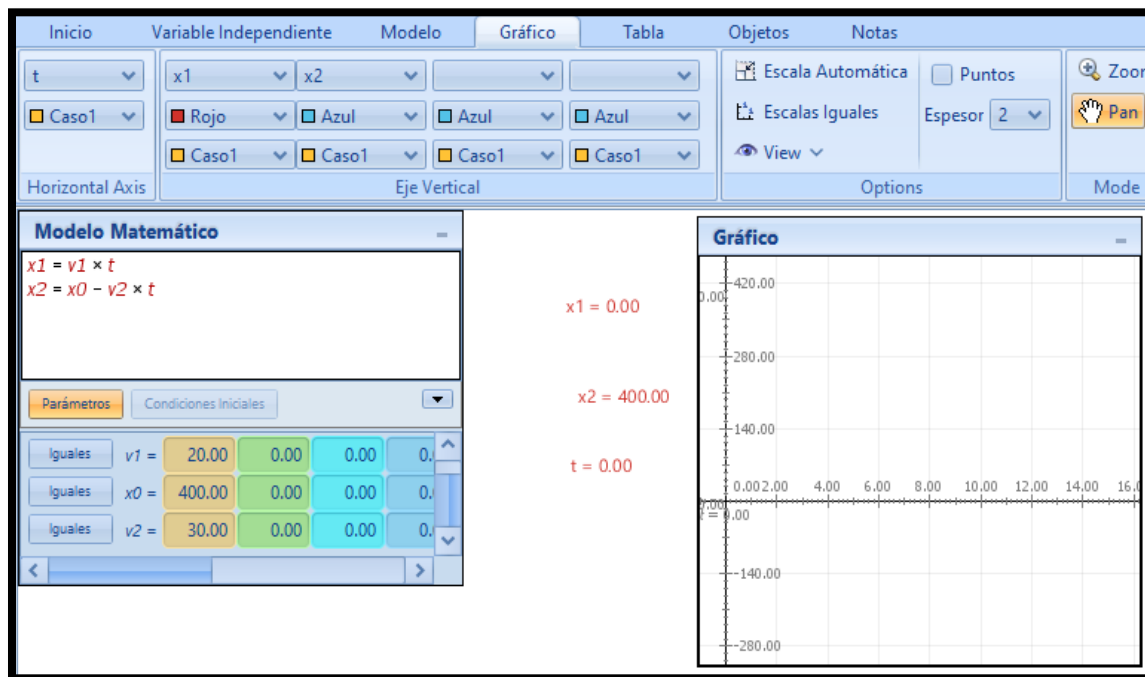
**Figura 80.** Muestra los Parámetros Introduciendo en el Modelo.



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla mostramos la ventana gráfica insertando con los valores, esto es esencial para poder ver los resultados y poder apreciar como las variables y el tiempo realizan las gráficas que nos dan información física del movimiento.

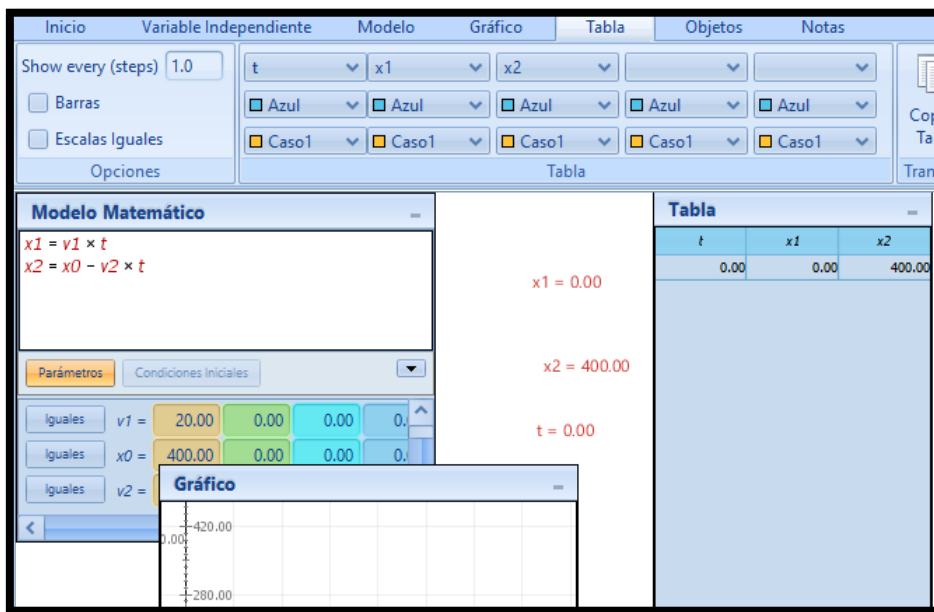
**Figura 81.** Muestra la Ventana Gráfica con los Parámetros de Espacio



Fuente: Elaboración propia.

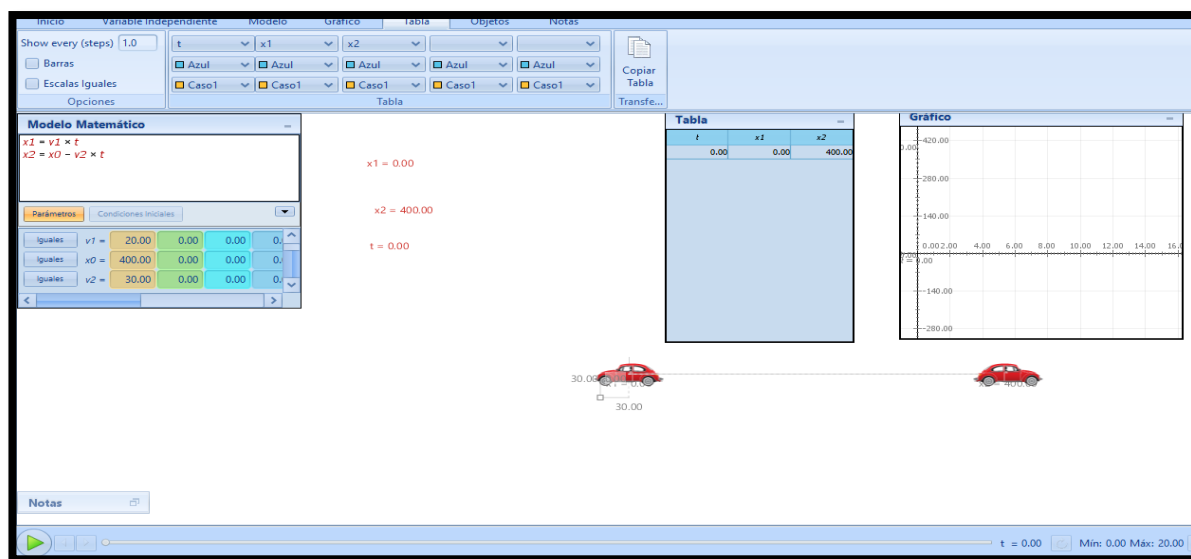
En la siguiente tabla mostramos la ventana tabla mostrando los valores para mostrar los resultados y poder apreciar como las variables y el tiempo realizan las gráficas que nos dan información física del movimiento.

**Figura 82.** Muestra la Ventana Tabla con los Parámetros de Espacio



Fuente: Elaboración propia.

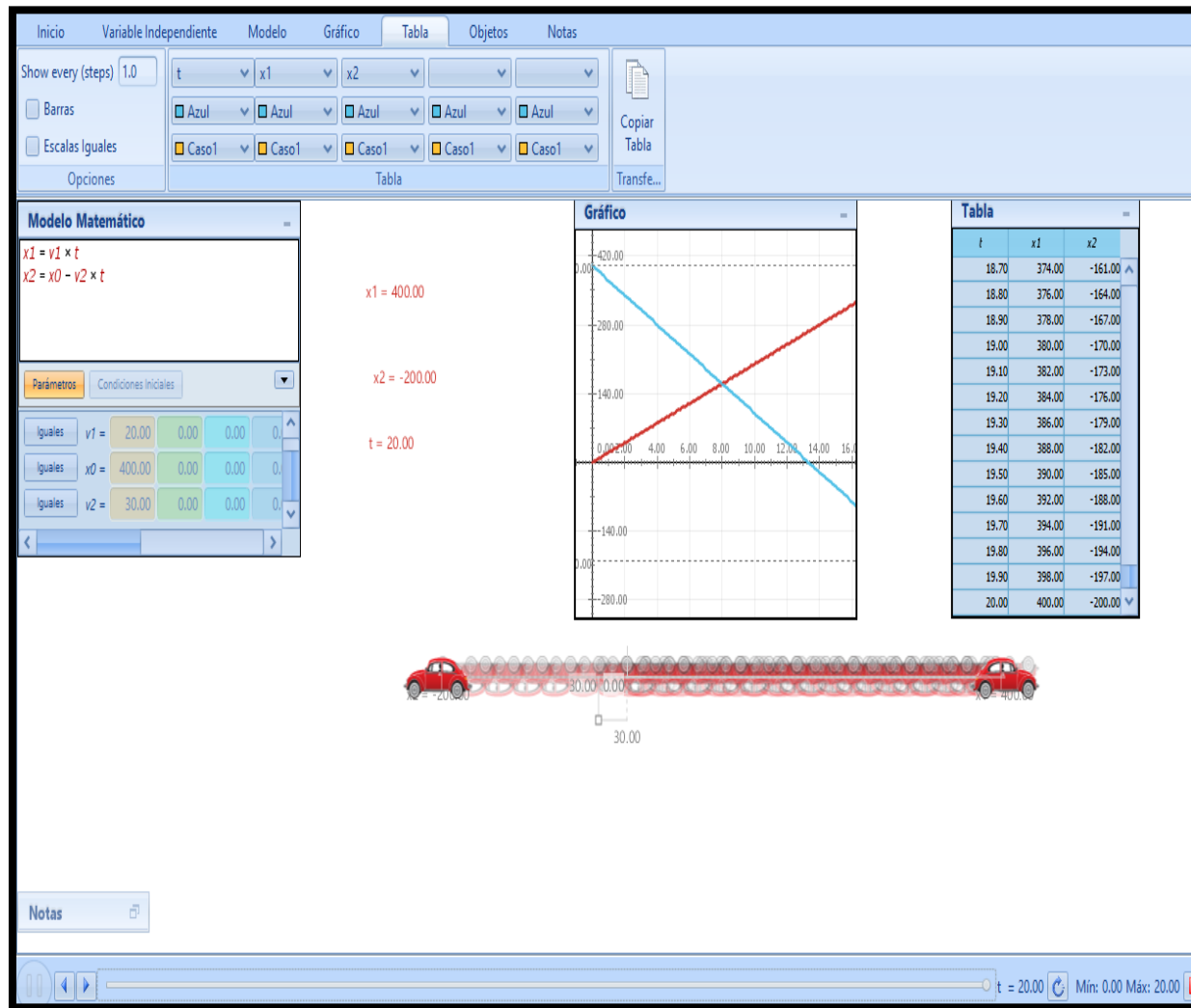
**Figura 83.** Muestra la Ventana Principal Listo Para dar Play.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente mostramos la animación:

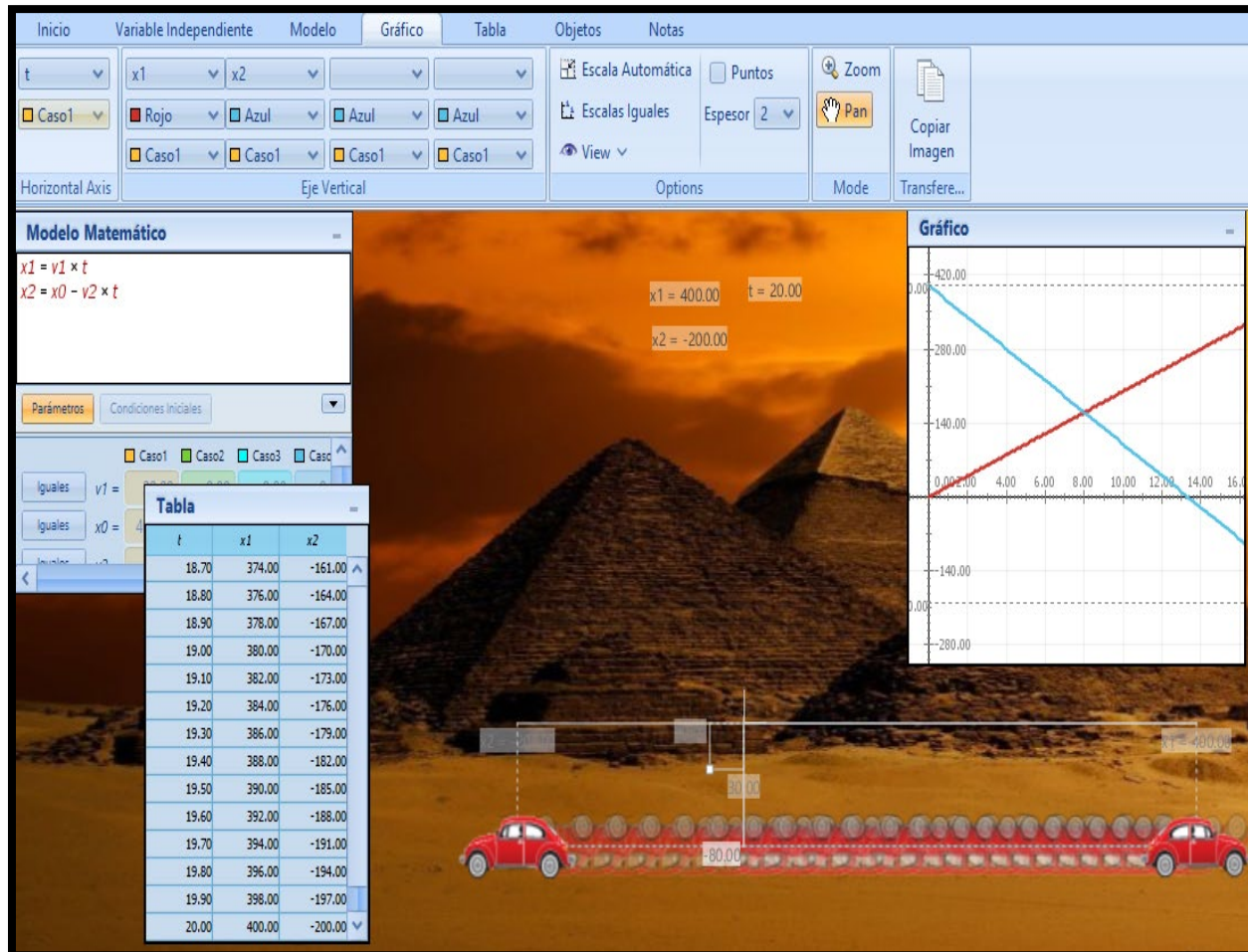
**Figura 84.** Muestra la Animación



Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización uno puede agregar imagen en el fondo, insertamos la imagen que previamente sea adecuada y este descargado en el computador.

**Figura 85.** Muestra la Animación con Imagen de Fondo.



Fuente: Elaboración propia.

**Responda lo siguiente:**

- Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el auto 1.
- Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el auto 2.
- Cuál es el tiempo de encuentro de ambos autos.
- En un tiempo de 4,00 s. cuál es la rapidez de los autos.
- En un tiempo de 12,0 s que distancia estarán separados los móviles.
- En qué tiempo ambos autos tienen la misma rapidez.
- En la tabla a los 3,00 s. cuál es la rapidez de los autos.

### ACTIVIDAD N° 8

Un móvil realiza diferentes tipos de movimiento en su trayectoria, Movimiento Rectilíneo en los primeros 2,00 s, luego un Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado con aceleración de  $8,00 \text{ m/s}^2$  hasta los 8,00 s, en el tercer tramo lo hace con Movimiento Rectilíneo Uniforme con una velocidad de  $68,0 \text{ m/s}$  para finalmente desacelerar a razón de  $8,00 \text{ m/s}^2$ . Analice el sistema.

Pasos para realizar en el simulador educativo:

Tramo 1:

$$x = 20t \dots t \leq 2 \dots (1)$$

$$v = 20 \dots t \leq 2 \dots (2)$$

Tramo 2:

$$x = 40 + 20(t - 2) + (t - 2)^2 \dots t \leq 8 \dots (3)$$

$$v = 20 + 8(t - 2) \dots t \leq 8 \dots (4)$$

Tramo 3:

$$x = 304 + 68(t - 8) \dots t \leq 13 \dots (3)$$

$$v = 308 + 68(t - 8) \dots t \leq 13 \dots (4)$$

Tramo 4:

$$x = 644 + 68(t - 13) - (t - 13)^2 \dots t > 13 \dots (5)$$

$$v = 648 - 8(t - 13)^2 \dots t > 13 \dots (6)$$

Introducimos las ecuaciones y los parámetros en la ventana del modelo matemático.

**Figura 86.** Muestra las ecuaciones para cada tramo.

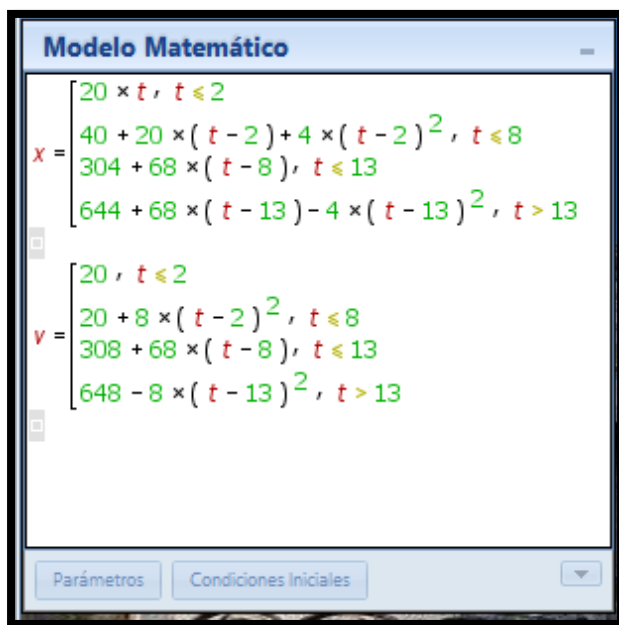
The image shows a screenshot of a software interface for defining a mathematical model. It contains two sections, one for position (x) and one for velocity (v), each with four equations corresponding to the four trams described in the text. The equations are color-coded: green for the first term, red for the second, blue for the third, and purple for the fourth. The time intervals are also color-coded to match the terms in the equations.

$$x = \begin{cases} 20 \times t, & t \leq 2 \\ 40 + 20 \times (t - 2) + 4 \times (t - 2)^2, & t \leq 8 \\ 304 + 68 \times (t - 8), & t \leq 13 \\ 644 + 68 \times (t - 13) - 4 \times (t - 13)^2, & t > 13 \end{cases}$$

$$v = \begin{cases} 20, & t \leq 2 \\ 20 + 8 \times (t - 2), & t \leq 8 \\ 308 + 68 \times (t - 8), & t \leq 13 \\ 648 - 8 \times (t - 13)^2, & t > 13 \end{cases}$$

Fuente: Elaboración propia.

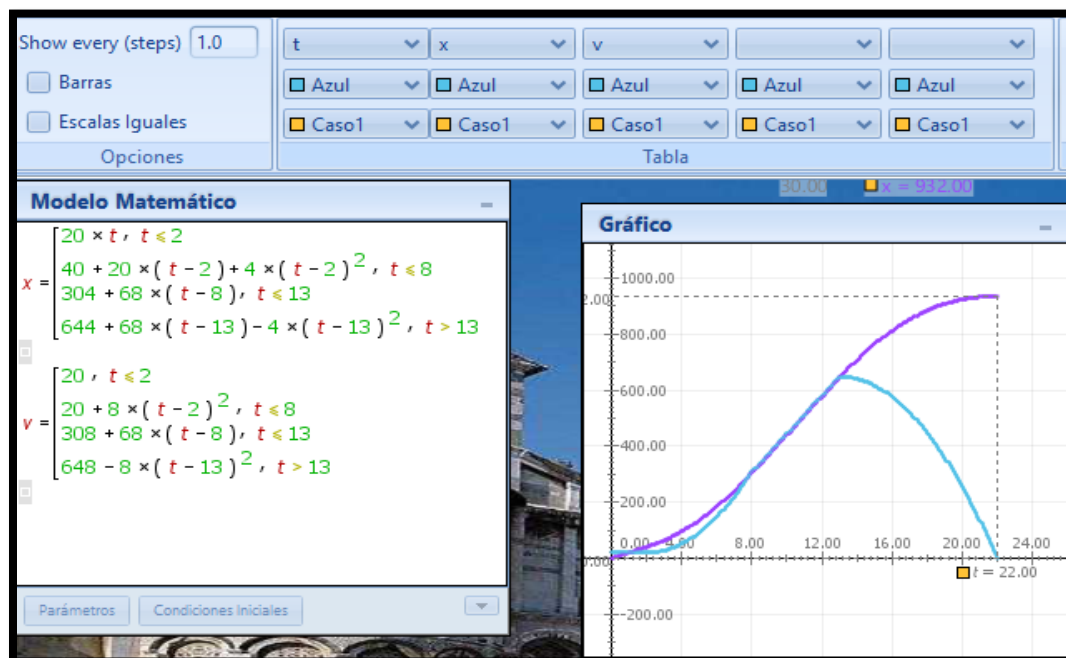
Figura 87. Muestra la Ventana del Modelo Matemático.



Fuente: Elaboración propia.

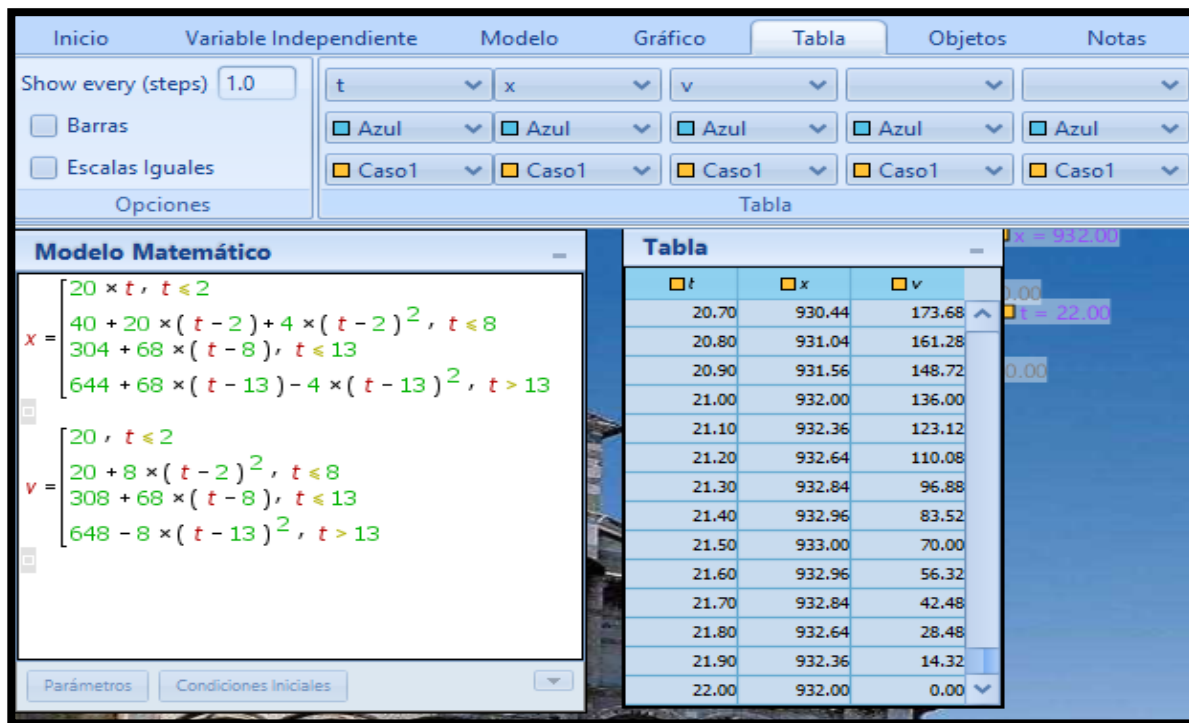
Ahora en la ventana de Gráfico unimos con las variables para su observación y análisis.

Figura 88. Muestra la Ventana Gráfica.



Fuente: Elaboración propia.

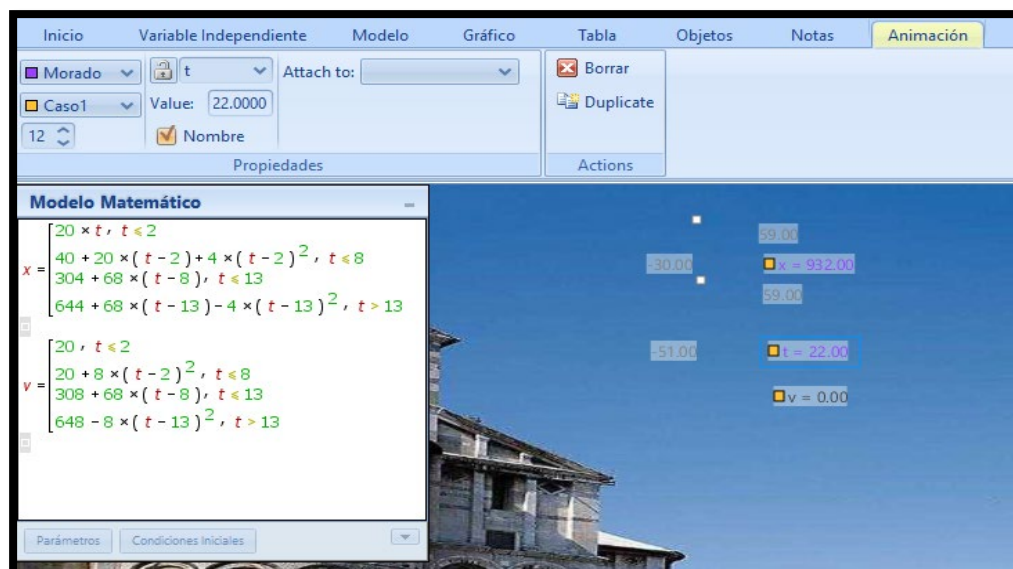
Figura 89. Muestra la Ventana Tabla.



Fuente: Elaboración propia.

Insertamos la variable para poder apreciar más rápido.

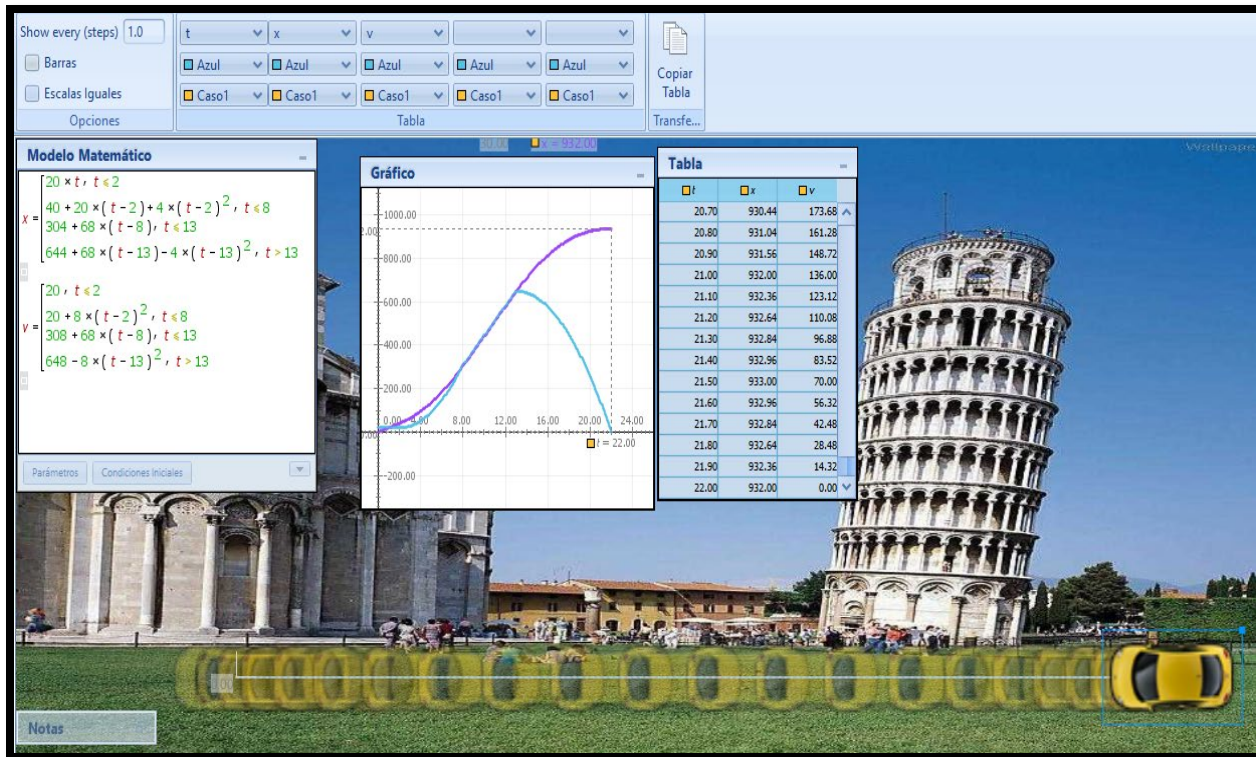
Figura 90. Muestra las Variables.



Fuente: Elaboración propia.

Muestra la ventana con la animación con una imagen de fondo.

**Figura 91.** Muestra la Animación con Imagen de Fondo



Fuente: Elaboración propia.

**Responda lo siguiente:**

- Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el tramo 1.
- Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el tramo 2.
- Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el tramo 3.
- Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el tramo 4.
- Como es la gráfica de velocidad versus tiempo para el tramo 1.
- Como es la gráfica de velocidad versus tiempo para el tramo 2.
- Como es la gráfica de velocidad versus tiempo para el tramo 3.
- Como es la gráfica de velocidad versus tiempo para el tramo 4.



### ACTIVIDAD N° 9

Se tiene un gato y un perro y comienzan un movimiento de diferente manera, el perro lo hace con aceleración en cambio el gato lo hace con movimiento constante analice el sistema.

Pasos para realizar en el simulador educativo:

Para el objeto1: el gato

$$x1 = vt \dots (1)$$

$$v1 = v \dots (2)$$

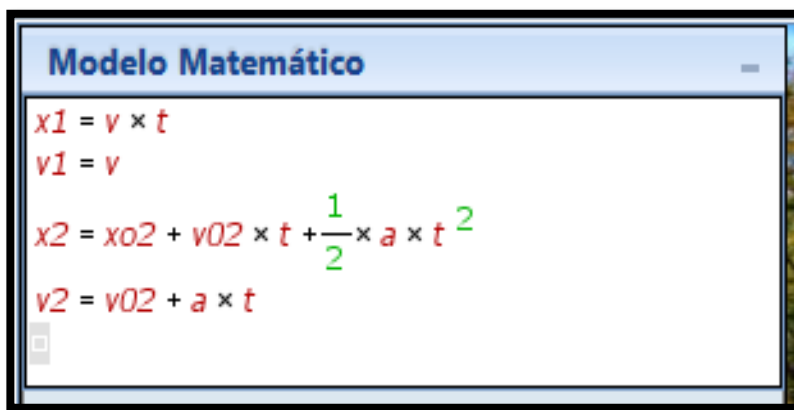
Para el objeto 2: el perro.

$$x2 = x02 + v02 \times t + \frac{1}{2}at^2 \dots (3)$$

$$v2 = v02 + at \dots (4)$$

Introducimos las ecuaciones y los parámetros en la ventana del modelo matemático.

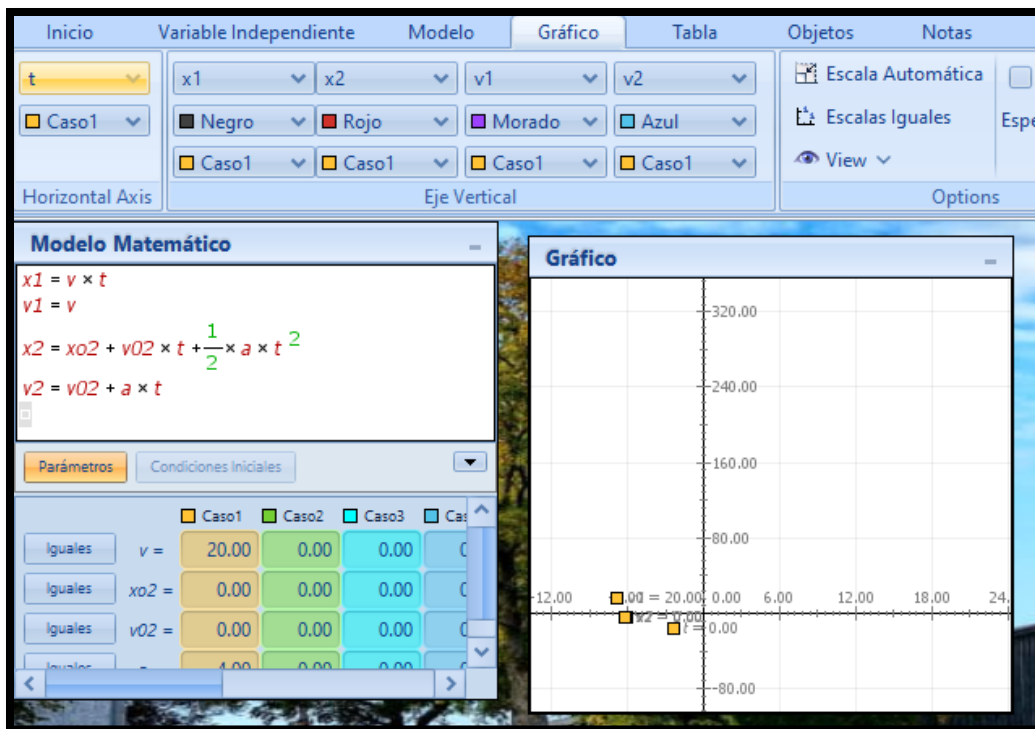
**Figura 92.** Muestra el Modelo Matemático



Fuente: Elaboración propia.

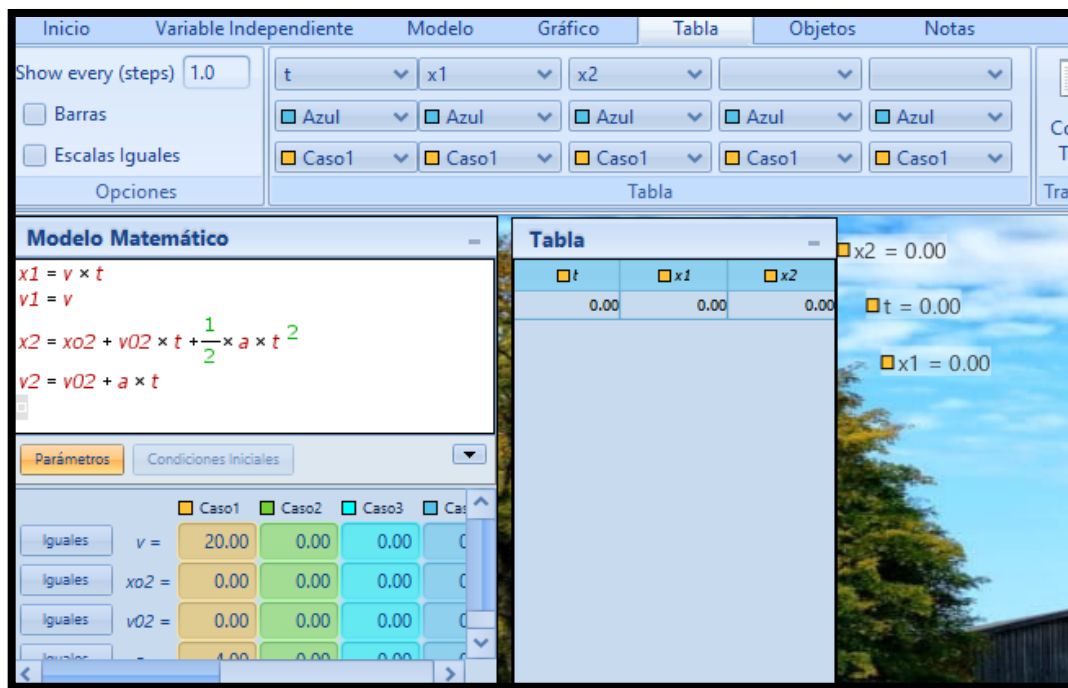
Ahora introducimos las variables en la ventana grafica con diferentes colores para poderlo apreciar los fenómenos físicos relacionados en el tipo de movimiento en este caso de Movimiento Rectilíneo Uniforme y el movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado.

Figura 93. Muestra la Ventana Gráfica



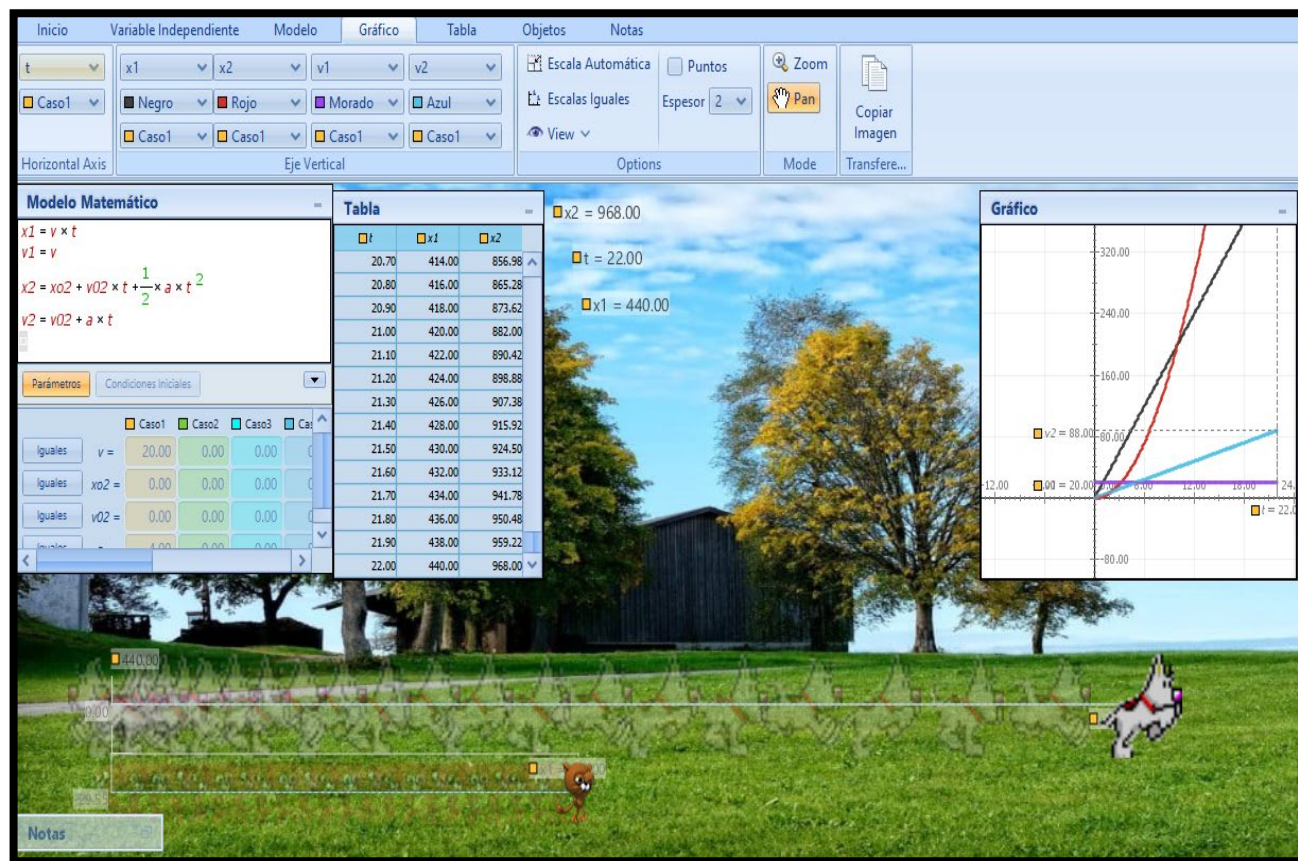
Fuente: Elaboración propia.

Figura 94. Muestra la Ventana Tabla.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 95.** Muestra la Ventana Animación



Fuente: Elaboración propia.

**Responda lo siguiente:**

- Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el perro.
- Como es la gráfica de espacio versus tiempo para el gato.
- Cuál es el tiempo de cuando ambos han recorrido ambas distancias.
- En un tiempo de 4,00 s. cuál es la rapidez del perro.
- En un tiempo de 8,0 s que distancia estarán separados los dos animales.
- En qué tiempo ambos autos tienen una separación de 10,0 m.
- En la tabla a los 3,00 s. cuál es la rapidez del gato y del perro.

### ACTIVIDAD N° 10

Se tiene un auto cerca de un abismo y el auto acelera y llega hacia el otro lado del acantilado.

Analice el sistema.

El auto tiene dos tipos de movimiento:

Para el MRU:

$$x = x_0 + v_0 t \dots (1)$$

$$v_x = v_0 \dots (2)$$

Para el MRUV:

$$y = y_0 + v_{0y} \times t - \frac{1}{2} g t^2 \dots (3)$$

$$v_y = v_{0y} - g t \dots (4)$$

Además:

$$v_{0y} = 0$$

$$v = \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2}$$

$$b = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right)$$

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

Introducimos la velocidad igual a 80,0 m/s. en sentido horizontal por tanto en el eje vertical tenemos la velocidad igual a 0,0 m/s; el ángulo lo sacamos de las componentes de la velocidad.

Las ecuaciones arriba escritas las escribimos en el modelo matemático.

El alcance en el eje horizontal y el vertical recordando los diferentes tipos de movimiento en cada caso en el horizontal será un movimiento rectilíneo uniforme y en el vertical será un movimiento rectilíneo uniformemente variado, también colocamos el ángulo en función de las componentes de la velocidad, antes definimos la velocidad en el horizontal con movimiento rectilíneo uniforme y en el vertical con movimiento rectilíneo uniformemente variado.

**Figura 96.** Muestra el Modelo Matemático.

The screenshot shows a software window titled "Modelo Matemático". The main area contains the following equations:

$$x = x_0 + v_0 \times t$$

$$y = y_0 + v_{0y} \times t - \frac{1}{2} \times 9.81 \times t^2$$

$$v_x = v_0$$

$$v_y = v_{0y} - 9.81 \times t$$

$$v_{0y} = 0$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$b = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right)$$

Below the equations are two tabs: "Parámetros" (selected) and "Condiciones Iniciales". The "Parámetros" tab contains a table of values:

Iguals	$v_0 =$	80.00	0.00	0.00	0.00
Iguals	$y_0 =$	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Ahora introducimos los parámetros del enunciado como la velocidad.

**Figura 97.** Muestra los Parámetros del Ejercicio

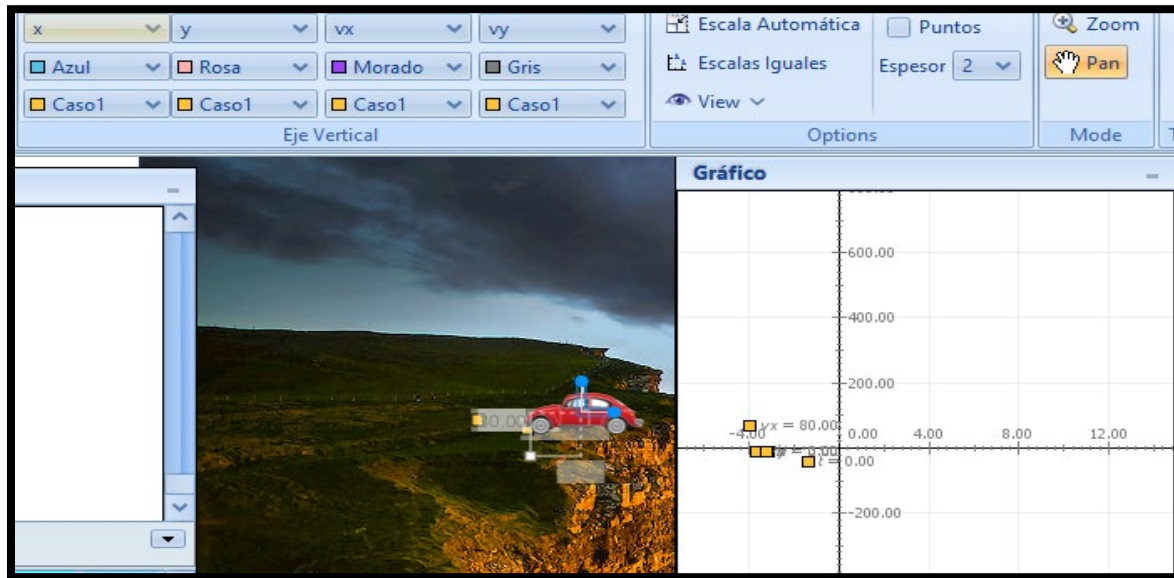
This is a close-up of the "Parámetros" tab from the previous figure. It shows the same table of values:

Iguals	$v_0 =$	80.00	0.00	0.00	0.00
Iguals	$y_0 =$	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Insertamos las variables con el grafico para poder observar mejor.

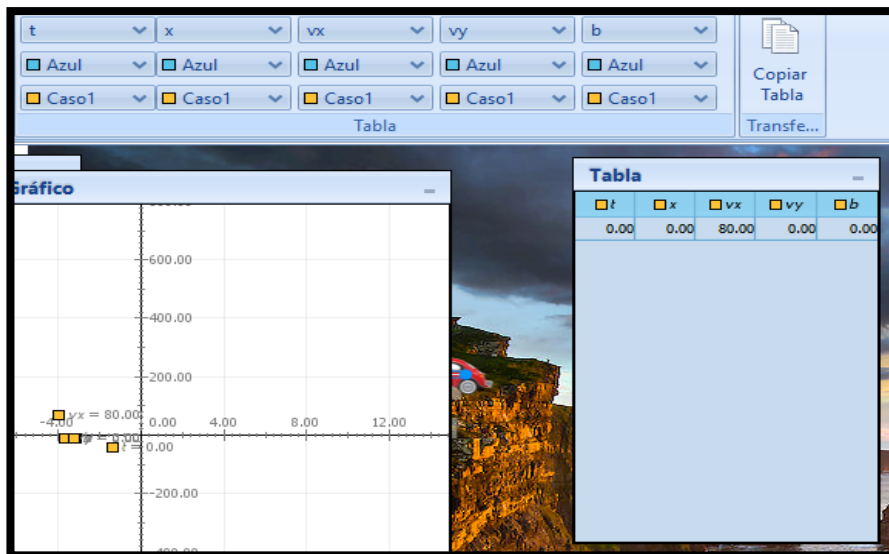
**Figura 98.** Muestra la Ventana Gráfica



Fuente: Elaboración propia.

Insertamos las variables con la tabla para poder observar mejor.

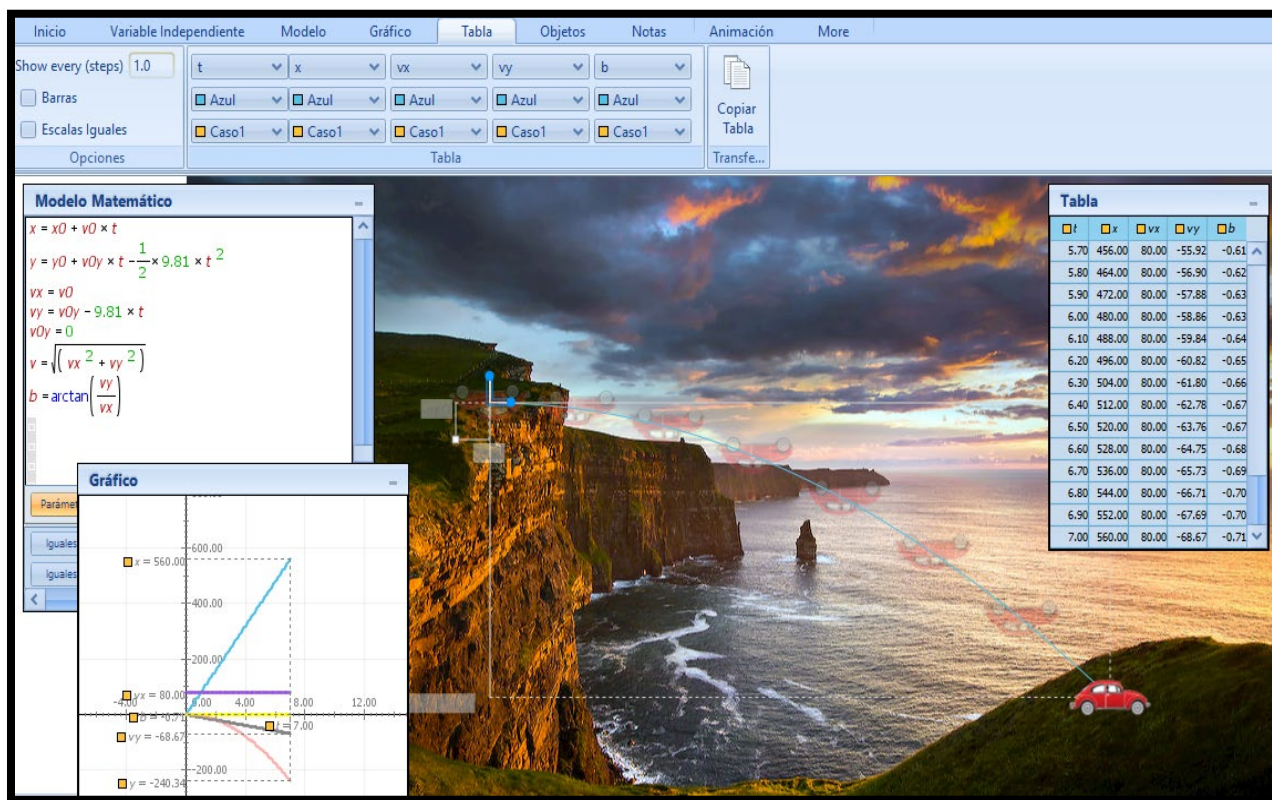
**Figura 99.** Muestra la Ventana Tabla.



Fuente: Elaboración propia.

Insertamos una imagen para poder apreciar nuestra simulación.

**Figura 100.** Muestra la Animación con Imagen de Fondo



Fuente: Elaboración propia.

**Responda lo siguiente:**

- Como es la gráfica de espacio versus tiempo en el eje x.
- Como es la gráfica de espacio versus tiempo en el eje y.
- Cuál es el tiempo de que el auto permanece en el aire.
- En un tiempo de 4,00 s. cuál es la rapidez del auto.
- En un tiempo de 8,0 s que rapidez tiene el auto en el eje y.
- Cuál es el ángulo del móvil a los 4,0 s.
- El ángulo es constante o varía con el tiempo.