

**IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA
LA ENSEÑANZA DE LA CINEMÁTICA LINEAL Y SU REPRESENTACIÓN
GRÁFICA, REALIZADO CON ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO DE UNA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA**

JULIÁN RIVERA GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA
BUCARAMANGA
2017**

**IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA
LA ENSEÑANZA DE LA CINEMÁTICA LINEAL Y SU REPRESENTACIÓN
GRÁFICA, REALIZADO CON ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO DE UNA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.**

JULIÁN RIVERA GONZÁLEZ

Código 2178348

Directora del Proyecto

MARIA HELENA QUIJANO HERNÁNDEZ

Magíster en Educación

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

ESCUELA DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

BUCARAMANGA

2017

DEDICATORIA

Este proyecto de Investigación se lo dedico

A Dios porque es quien guía todos los pasos que doy en mi vida. A nuestro señor Jesús por ser el camino de mi vida, a la Virgen María por ser mi madre del cielo que siempre me ayuda y a los ángeles de la guarda por protegerme y ayudarme.

A mi esposa Gloria Patricia y a mis hijos Ana María y Juan David por ser mi compañía e inspiración en el hogar y por todo su amor y apoyo.

A mis padres, hermanas, sobrinos y sobrinas y demás familiares por ser de gran compañía y motivación.

AGRADECIMIENTOS

A la profesora María Helena Quijano por dirigir este proyecto de investigación, por su dedicación y por todas sus orientaciones que siempre fueron muy importantes y de gran valor.

A la profesora Esperanza Aguilar de Flórez porque sus valiosos aportes sirvieron de gran orientación en el desarrollo del proyecto.

A la profesora Olga Lucia Duarte Bolívar por sus importantes aportes.

A todos los profesores y al personal administrativo de la de la Maestría en Pedagogía.

A los estudiantes que participaron en la investigación por su disposición e interés en su aprendizaje.

A los directivos y profesores de la institución educativa donde desarrolle el proyecto investigación por su apoyo permanente.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	21
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.2 DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	24
1.2.1 Descripción del problema	24
1.2.1.1 Prueba PISA	25
1.2.1.2 Prueba TIMSS	30
1.2.2 Delimitación del problema	35
1.3 JUSTIFICACIÓN	36
1.4 OBJETIVOS	37
1.4.1 Objetivo general	37
1.4.2 Objetivos específicos	37
2. MARCO TEORICO	38
2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	38
2.1.1 Antecedentes internacionales	38
2.1.2 Antecedentes nacionales	40
2.2 MARCO CONCEPTUAL	41
2.2.1 Cinemática	41
2.2.1.1 Movimiento rectilíneo	42
2.2.2 Aprendizaje de la ciencia	51
2.2.2.1 Aprendizaje según Lev Semiónovich Vygotski	51
2.2.2.2 Aprendizaje según David Ausubel.	52
2.2.2.3 Aprendizaje de la ciencia según Jerome Seymour Bruner.	53
2.2.2.4 Construcción del conocimiento científico según Gaston Bachelard.	55
2.2.5 Dificultades de aprendizaje en física	62
2.2.5.1 Dificultades conceptuales	63
2.2.5.2 Dificultades procedimentales	66

2.2.5.3 Dificultades actitudinales	68
2.2.6 Causas de las dificultades de aprendizaje.	70
2.2.6.1 Causas internas	70
2.2.6.2 Causas externas	72
2.3 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	73
3. METODOLOGIA	75
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	75
3.1.1 Método cuantitativo	75
3.1.2 Método cualitativo	76
3.2 PARTICIPANTES	76
3.2.1 Selección de la población y muestra	76
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	78
3.3.1 Selección de instrumentos	80
3.3.1.1 Selección de la prueba pre-test y post-test	80
3.3.1.2 Selección de la prueba de aptitud	80
3.4 PROCESO METODOLOGICO	81
3.4.1 Implementación del método de enseñanza inicial	81
3.4.2 Diagnostico	84
3.4.2.1 Método cuasi-experimental	84
3.4.2.2 Método investigación-acción	85
3.4.3 Diseño de la propuesta de intervención.	90
3.4.3.1 Elaboración de las Unidades didácticas	90
3.4.3.2 Elaboración del formato de diario de campo	93
3.4.4 Tratamiento o intervención	93
3.4.4.1 Aplicación de las Unidades didácticas	93
3.4.4.2 Aplicación del diario de campo	114
3.4.5 Evaluación	115
3.4.5.1 Método cuasi-experimental	115
3.4.5.2 Método Investigación-acción	117
4. RESULTADOS	120

4.1 PRODUCTOS DE LA INVESTIGACIÓN	120
4.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	122
4.2.1 Etapa de diagnostico	122
4.2.1.1 Análisis cuantitativo del pre-test	122
4.2.1.2 Análisis de la encuesta sobre dificultades de aprendizaje	123
4.2.1.3 Resultados finales de las dificultades de aprendizaje	124
4.2.1.4 Análisis de la prueba de actitud inicial	127
4.2.1.5 Correlación entre el pre-test y la prueba de actitud inicial	131
4.2.1.6 Análisis de las causas de las dificultades	131
4.2.2 Etapa de tratamiento o intervención	149
4.2.2.1 Análisis del diario de campo	149
4.2.2.2 Análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes en las unidades didácticas.	154
4.2.3 Etapa de evaluación	157
4.2.3.1 Análisis cuantitativo del post-test	157
4.2.3.2 Análisis de las dificultades según el post-test	162
4.2.3.3 Prueba de significancia estadística entre el pre-test y los post-test	165
4.2.3.4 Análisis de la prueba de actitud final	169
4.2.3.5 Correlación entre los post-test y la prueba de actitud final	172
4.2.3.6 Prueba de significancia estadística entre la prueba de actitud inicial y la prueba de actitud final	174
4.2.3.7 Análisis de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje	177
5. CONCLUSIONES	188
6. RECOMENDACIONES	191
BIBLIOGRAFÍA	193
ANEXOS	199

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Vectores posición y desplazamiento.	43
Figura 2. Velocidad media	44
Figura 3. Aceleración Media	45
Figura 4. Velocidad vs tiempo del movimiento rectilíneo uniforme.	47
Figura 5. Posición vs tiempo del movimiento rectilíneo uniforme	48
Figura 6. Velocidad vs tiempo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	48
Figura 7. Aceleración vs tiempo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.	50
Figura 8. Velocidad vs tiempo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.	50
Figura 9. Posición vs tiempo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.	50

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Porcentaje de estudiantes con desempeño académico bajo durante los años 2011 a 2016.	21
Gráfica 2. Puntaje promedio de física en la prueba Saber 11 entre los años 2011 a 2016.	22
Gráfica 3. Posicionamiento de la Institución a Nivel Municipal según el puntaje promedio obtenido en la prueba Saber 11 en el año 2016.	23
Gráfica 4. Posicionamiento de la Institución a Nivel Departamental según el puntaje promedio obtenido en la prueba Saber 11 en el año 2016.	23
Gráfica 5. Posicionamiento de la Institución a Nivel Nacional según el puntaje promedio obtenido en la prueba Saber 11 en el año 2016	24
Gráfica 6. Puntajes Promedio en Ciencias según PISA 2015	26
Gráfica 7. Porcentajes de estudiantes según el nivel de desempeño para Colombia.	27
Gráfica 8. Puntajes promedio históricos de Colombia en la prueba PISA.	28
Gráfica 9. Puntaje Promedio de Colombia en cuarto grado en la prueba TIMSS.	32
Gráfica 10. Puntaje Promedio de Colombia en octavo grado en la prueba TIMSS.	32
Gráfica 11. Distribución Porcentual de estudiantes de cuarto grado ubicados en los diferentes niveles de desempeño en Colombia según TIMSS.	33
Gráfica 12. Distribución Porcentual de estudiantes de octavo grado ubicados en los diferentes niveles de desempeño en Colombia según TIMSS.	33
Gráfica 13. Desempeño promedio en el pre-test	122
Grafica 14. Actitud de los estudiantes del grupo 1	129
Grafica 15. Actitud de los estudiantes del grupo 2	129
Grafica 16. Actitud de cada grupo y actitud global	130
Grafica 17. Porcentaje de actitud de cada grupo y actitud global.	130
Gráfica 18. Influencia según el tipo de causa	133

Grafica 19. Influencia del tiempo dedicado a los medios de comunicación e información	134
Grafica 20. Influencia de las causas personales en la generación de dificultades	135
Grafica 21. Influencia de la diversión en la generación de dificultades	136
Grafica 22. Influencia del entorno en la generación de dificultades	136
Grafica 23. Influencia de la institución en la generación de dificultades	137
Grafica 24. Influencia del profesor en las dificultades de aprendizaje	138
Grafica 25. Influencia del computador con internet en las dificultades de aprendizaje	139
Grafica 26. Influencia del computador con redes sociales en las dificultades de aprendizaje	140
Grafica 27. Influencia de la Televisión en las dificultades de aprendizaje	142
Grafica 28. Tiempo de estudio semanal	143
Grafica 29. Horario de estudio semanal.	145
Grafica 30. Compromiso con las tareas.	146
Grafica 31. Gusto por la física	148
Grafica 32. Comparación entre el pre-test y el primer post-test	158
Grafica 33. Comparación del pre-test y el segundo pos-test	159
Grafica 34. Comparación del desempeño promedio del pre-test y los post-test	161
Gráfica 35. Comparación del desempeño promedio en porcentaje del pre-test y los post-test	162
Grafica 36. Actitud de los estudiantes del grupo 3	169
Grafica 37. Comparación de la actitud de los grupos inicial y final	170
Gráfica 38. Comparación porcentual de la actitud de los grupos inicial y final	171
Gráfica 39. Comportamiento de la actitud de los estudiantes en las pruebas inicial y final	171
Gráfica 40. Grado de preferencia de cada uno de los aspectos del nuevo método	180
Gráfica 41. Grado de comprensión de las unidades didácticas	184

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Porcentajes históricos de estudiantes con el desempeño más alto y más bajo.	29
Tabla 2. Caracterización de los estudiantes del grupo 1	77
Tabla 3. Caracterización de los estudiantes del grupo 2	78
Tabla 4. Técnicas e Instrumentos de Investigación	79
Tabla 5. Exposición del tema por parte del profesor y registro de la información en el tablero para los grupos 1 y 2	82
Tabla 6. Actitud de los estudiantes de ambos grupos al inicio de la investigación	83
Tabla 7. Aplicación del pre-test	85
Tabla 8. Aplicación de la prueba de actitud inicial.	86
Tabla 9. Aplicación de la entrevista de Profundización	88
Tabla 10. Implementación de la Primera Unidad Didáctica	94
Tabla 11. Calificación de la primera unidad	97
Tabla 12. Retroalimentación de la Primera Unidad Didáctica	98
Tabla 13. Implementación de la Segunda Unidad Didáctica	99
Tabla 14. Calificación de la Segunda Unidad	105
Tabla 15. Retroalimentación de la Segunda Unidad Didáctica	107
Tabla 16. Implementación de la Tercera Unidad Didáctica	110
Tabla 17. Calificación de la Tercera Unidad	112
Tabla 18. Retroalimentación de la Tercera Unidad Didáctica	113
Tabla 19. Aplicación de los Post-test	116
Tabla 20. Aplicación de la prueba de actitud final	118
Tabla 21. Aplicación de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje.	119
Tabla 22. Productos de la Investigación	120
Tabla 23. Resumen de desempeños promedios en el pre-test	122
Tabla 24. Escala Likert para los ítems de la prueba de actitud	128

Tabla 25. Causas que más influyen en las dificultades de aprendizaje	132
Tabla 26. Valoraciones de los resultados obtenidos en la primera unidad	154
Tabla 27. Valoraciones de los resultados obtenidos en la segunda unidad.	155
Tabla 28. Valoraciones de los resultados obtenidos en la tercera unidad	156
Tabla 29. Comparación del desempeño entre el pre-test y el primer post-test	157
Tabla 30. Desempeño promedio de los estudiantes en las pruebas	159
Tabla 31. Comparación del desempeño entre el pre-test y el segundo pos-test	159
Tabla 32. Comparación de los resultados de los post-test	160
Tabla 33. Variación del desempeño de los estudiantes en el segundo post-test	160
Tabla 34. Comparación global de los resultados	161
Tabla 35. Comparativo porcentual de la presencia de dificultades en las pruebas	162
Tabla 36. Prueba de Normalidad de las muestras del pre-test y el post-test 1	165
Tabla 37. Resultados de la Prueba T para el pre-test y el post-test 1	166
Tabla 38. Prueba de normalidad de las muestras del pre-test y el post-test 2	167
Tabla 39. Resultados de la Prueba T para el pre-test y el post-test 2	168
Tabla 40. Correlación entre el post-test 1 y prueba de actitud final	173
Tabla 41. Correlación entre el post-test 2 y la prueba de actitud final	174
Tabla 42. Prueba de Normalidad de las muestras de las actitudes inicial y final	175
Tabla 43. Resultados de la Prueba T para las pruebas de actitud inicial y final	176
Tabla 44. Preferencia de los métodos de enseñanza-aprendizaje	177
Tabla 45. Influencia de los métodos de enseñanza en el aprendizaje	178
Tabla 46. Desempeño del profesor en el nuevo método	181
Tabla 47. Evaluación de las unidades didácticas	183
Tabla 48. Valoración de la matriz de evaluación	185
Tabla 49. Evaluación de la retroalimentación de las unidades didácticas	186

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Prueba de Comprensión de Gráficas de Cinemática denominada Test TUG-K (adaptado) por su nombre en Ingles Test of Understanding Graphs in Kinematics.	199
Anexo B. Protocolo de Actitudes relacionadas con la ciencia (PAC)	207
Anexo C. Entrevista de Profundización del Pretest.	209
Anexo D. Dificultades de aprendizaje	222
Anexo E. Ponderación de las causas de dificultades de aprendizaje	224
Anexo F. Ponderación de las causas de dificultades organizadas por categorías.	227
Anexo G. Causas de las dificultades de aprendizaje.	231
Anexo H. Diario de Campo.	241
Anexo I. Evaluación de los métodos de Enseñanza – Aprendizaje	242
Anexo J. Unidades Didácticas	248

RESUMEN

TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA CINEMÁTICA LINEAL Y SU REPRESENTACIÓN GRÁFICA, REALIZADO CON ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA^{*}

AUTOR: JULIÁN RIVERA GONZÁLEZ^{**}

PALABRAS CLAVES: propuesta didáctica, enseñanza, cinemática lineal, representación gráfica y dificultades de aprendizaje.

DESCRIPCIÓN

El propósito de esta investigación es la implementación y evaluación de una propuesta didáctica para la enseñanza de la cinemática línea y su representación gráfica, para ello esta investigación se desarrolló planteando inicialmente como problema de investigación que los estudiantes no logran las competencias científicas requeridas, lo que se evidencia en el alto porcentaje de estudiantes que obtienen desempeño académico bajo en la asignatura física, esto a nivel institucional pero también a nivel nacional, como se evidencia en las pruebas internacionales. Luego se plantean las preguntas orientadoras, la justificación, los objetivos generales y específicos, el marco teórico, la metodología de investigación y los resultados obtenidos de cada una de las técnicas e instrumentos de investigación utilizados.

El objetivo de esta investigación consiste en determinar la efectividad de una propuesta didáctica para el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica en los estudiantes de décimo grado de una institución educativa del municipio de Floridablanca. Los estudiantes sujetos de la investigación tienen edades que oscilan entre los 14 y 19 años, de ambos géneros, la mayoría con desempeños académicos bajo y básico y con una conformación familiar variada que provienen de los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3. La metodología utilizada fue de enfoque mixto donde se combinaron los métodos cuasi-experimental e investigación-acción y buscó por medio de las etapas de diagnóstico, diseño, intervención lograr que los estudiantes superaran las dificultades de aprendizaje que presentaban. Finalmente se muestran los resultados obtenidos.

^{*} Trabajo de Grado

^{**} Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Educación, Maestría en Pedagogía. Directora: Maria Helena Quijano H.

SUMMARY

TITLE: IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF A DIDACTIC PROPOSAL FOR THE TEACHING OF LINEAR KINEMATICS AND ITS GRAPHICAL REPRESENTATION, CONDUCTED WITH STUDENTS OF THE TENTH DEGREE OF AN EDUCATIONAL INSTITUTION OF THE MUNICIPALITY OF FLORIDABLANCA*

AUTHOR: JULIÁN RIVERA GONZÁLEZ**

KEY WORDS: didactic proposal, teaching, linear kinematics, graphic representation and learning difficulties.

DESCRIPTION

The purpose of this research is the implementation and evaluation of a didactic proposal for the teaching of the kinematic line and its graphic representation, for this research was developed initially raising as a research problem that students do not achieve the required scientific competencies, which is evidenced in the high percentage of students who obtain low academic performance in the physical subject, this at institutional level but also at national level, as evidenced in the international tests. The guiding questions, the justification, the general and specific objectives, the theoretical framework, the research methodology and the results obtained from each of the research techniques and instruments used are then presented.

The objective of this research is to determine the effectiveness of a didactic proposal for the learning of linear kinematics and its graphic representation in the tenth grade students of an educational institution in the municipality of Floridablanca. The students subject to the research have ages ranging from 14 to 19 years old, of both genders, most with low and basic academic performances and with a varied family conformation that come from the socioeconomic strata 1, 2 and 3. The methodology used was a mixed approach where the quasi-experimental and action-research methods were combined and sought through the stages of diagnosis, design, and intervention to achieve that students overcome the learning difficulties they presented. Finally the results obtained are shown.

* Degree Work

** Faculty of Human Sciences, School of Education, Masters in Pedagogy. Director: María Helena Quijano H.

INTRODUCCIÓN

En el estudio de la cinemática y su representación gráfica los estudiantes encuentran dificultades de tipo conceptual, procedimental y actitudinal para aprender los conceptos físicos y desarrollar las competencias científicas necesarias para comprender este tema. Por ello esta investigación busca implementar y evaluar una propuesta didáctica que les permita a los estudiantes superar sus dificultades y mejorar así su desempeño en la comprensión de la cinemática.

Esta investigación se enfocó inicialmente en evaluar el aprendizaje de los estudiantes utilizando el modelo tradicional de enseñanza, para identificar las dificultades de aprendizaje que se generan en los estudiantes al utilizar este modelo. Posterior a esto se aplicaron técnicas de investigación para profundizar en las clases y características de esas dificultades y en sus causas, para poder de esta forma diseñar unidades didácticas que al ser implementadas les permitiera a los estudiantes superar las dificultades de aprendizaje presentadas, luego se implementaron las unidades didácticas y en este proceso se identificaron también algunas nuevas dificultades que fueron apareciendo y que inmediatamente y durante el desarrollo de las unidades se superaron. Por último se evaluaron los logros de la nueva estrategia metodológica guiada por la enseñanza activa. Como se puede observar la importancia de esta investigación tiene que ver no solo con la utilización de una nueva estrategia de enseñanza-aprendizaje sino también con el estudio profundo de la forma como los estudiantes aprenden y desarrollan mejor las competencias científicas, superando las dificultades de aprendizaje de forma inmediata durante el mismo proceso de aprendizaje. Finalmente se muestra un resumen muy completo de los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la investigación.

Esta investigación tiene gran variedad de antecedentes que se han desarrollado en algunos países del mundo y en los cuales se han utilizado diversas estrategias didácticas para facilitar la asimilación de los conceptos de cinemática y su representación gráfica, como se observa en los antecedentes de la investigación. Además en nuestro país se han desarrollado algunas investigaciones especialmente en la Universidad Nacional de Colombia con sede en la ciudad de Medellín, donde se utilizan las TIC como apoyo a las estrategias didácticas desarrolladas en estas investigaciones.

Durante la investigación se realizaron cuatro etapas fundamentales. En la primera etapa se definió el problema de investigación, su descripción y delimitación y se plantean las preguntas orientadoras, la justificación y objetivos del proyecto. En la segunda parte se desarrolló el marco teórico conformado por; los antecedentes internacionales y nacionales, el marco conceptual de la cinemática, algunos planteamientos de reconocidos pedagogos sobre el aprendizaje de la ciencia que orientaron el desarrollo de la investigación, las dificultades de aprendizaje en física, sus causas y la contextualización de la investigación. Posteriormente se explica el enfoque de la investigación, los participantes, las técnicas e instrumentos de investigación y el proceso metodológico. Finalmente en la última parte se muestran los resultados de la investigación donde se explican los productos de la investigación y los resultados obtenidos de las etapas de diagnóstico, intervención y evaluación.

Esta investigación es un aporte al conocimiento de las dificultades de aprendizaje de la cinemática y su representación gráfica y al diseño y planteamiento de estrategias didácticas que permiten mejorar el aprendizaje de los estudiantes a partir de una comprensión más profunda de cómo estos aprenden mejor. Lo cual fue de gran ayuda para el maestro-investigador autor de la investigación y por ello también se espera que contribuya a mejorar la práctica pedagógica de otros

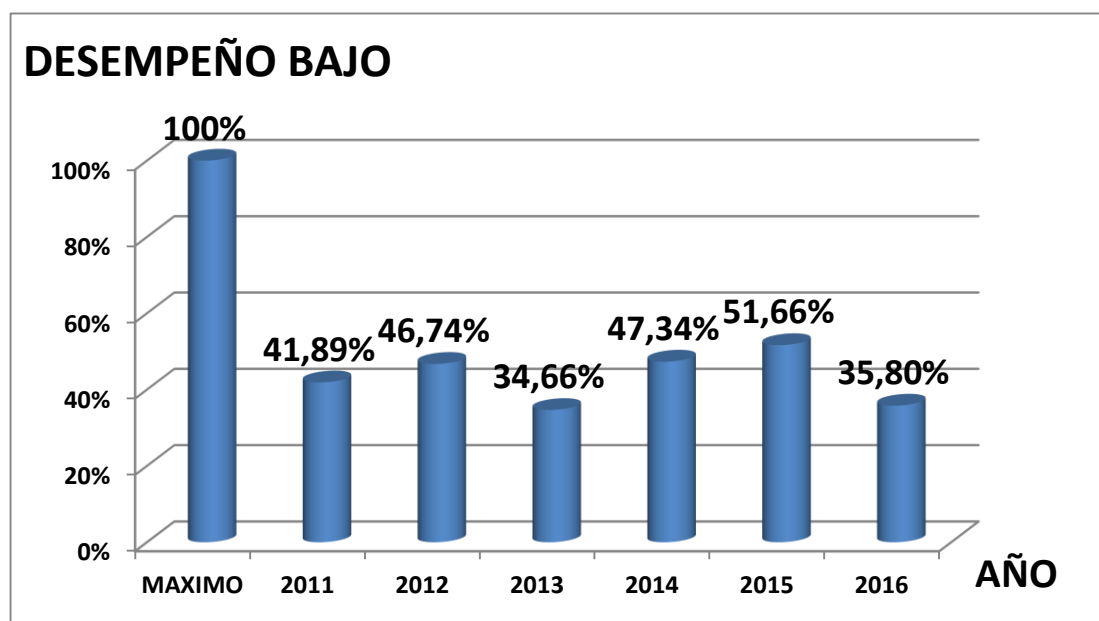
maestros no solo en el área de las ciencias naturales sino en todas las demás áreas del conocimiento.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante los últimos años, los estudiantes de una Institución Educativa del Municipio de Floridablanca no han logrado las competencias científicas requeridas, lo que se evidencia en el alto porcentaje de estudiantes que obtienen desempeño académico bajo en la asignatura física hasta el tercer periodo académico y antes de las nivelaciones finales de grado, como se muestra en la gráfica 1.

Gráfica 1. Porcentaje de estudiantes con desempeño académico bajo durante los años 2011 a 2016.

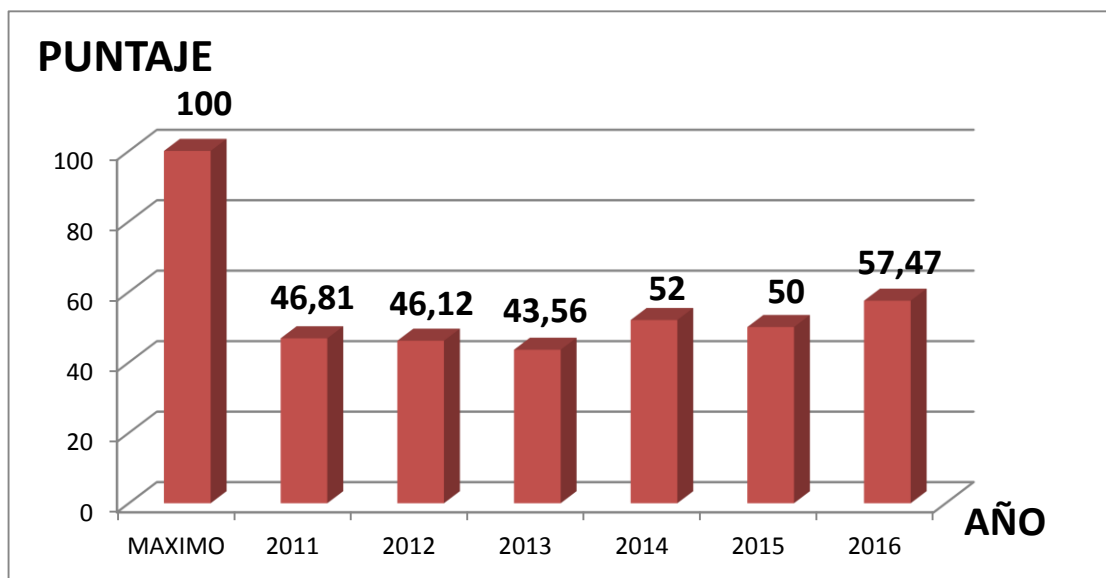


Fuente Sistema de información de resultados académicos de la Institución educativa

El nivel de los estudiantes en competencias científicas, también se muestra en el puntaje promedio de física obtenido por estos en la Prueba Saber 11, el cual descendió levemente hasta el año 2013. A partir del año 2014 la prueba muestra

el resultado promedio obtenido por los estudiantes en toda el area de ciencias naturales y cómo se observa en la gráfica 2 solo aumentó en el año 2016. Finalmente, no se puede concluir en ninguno de los dos casos que el puntaje haya tenido una variación significativa. Siempre el puntaje de la institución estuvo por encima del promedio nacional y por debajo del promedio de la entidad territorial.

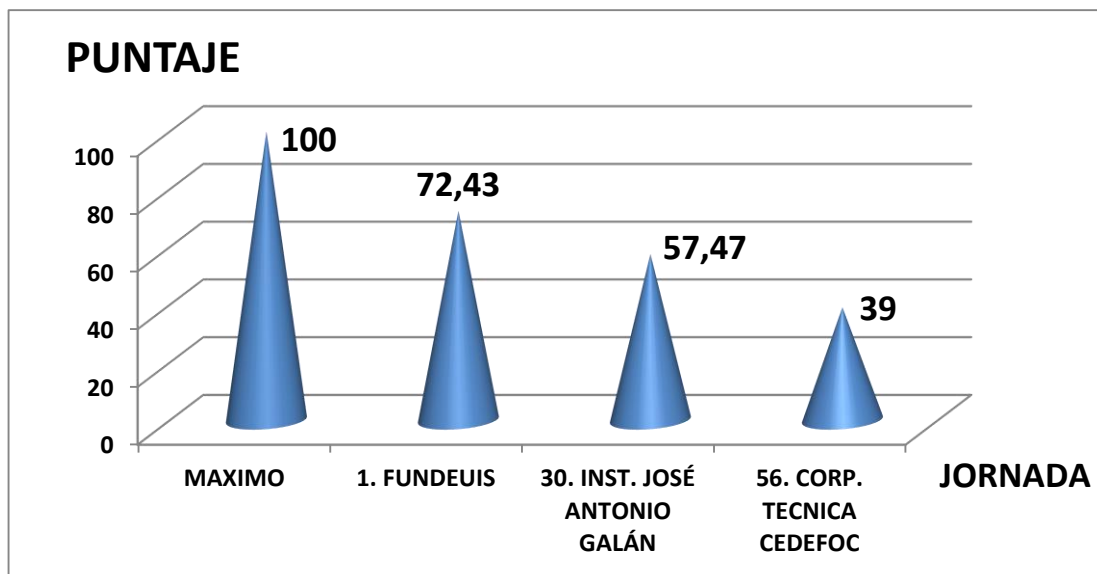
Gráfica 2. Puntaje promedio de física en la prueba Saber 11 entre los años 2011 a 2016.



Fuente www.icfesinteractivo.gov.co

El municipio de Floridablanca cuenta con 44 instituciones, en las cuales se evaluaron 56 jornadas (mañana, tarde y noche). Como consecuencia de los resultados obtenidos por la institución esta se encuentra ubicada en la posición 30, como se observa en la gráfica 3.

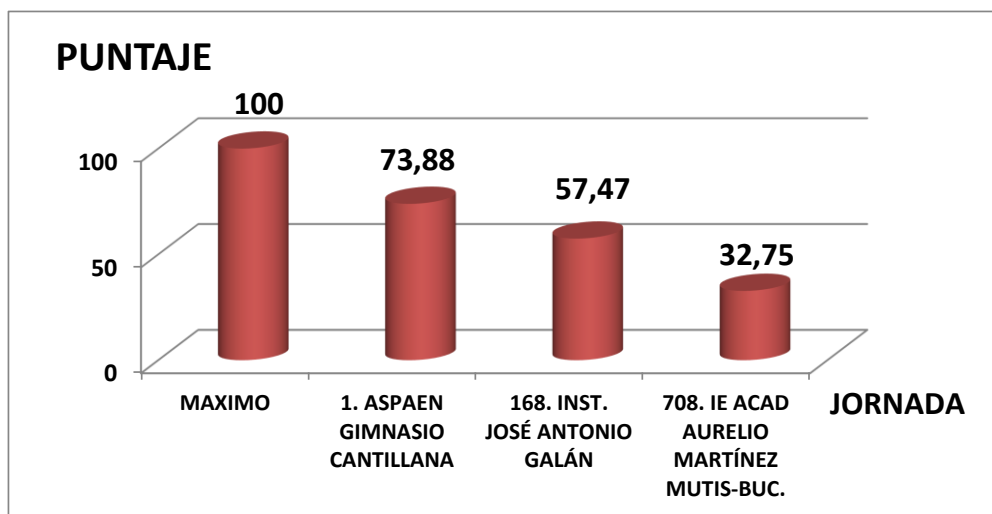
Gráfica 3. Posicionamiento de la Institución a Nivel Municipal según el puntaje promedio obtenido en la prueba Saber 11 en el año 2016.



Fuente www.icfesinteractivo.gov.co

A nivel departamental la institución se encuentra en la posición 168 entre 708 jornadas, como se observa en la gráfica 4.

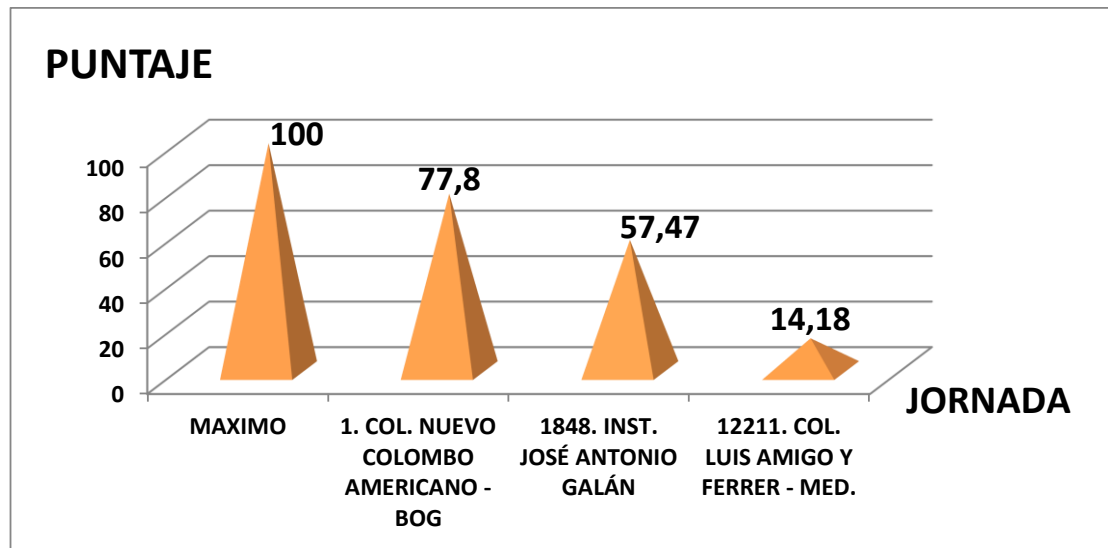
Gráfica 4. Posicionamiento de la Institución a Nivel Departamental según el puntaje promedio obtenido en la prueba Saber 11 en el año 2016.



Fuente www.icfesinteractivo.gov.co

Y entre todas las instituciones que presentaron la prueba Saber 11 durante el 2016, la institución se encuentra en la posición 1848 entre 12211 jornadas evaluadas, como muestra la gráfica 5.

Gráfica 5. Posicionamiento de la Institución a Nivel Nacional según el puntaje promedio obtenido en la prueba Saber 11 en el año 2016.



Fuente www.icfesinteractivo.gov.co

1.2 DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del problema. Las dificultades que presentan los estudiantes de esta institución en el desarrollo de competencias científicas, evidenciadas en los resultados mostrados anteriormente, al parecer no son exclusivas de ellos, ya que como se ha venido observando, las dificultades en el aprendizaje de las ciencias y en especial de la física, se han venido presentando y generalizando en nuestro país, prueba de ello, son los resultados obtenidos en las diferentes pruebas internacionales en las que participan los jóvenes colombianos, como son: la Prueba PISA y la Prueba TIMSS. Por esto se presenta a continuación una breve descripción de estos resultados.

1.2.1.1 Prueba PISA. En 2015, Colombia participó por cuarta vez en el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por su sigla en inglés). PISA es un proyecto que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) desarrolla desde finales de la década de los años 1990, con el objetivo de evaluar qué tan bien preparados están los estudiantes de 15 años de edad para enfrentar los retos de la vida adulta. En razón de la cantidad de países que forman parte de este proyecto y de la información detallada que se recoge sobre los sistemas educativos y su funcionamiento, los resultados les sirven a las naciones como una guía para la toma de decisiones y la definición e implementación de políticas públicas.

Desde el 2000, PISA se lleva a cabo cada tres años y evalúa las competencias de los estudiantes en matemáticas, lectura y ciencias naturales. Su periodicidad permite conocer la evolución de los resultados de los alumnos en el tiempo. Cada aplicación enfatiza en una de las tres áreas: en 2000 fue lectura; en 2003, matemáticas; y en 2006, ciencias. En 2009 se evaluó nuevamente lectura, en 2012 matemáticas y en 2015 el énfasis fue en ciencias.

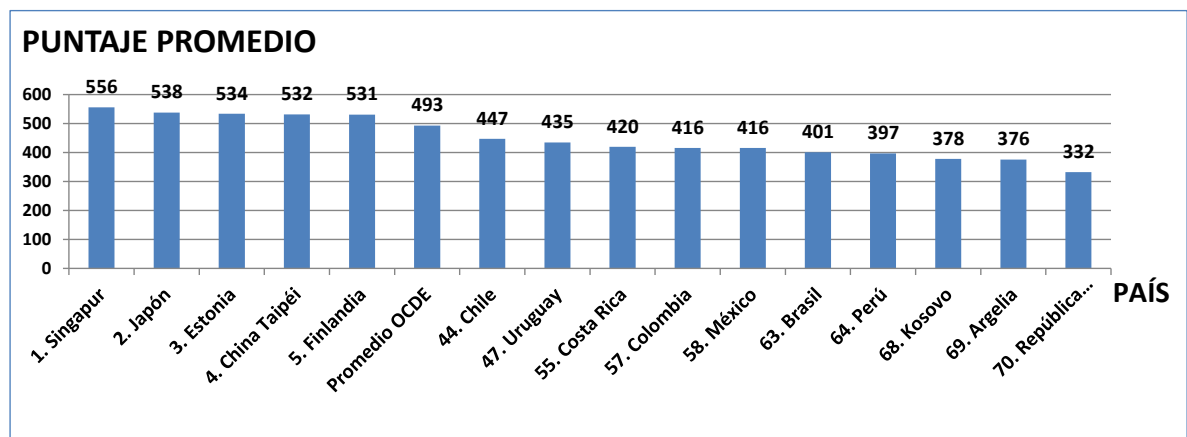
En 2015 participaron 70 países, 34 de la OCDE y 36 países y economías asociadas. Además de Colombia participaron 7 países latinoamericanos en la edición 2015, los cuales fueron: Brasil, Chile, Costa Rica, México, Perú, Uruguay y República Dominicana. Por Colombia participaron 11.795 estudiantes de 15 años de edad de 312 instituciones educativas (oficiales y privadas, urbanas y rurales), que representan a los estudiantes a nivel nacional. Además, se contó con sobremuestras para Bogotá, Cali, Manizales y Medellín.

PISA genera dos tipos de resultados: el puntaje promedio de cada país en cada una de las áreas evaluadas y el porcentaje de estudiantes que se ubican en cada uno de los niveles de desempeño. En PISA no existen puntajes mínimos o máximos. Por la forma como se construye la escala de las tres áreas evaluadas

(matemáticas con media de 490 puntos y lectura y ciencias con media de 493 puntos), los resultados para un país son relevantes cuando se comparan con una referencia, en este caso el promedio del conjunto de países que conforman la OCDE. Para cada una de las tres áreas evaluadas se definieron seis niveles de competencia. La diferencia entre cada nivel de logro es de aproximadamente 70 puntos.

En la gráfica 6 se presentan los puntajes promedio en ciencias de los países latinoamericanos participantes en la edición de 2015 y el promedio de la OCDE. También se incluyen los resultados relacionados con el puntaje más alto, que en ciencias corresponde a Singapur. El puntaje más bajo en ciencias lo obtuvo República Dominicana.

Gráfica 6. Puntajes Promedio en Ciencias según PISA 2015



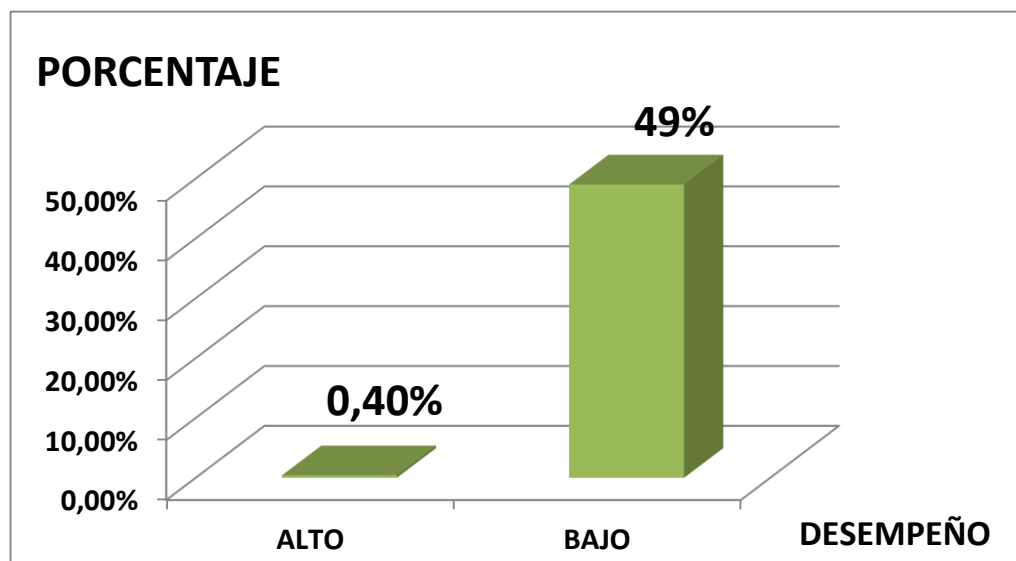
Fuente Informe Resumen Ejecutivo Colombia en Pisa 2015 (páginas 12, 13 y 14).

En ciencias, los puntajes promedio de los países latinoamericanos son significativamente inferiores al promedio OCDE. En ciencias, el puntaje de Colombia (416) es superior al de Indonesia, Brasil, Perú, Líbano, Túnez, República de Macedonia, Kosovo, Argelia y República Dominicana, inferior a los observados en 53 países y sin diferencias estadísticas con los de Tailandia, Costa Rica, Catar, México, Montealegre, Georgia y Jordán.

En cuanto a la distribución porcentual de los estudiantes por nivel de desempeño (categoría cualitativa que explica el desempeño alcanzado por un estudiante) en cada una de las áreas evaluadas. La prueba tiene seis niveles de desempeño, donde los estudiantes que han desarrollado las habilidades para ubicarse en los niveles cinco y seis son los que tienen el desempeño más alto, y aquellos en nivel uno son los que exhiben los resultados más bajos y no logran superar las tareas más básicas de cada área.

Este análisis aporta información fundamental sobre lo que los estudiantes saben y pueden hacer en cada área evaluada, aspecto que no es posible identificar con el indicador de puntaje promedio. En la Gráfica 7 podemos observar los porcentajes de estudiantes que alcanzan el desempeño más alto en la prueba (porcentaje de jóvenes de 15 años que, en Colombia, se ha ubicado en los niveles de desempeño cinco y seis), en conjunto con el porcentaje de estudiantes con el desempeño más bajo, es decir, aquellos jóvenes que se han ubicado en nivel uno.

Gráfica 7. Porcentajes de estudiantes según el nivel de desempeño para Colombia.



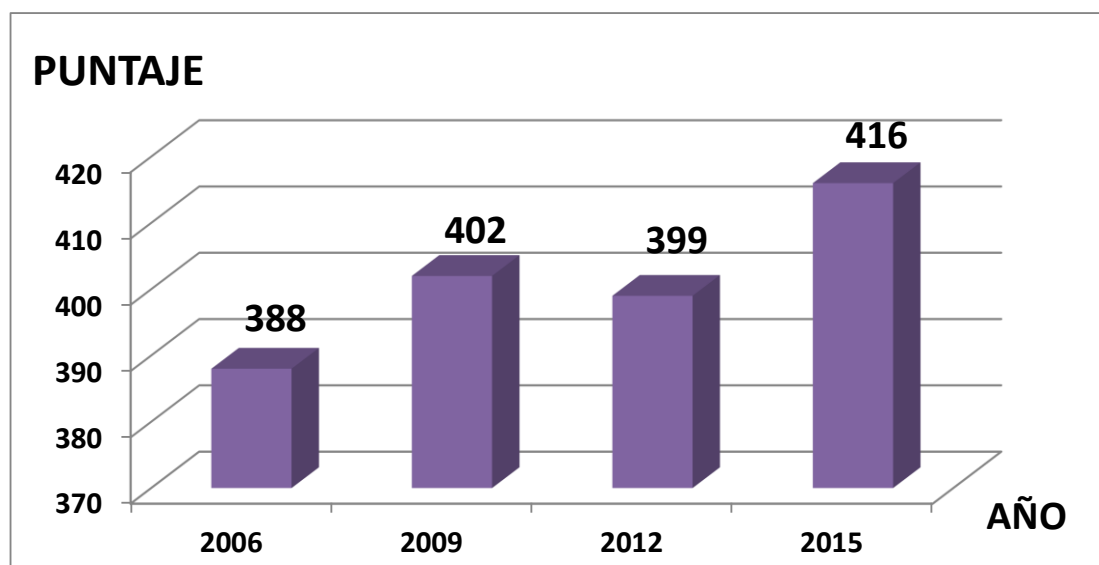
Fuente Informe Resumen Ejecutivo Colombia en Pisa 2015 (página 15).

Como podemos ver casi la mitad de los estudiantes se encuentran en el nivel de desempeño bajo y solo 4 estudiantes por cada mil estudiantes en el nivel alto.

En los niveles 5 y 6 se ubican cuatro de cada mil estudiantes. Estos niveles de competencia caracterizan a estudiantes que, de forma consistente, identifican y aplican conocimiento científico y conocimiento sobre las ciencias para solucionar una variedad de situaciones, científicas y tecnológicas, que no son familiares; cuentan con habilidades de investigación bien desarrolladas, construyen explicaciones basadas en la evidencia y argumentan de acuerdo con un análisis crítico.

La gráfica 8 muestra los puntajes promedio en las cuatro evaluaciones en las que Colombia ha participado.

Gráfica 8. Puntajes promedio históricos de Colombia en la prueba PISA.



Fuente Informe Resumen Ejecutivo Colombia en Pisa 2015 (página 9).

La tabla 1 registra los porcentajes de estudiantes ubicados en los niveles de competencia mencionados. Para analizar la tendencia de los resultados, PISA introduce una medida denominada cambio anualizado. Este indicador describe la

variación anual promedio de los puntajes de un país desde su primera participación en PISA hasta 2015.

Tabla 1. Porcentajes históricos de estudiantes con el desempeño más alto y más bajo.

AÑO	DESEMPEÑO	
	ALTO	BAJO
2006	0,20%	60%
2009	0,10%	54%
2012	0,10%	56%
2015	0,40%	49%

Fuente Informe Resumen Ejecutivo Colombia en Pisa 2015 (página 15).

El progreso de Colombia en el puntaje promedio de las tres áreas evaluadas guarda relación con un porcentaje más alto de estudiantes que alcanzan los niveles de desempeño superiores, y una proporción cada vez menor de estudiantes en el nivel de desempeño más bajo. En ciencias, por ejemplo, el porcentaje de estudiantes de alto desempeño aumentó 0,3 puntos entre 2012 y 2015. En relación a los estudiantes de desempeño más bajo, es importante resaltar el cambio en ciencias, donde el porcentaje de estudiantes en nivel uno disminuyó 11 puntos entre 2006 y 2015.

La OCDE afirma que un desempeño bajo en el colegio tiene consecuencias a largo plazo para el estudiante y la sociedad. Por esta razón, reducir el número de estudiantes de bajo rendimiento es una manera de mejorar la calidad del sistema educativo y su equidad, puesto que, por lo general, los jóvenes con resultados bajos provienen de familias con desventajas socioeconómicas (OCDE, 2016).

De esta forma, si bien Colombia aún tiene el 49% de los estudiantes en el nivel de desempeño más bajo en PISA, es importante destacar que las políticas y prácticas de los últimos años han estado enfocadas en el mejoramiento de la calidad

educativa en su conjunto y han favorecido la creación de más y mejores entornos de aprendizaje para los estudiantes.

1.2.1.2 Prueba TIMSS. Otra prueba es, el estudio internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS)¹, realizado por un grupo de instituciones internacionales lideradas por la IEA (Asociación internacional para la Evaluación del logro educativo), que tiene como propósito principal proveer información para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y las ciencias, fundamentales para desarrollar competencias relacionadas con la solución de problemas y el razonamiento riguroso y crítico. Para lo cual, mide periódicamente el rendimiento de los estudiantes de cuarto y octavo grados y recoge información complementaria para establecer cuáles son los principales factores que inciden en los resultados de los estudiantes, como: la implementación de los currículos y la identificación de buenas prácticas de enseñanza. Esta prueba se viene realizando cada cuatro años desde 1995, Colombia ha participado en los años 1995 y 2007. En 2007 participó con estudiantes de ambos géneros de los sectores: oficial y privado y de las zonas: urbana y rural.

TIMSS utiliza el currículo, definido de una manera muy amplia como el principal concepto organizador para establecer como se están brindando las oportunidades educativas a los estudiantes, y también para identificar cuáles son los factores que afectan el aprovechamiento de esas oportunidades. El modelo curricular de TIMSS se propone medir tres aspectos: (a) el currículo prescrito, que se refiere a las matemáticas y ciencias que la sociedad espera que los estudiantes aprendan y cómo el sistema educativo debería organizarse para facilitar estos aprendizajes; (b) el currículo aplicado, que tiene que ver con lo que realmente se enseña en las aulas, quienes lo enseñan y cómo se enseña; y (c) el currículo logrado, que

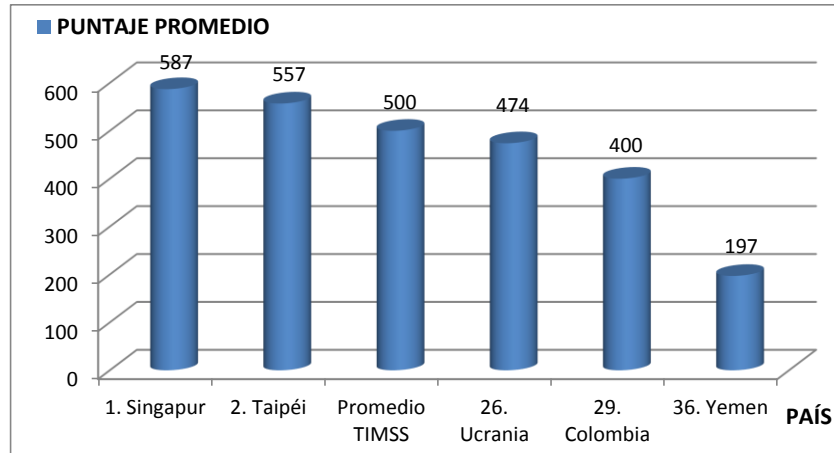
¹ COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN. "Resultados de Colombia en TIMSS 2007". Resumen Ejecutivo. [online]. Bogotá, D.C.: 2010 [citado junio 16 de 2012]. [Disponible en: http://www.icfes.gov.co/investigacion/component/docman/doc_view/15-informe-resultados-de-colombia-en-timss-2007-resumen-ejecutivo?Itemid=]

representa lo que los estudiantes han aprendido. Para TIMSS este currículo logrado se establece a partir de los resultados de los estudiantes en las pruebas de matemáticas y ciencias.

En las pruebas de matemáticas y ciencias se evaluaron dominios de contenido y dominios cognitivos. Los primeros incluyen temas específicos de cada área, y los segundos son transversales a todas las pruebas y corresponden a las destrezas y habilidades asociadas a conocimientos concretos. La prueba combina ítems de selección múltiple y preguntas abiertas, en las cuales los estudiantes deben solucionar un problema o justificar un determinado planteamiento.

La prueba también recoge información sobre el contexto de los sistemas educativos, las estructuras y contenidos de los currículos prescritos en matemáticas y ciencias, la organización escolar, las estrategias de enseñanza, la organización y los recursos de los establecimientos educativos y de las aulas, la formación y experiencia de los docentes, los contenidos de ambas áreas que son efectivamente enseñados, los enfoques y estrategias de enseñanza utilizadas, así como las actitudes y motivaciones de los estudiantes hacia el aprendizaje. Esto permite identificar aquellos factores que inciden en los aprendizajes de los estudiantes y comprender mejor sus resultados. Los resultados obtenidos por Colombia en cuanto a puntaje promedio y niveles de desempeño son los siguientes (gráfica 9):

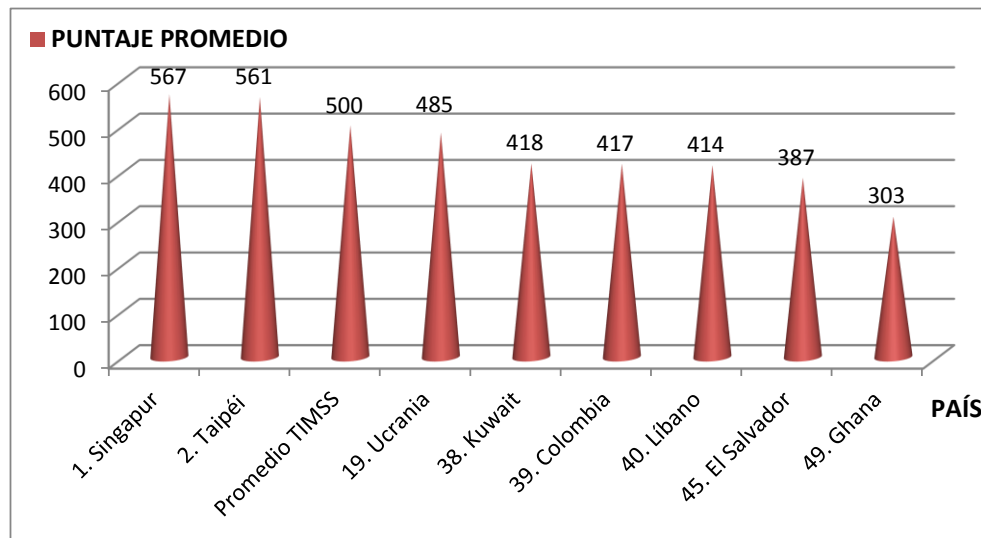
Gráfica 9. Puntaje Promedio de Colombia en cuarto grado en la prueba TIMSS.



Fuente Resultados de Colombia en TIMSS 2007. Resumen Ejecutivo (página 16).

En octavo grado el promedio fue mayor como se observa en la gráfica siguiente.

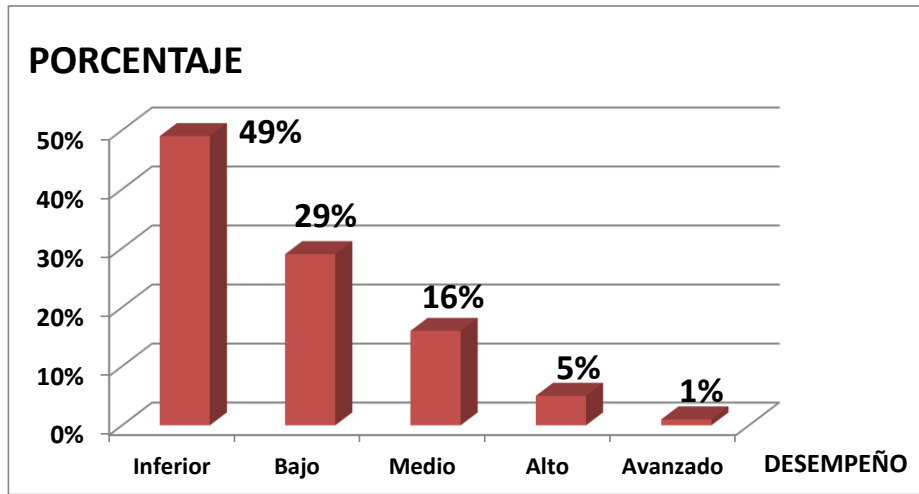
Gráfica 10. Puntaje Promedio de Colombia en octavo grado en la prueba TIMSS.



Fuente Resultados de Colombia en TIMSS 2007. Resumen Ejecutivo (página 17).

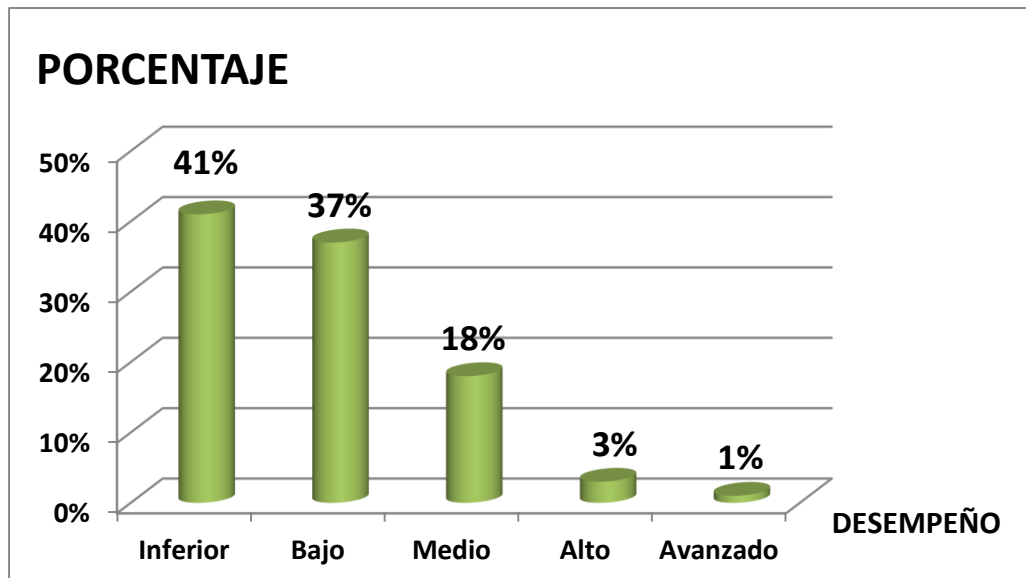
En Colombia la distribución porcentual de estudiantes de cuarto y octavo grado según sus niveles de desempeño es la que se observa en las gráficas 11 y 12 respectivamente.

Gráfica 11. Distribución Porcentual de estudiantes de cuarto grado ubicados en los diferentes niveles de desempeño en Colombia según TIMSS.



Fuente: Resultados de Colombia en TIMSS 2007. Resumen Ejecutivo (página 19).

Gráfica 12. Distribución Porcentual de estudiantes de octavo grado ubicados en los diferentes niveles de desempeño en Colombia según TIMSS.



Fuente: Resultados de Colombia en TIMSS 2007. Resumen Ejecutivo (página 19).

A pesar de estar ubicado por debajo del promedio, en nuestro país se registraron avances muy importantes entre 1995 y 2007. En octavo el promedio de nuestro

país subió 24 puntos en ciencias, aunque todavía es bajo. Además de mostrar un incremento de los promedios se presenta una disminución en la dispersión de los resultados. Es importante destacar que los aumentos se han dado paralelamente con la ampliación de la cobertura de la educación básica, que ha permitido integrar al sistema educativo a un número cada vez mayor de jóvenes de escasos recursos. Además se ha presentado una reducción en la edad de los estudiantes: en 2007 los de octavo tenían 14,5 años, la misma edad que tenían los de séptimo en 1995. Una comparación de los logros de los estudiantes de esta edad en el período aludido, permite observar un incremento de 52 puntos en ciencias.

También se mostraron progresos importantes en cuanto a la distribución de los estudiantes según niveles de desempeño. En ciencias bajó el porcentaje de estudiantes en nivel inferior, pasando del 51 % al 41 % en el periodo, además aumentó el número de alumnos en niveles bajo y medio. Los resultados de hombres y mujeres también mejoraron significativamente, persistiendo la diferencia a favor de los hombres.

Si analizamos los resultados obtenidos por Colombia en las pruebas internacionales (PISA y TIMSS), los de las pruebas SABER 11º de esta institución de Floridablanca y los resultados internos de los estudiantes de esta misma institución. Vemos que se evidencia claramente la presencia de dificultades en los estudiantes para desarrollar competencias científicas. Por ello es necesario estudiar este problema más a fondo para: identificar con claridad las dificultades que tienen los estudiantes, sus características, conocer las causas reales que las ocasionan y diseñar las estrategias para corregirlas, con lo que se espera desarrollar un aprendizaje más significativo y por lo tanto más comprensible, que les permita a los estudiantes aprender a pensar y analizar los fenómenos físicos de las ciencias naturales y de esta forma lograr las competencias científicas requeridas, para realizar de forma efectiva y productiva las actividades que la sociedad actual les exige.

1.2.2 Delimitación del problema. Es por lo anterior, que el presente proyecto busca identificar las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes en el desarrollo de procesos de pensamiento propios de las competencias científicas, que no les permiten comprender la cinemática lineal y su representación gráfica aplicada a los movimientos rectilíneos: uniforme y uniformemente acelerado y sus conceptos asociados, y además determinar las causas o los motivos por los cuales se presentan estas dificultades en los estudiantes de la asignatura física del grado décimo en una Institución Educativa del Municipio de Floridablanca durante el año 2.014. Con esta información se planteará e implementará una propuesta pedagógica que será finalmente evaluada, para conocer sus resultados, a partir del desempeño académico de los estudiantes.

Por lo anterior, esta investigación busca dar respuesta a los siguientes cuestionamientos:

PREGUNTA ORIENTADORA PRINCIPAL

- ***¿Qué resultados se obtienen al implementar una propuesta de enseñanza activa para el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica en estudiantes de décimo grado?***

PREGUNTAS ORIENTADORAS

- ¿Cómo identificar las dificultades que tienen los estudiantes en los procesos de pensamiento científico?
- ¿Qué características tienen las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de la cinemática?
- ¿Cuáles son las causas conceptuales generadoras de las dificultades en los procesos de pensamiento científico?
- ¿Qué características debe tener una propuesta didáctica para buscar que los estudiantes superen las dificultades de aprendizaje de la cinemática?

- ¿Cómo se evidenciaría el aprendizaje de la cinemática logrado por los estudiantes intervenidos por una propuesta didáctica?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo busca indagar sobre las dificultades que tienen los estudiantes para desarrollar procesos de pensamiento, que les permitan comprender y aprender los conceptos de cinemática lineal y los fenómenos naturales asociados a estos, que se estudian en la asignatura física y además ayudar a desarrollar en ellos las competencias científicas propias de esta asignatura. También se orienta a encontrar las causas o razones que dan origen a esas dificultades, con el fin de conocer con mayor profundidad: ¿Cómo funcionan las estructuras cognitivas de los estudiantes? ¿Por qué aprenden con facilidad algunos conceptos y por qué otros se les dificultan más?, de las dificultades que tienen, ¿Cuáles inciden en mayor o menor grado en su desarrollo de procesos de pensamiento propios de las competencias científicas?, ¿Qué competencias generan mayor nivel de exigencia cognitiva en ellos?, etc. Todo esto generará un mayor conocimiento de los procesos de pensamiento, para poder así determinar ¿Cuáles son más difíciles de realizar por los estudiantes? Y poder de esta forma y conociendo las causas de las dificultades, enfocar el trabajo hacia la superación de estas, creando mecanismos y herramientas metodológicas más adecuadas.

Por medio de esta investigación se busca además que el estudiante genere la capacidad de auto-reflexionar y autoevaluar su aprendizaje y que comprenda la importancia de aportar al docente la información necesaria para que este como investigador pueda comprender y analizar mejor el funcionamiento cognitivo de sus estudiantes y de esta forma corregir las concepciones equivocadas y las falencias o deficiencias conceptuales de estos. También se espera que el desarrollo de este proyecto le permita al docente realizar mejoras progresivas al currículo, a la práctica pedagógica y a la didáctica, las cuales permitan a los

estudiantes ir superando sus dificultades y desarrollando de forma más rápida y eficiente sus competencias científicas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general. Determinar la efectividad de una propuesta didáctica para el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica en los estudiantes de décimo grado de una institución educativa del municipio de Floridablanca.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Identificar las dificultades que tienen los estudiantes en los procesos de pensamiento para el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica.
2. Analizar las causas y características de las dificultades que tienen los estudiantes en el desarrollo de procesos de pensamiento asociados al aprendizaje de la cinemática.
3. Diseñar una propuesta didáctica basada en la enseñanza activa para dirigir el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica.
4. Implementar una propuesta didáctica orientada a la superación de las dificultades presentadas en el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica.
5. Evaluar la efectividad de la propuesta didáctica implementada para el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica.

2. MARCO TEORICO

Este marco teórico incluye tres aspectos importantes para el desarrollo de la investigación: los antecedentes de la investigación, el marco conceptual y la contextualización de la investigación.

2.1 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Estos antecedentes muestran algunas de las investigaciones que se han realizado sobre el mismo problema de investigación a nivel internacional y nacional.

2.1.1 Antecedentes internacionales. Dentro de las investigaciones internacionales que tratan sobre la implementación de nuevas estrategias didácticas y sobre las dificultades de aprendizaje de los estudiantes al estudiar la cinemática se encuentran:

La realizada por Zorrilla, Érica Gabriela, Macías, Manteca Ascensión, Maturano, Arrabal Carla Inés, del Instituto de investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales de la Universidad Nacional de San Juan (Argentina), publicada en enero de 2014 y que tiene por título “Una experiencia con Modellus para el estudio de cinemática en el nivel secundario”. El objetivo de esta investigación fue contribuir al aprendizaje de los estudiantes a través de la utilización de un software de simulación que ayudaría a la construcción de modelos científicos en física. La metodología utilizada fue cuantitativa por medio del modelo cuasi-experimental a un grupo de 25 estudiantes de sexto grado de secundaria (18 años) a quienes se les aplicó el pre-test y el pos-test y de este proceso se pudo concluir que hubo una respuesta favorable de los estudiantes para usar recursos TIC y una incidencia positiva de las simulaciones mediante la aplicación matemática que permite el modelo científico y recomiendan el software Modellus para aprender Cinemática.

El segundo antecedente tenido en cuenta es la investigación realizada por Luna, Martínez Alicia de la Universidad Autónoma de Nuevo León (México), publicada en enero del 2004 con el título “Habilidades para la elaboración e interpretación de graficas de cinemática”, esta investigación tuvo como propósito solucionar el deficiente desarrollo de la habilidad que presentan los alumnos de preparatoria para elaborar e interpretar las gráficas que representan el movimiento de un objeto en los problemas de Cinemática. Para ello se creó y se aplicó una metodología fundamentada en la Teoría de Vygotsky y en las etapas mentales de Galperin. La metodología de investigación fue cuasi-experimental con un grupo experimental de 23 estudiantes a los que se les aplicó como pre-test el test TUGK de Robert J. Beichner, luego se aplicó como tratamiento la metodología de enseñanza y finalmente se aplicó el pos-test donde se observó que en cinco de las siete preguntas se logró un aumento en el número de respuestas correctas y en las otras dos se mantuvo igual, mostrando que si se logró desarrollar la mencionada habilidad.

Otro trabajo importante es el realizado sobre “Uso de las ilustraciones como estrategias en la enseñanza – aprendizaje de la física: Cinemática”, cuya autora es: Pérez, Elguir de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Carabobo (Venezuela), publicada en Julio de 2013. Esta investigación se fundamenta en el Aprendizaje Significativo y la Teoría de uso de las ilustraciones y es de naturaleza cuantitativa y de tipo cuasi-experimental, incluyó una población de 74 estudiantes, divididos en dos grupos de 37 estudiantes cada uno, un grupo experimental y un grupo de control respectivamente. Para la recolección de datos se aplicó un instrumento de 20 ítems. Los resultados del pre-test se procesaron mediante la t de student, evidenciándose homogeneidad en ambos grupos, posteriormente se afirmó la incidencia del tratamiento experimental en los resultados obtenidos en el post-test. Luego de las pruebas estadísticas se confirmó la hipótesis de la investigación, obteniéndose una mejora de rendimiento académico, ya que los resultados obtenidos en el contraste de las hipótesis,

señalan diferencias entre cada grupo, concluyéndose que las ilustraciones constituyen una herramienta ideal para generar mejoras en el rendimiento académico y aprendizaje de la cinemática en los educandos.

2.1.2 Antecedentes nacionales. Entre las investigaciones encontradas a nivel nacional sobresale la realizada por Cano Murillo Yury Marcela de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Colombia en el año 2012, que tiene por título “Enseñanza-aprendizaje bajo un enfoque constructivista de la cinemática Lineal en su representación gráfica: Ensayo en el grado X de la Institución Educativa San José Obrero del Municipio de Medellín. El objetivo de la investigación era evaluar la implementación de una propuesta metodológica con enfoque constructivista Ausubeliano para la enseñanza-aprendizaje de la cinemática lineal desde un análisis gráfico de las variables en el tiempo. La metodología utilizada fue cuantitativa del tipo cuasi-experimental con un grupo experimental y un grupo de control a los que se les aplicó el test TUGK como pre-test y post-test respectivamente. Lográndose una apreciable ganancia de aprendizaje en el grupo experimental como lo indica el denominado factor de Hake y los aspectos cualitativos del impacto sobre los estudiantes.

Otro antecedente fue la investigación titulada “Estrategia Didáctica para el aprendizaje significativo de la cinemática en la facultad de Ciencias Militares de la escuela Militar de cadetes “José María Córdova”, realizada por Vega Riaño Silvia Rebeca y Pérez Clavijo Johanna de la Facultad de Educación de la Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C. (Colombia), publicada en 2013. Esta investigación tuvo como objetivo diseñar una estrategia didáctica para contribuir al aprendizaje significativo de la cinemática en el programa de Ciencias Militares de la Escuela Militar de Cadetes general “José María Córdova”. La metodología utilizada es cualitativa en su gran mayoría, con la aplicación de algunos elementos cuantitativos para analizar los resultados de aplicación de la prueba al grupo de estudio antes y después del tratamiento. Se puede concluir que los obstáculos que

presentan inicialmente los cadetes, se reducen con la aplicación de la estrategia implementada lo que permite mejorar su aprendizaje.

La última investigación nacional tomada en cuenta, es la realizada por Ochoa Yaneth Diosa de la Universidad Nacional de Colombia sede de Medellín, denominada “Enseñanza-Aprendizaje de la Cinemática Lineal en su Representación Gráfica bajo un Enfoque Constructivista: Ensayo en el Grado Décimo de la Institución Educativa Pbro. Juan J. Escobar”, publicada en 2012. Esta experiencia didáctica para la enseñanza de la física propone iniciar el análisis de los problemas por medio de gráficas en lugar de las fórmulas convencionales con el propósito de facilitar el aprendizaje significativo de los conceptos de la cinemática lineal. En la intervención participan un grupo experimental de la I.E. Juan J. Escobar y un grupo de control de la I.E. Carlos Alberto Calderón, colegios públicos de la ciudad de Medellín (Colombia). La presentación de los temas se realiza mediante módulos que incluyen audiovisuales, applets y promueven el trabajo colaborativo en el aula. Para la evaluación se utiliza el Test TUG-K de Beichner y los niveles de ganancia en el aprendizaje entre el pre-test y el pos-test se establecen con el índice de Hake que en este caso muestra mejora en la comprensión del comportamiento de las variables cinemáticas del movimiento rectilíneo para el grupo experimental.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

En este aspecto se plantean algunos de los aspectos más importantes que se tendrán en cuenta durante la investigación y la fundamentación conceptual que sobre ellos hacen algunos teóricos. El primer tema fundamental es la Cinemática y dentro de esta los subtemas que se muestran a continuación.

2.2.1 Cinemática. El estudio del movimiento se denomina cinemática, palabra que viene del griego kinema, que significa movimiento. La cinemática es el estudio de

los movimientos en función del tiempo, independientemente de las interacciones que los producen. La geometría está basada en el concepto de longitud y la cinemática le agrega el de tiempo; por lo tanto, su estudio solamente necesita las unidades de longitud y tiempo.

2.2.1.1 Movimiento rectilíneo. La trayectoria del movimiento es la curva que describe el cuerpo. Si es una recta el movimiento será rectilíneo.

a. Reposo

La posición de un cuerpo, considerado como un punto material o una partícula, sobre una recta, se determina por su abscisa con respecto a un punto origen. Si esta posición permanece invariable al transcurrir el tiempo, es decir, si su abscisa es constante, se dice que el cuerpo se encuentra en reposo con respecto al origen.

b. Movimiento

Si la posición de un cuerpo varía con el tiempo, o sea, si su abscisa es función del tiempo, el cuerpo está en movimiento con respecto al origen y en relación con todos los cuerpos en reposo con el origen.

c. Reposo y Movimiento relativos

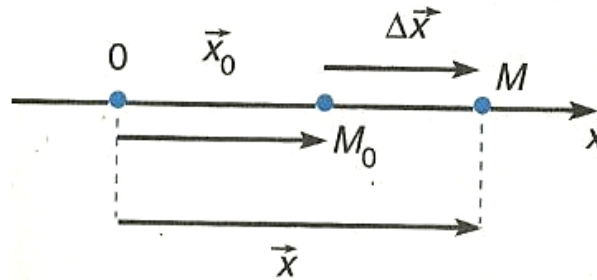
El reposo y el movimiento son relativos, porque son estados que dependen del origen escogido. Así, un cuerpo puede encontrarse en reposo con respecto a un segundo cuerpo y, al mismo tiempo, estar en movimiento en relación con un tercero.

Una persona dentro de un ascensor en movimiento está en reposo con respecto al ascensor, pero en movimiento respecto del suelo. Por ello, determinando el origen es como se sabe que un cuerpo está en reposo o en movimiento. Cuando no se mencione el origen se asume que es uno fijo sobre la Tierra.

d. Posición de una partícula

La posición de una partícula M sobre una recta, en la cual se escogió un origen O, la da su abscisa x. Se dice que el vector que une el origen O a la partícula es el vector posición \vec{x} (figura 1).

Figura 1. Vectores posición y desplazamiento.



Fuente Física Fundamental 1 - Editorial Norma (página 52).

Si el cuerpo se mueve sobre la recta, su abscisa depende del tiempo. Escogiendo arbitrariamente un instante determinado como tiempo cero y con ayuda de un reloj, se puede atribuir para cada posición de la partícula un tiempo t. (El origen del tiempo no necesariamente coincide con el de las abscisas). Por tanto, puede haber tiempos negativos, como por ejemplo, las cuentas regresivas antes de la hora 0 del lanzamiento de un cohete.

Matemáticamente, se dice que el vector posición es una función del tiempo y se escribe: $\vec{x} = \vec{x}(t)$ (1)

Esta ecuación matemática representa una realidad física, y por ello está sometida a todas las limitaciones físicas; por ejemplo, las condiciones de frontera; es decir, las que existen en los extremos de la trayectoria. Si la ecuación representa el movimiento de un automóvil, matemáticamente podemos encontrar su posición a cualquier tiempo. Físicamente, la ecuación es válida hasta el final de la carretera, que puede ser una piedra o un pozo.

e. Desplazamiento

Si la partícula se mueve de la posición inicial \vec{x}_0 al tiempo t_0 , hasta la posición \vec{x} al tiempo t , diremos que el vector desplazamiento es:

$\Delta\vec{x} = \vec{x} - \vec{x}_0$ (se lee delta de x), y que se efectuó en el intervalo de tiempo $\Delta t = t - t_0$ (se lee delta de t).

El símbolo Δ significa incremento, intervalo de la cantidad puesta a su derecha; siempre es la cantidad final menos la inicial. Las unidades de posición o desplazamiento son m, cm., km., etc.

f. Velocidad de una partícula

Velocidad media

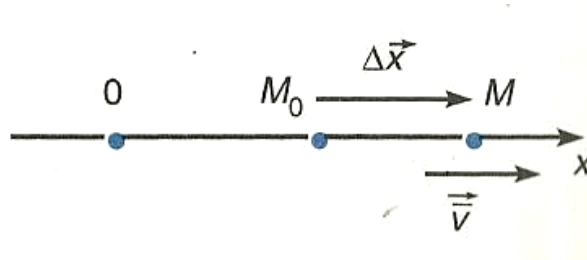
El vector velocidad media de una partícula es la razón del vector desplazamiento al intervalo de tiempo correspondiente, o sea:

$$\bar{v} = \frac{\vec{X} - \vec{X}_0}{t - t_0} = \frac{\Delta\vec{X}}{\Delta t} \quad (2)$$

La barra sobre v significa valor medio o promedio.

De la definición de velocidad se desprende que la velocidad media es un vector (vector ΔX dividido por el escalar Δt) en la dirección de la trayectoria (ver figura 2)

Figura 2. Velocidad media



Fuente Física Fundamental 1 - Editorial Norma (página 53).

Una velocidad positiva indica que el cuerpo se desplaza en la dirección positiva de la trayectoria. Una velocidad negativa indicará lo contrario. Las unidades de velocidades son m/s, cm/s, km/h, etc.

g. Aceleración de una partícula

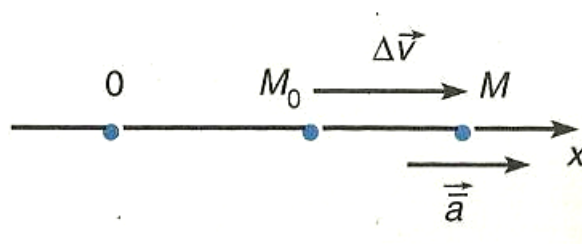
Aceleración media

Si la velocidad varía de \vec{v}_0 al tiempo t_0 hasta un valor \vec{v} al tiempo t , podemos definir un vector aceleración media como la razón del incremento de la velocidad $\Delta\vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_0$, al intervalo de tiempo correspondiente, o sea:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \quad (6)$$

El vector \vec{a} está en la dirección de $\Delta\vec{v}$, o sea la dirección de la trayectoria (figura 3). Cuando la partícula se dirige en la dirección positiva del eje, una aceleración positiva indica que la velocidad está creciendo; por tanto, el movimiento se acelera; mientras una aceleración negativa muestra que la velocidad está disminuyendo y, por tanto, el movimiento se desacelera.

Figura 3. Aceleración Media



Fuente Física Fundamental 1 - Editorial Norma (página 55).

Cuando la partícula se dirige en dirección negativa del eje, una aceleración positiva indica un movimiento desacelerado, mientras que una aceleración negativa muestra un movimiento acelerado.

Las unidades de aceleración son m/s², km/h²,...

Aceleración instantánea

El vector aceleración instantánea, o aceleración simplemente, es la razón entre el incremento de la velocidad y el intervalo de tiempo cuando este tiende a cero y se escribe:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t \rightarrow 0} \quad (7)$$

En cada instante el vector aceleración depende del tiempo; por lo tanto, es una función del tiempo, lo que escribimos como: $\vec{a} = \vec{a}(t)$ (8)

$$\text{Las ecuaciones } \vec{x} = \vec{x}(t); \vec{v} = \vec{v}(t); \vec{a} = \vec{a}(t) \quad (9)$$

son las ecuaciones cinemáticas del movimiento y determinan completamente cualquier movimiento.

Estas ecuaciones vectoriales se transforman inmediatamente en ecuaciones escalares para el movimiento rectilíneo, debido a que todos los vectores posición, velocidad y aceleración están en la dirección de la trayectoria, y el signo + ó – que pueden tener nos indicará si estos vectores están en la dirección positiva o negativa de la trayectoria. Por tanto, estos vectores pueden ser tratados como cantidades algebraicas para el movimiento rectilíneo. En consecuencia, se escriben las ecuaciones cinemáticas del movimiento.

$$x = x(t); \quad v = v(t); \quad a = a(t) \quad (10)$$

Todo movimiento se define por una de sus ecuaciones cinemáticas, y las otras dos ecuaciones se deducen por medio de las definiciones de posición, velocidad y aceleración.

A continuación, estudiaremos algunos movimientos rectilíneos simples, tomando como trayectoria el eje x.

h. Movimiento rectilíneo uniforme

Un movimiento rectilíneo es uniforme cuando su velocidad v es constante.

Velocidad

Si la velocidad instantánea es constante, la velocidad media también será constante e igual a v .

Aceleración

Según la definición de aceleración media, tenemos $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0} = 0$. Por tanto la aceleración es cero.

Posición

Según la definición de velocidad media, tenemos: $v = \bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$

Tomando como condición inicial que al tiempo $t_0 = 0$, la posición inicial sea x_0 . En

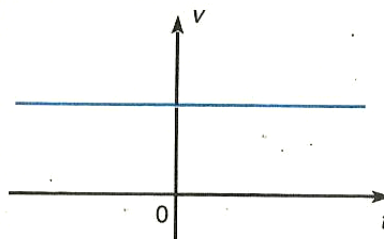
consecuencia $v = \frac{x - x_0}{t}$ y se deduce que $x = vt + x_0$ (11)

En resumen, las ecuaciones cinemáticas del movimiento rectilíneo uniforme son:

$$a = 0; \quad v = Cte; \quad x = vt + x_0 \quad (12)$$

Las gráficas que representan estas ecuaciones son: para $v = Cte$ es una recta paralela al eje t (figura 4).

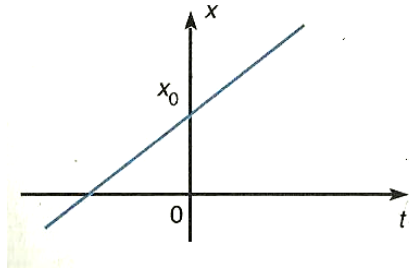
Figura 4. Velocidad vs tiempo del movimiento rectilíneo uniforme.



Fuente Física Fundamental 1 - Editorial Norma (página 56).

Para $x = vt + x_0$ la gráfica es una recta que corta el eje x , en x_0 y cuya pendiente es v (figura 5)

Figura 5. Posición vs tiempo del movimiento rectilíneo uniforme



Fuente Física Fundamental 1 - Editorial Norma (página 56).

i. Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

Un movimiento rectilíneo es uniformemente acelerado cuando su aceleración a es constante.

Aceleración

Siendo la aceleración instantánea constante, necesariamente la aceleración media es también constante e igual a a .

Velocidad

Según la definición de aceleración media, tenemos $\bar{a} = a = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0}$ Tomando como

primera condición inicial que al tiempo $t = 0$, la velocidad inicial sea v_0 . En

consecuencia, $a = \frac{v - v_0}{t}$ y se deduce que $v = at + v_0$ (13)

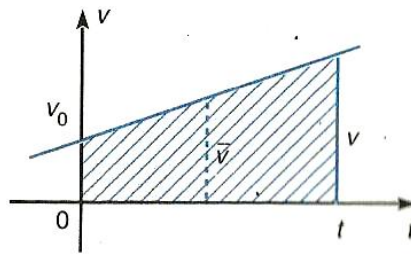
La gráfica de v en función del tiempo es una recta que corta el eje v en v_0 y cuya pendiente es a (figura 6).

Notamos que la velocidad media entre 0 y t viene dada por la semisuma de las

bases del trapecio de la figura 11.6: $\bar{v} = \frac{1}{2}(v + v_0)$ (14)

Y como $v = at + v_0$ tenemos $\bar{v} = \frac{1}{2}(at + v_0 + v_0)$ (15)

Figura 6. Velocidad vs tiempo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado



Fuente Física Fundamental 1 - Editorial Norma (página 57).

Posición

Por definición la velocidad media es: $\bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$

Tomando como segunda condición inicial que al tiempo $t = 0$, la posición inicial sea x_0 . En consecuencia, $\bar{v} = \frac{x - x_0}{t}$ (16)

Igualando esta expresión con la anterior $\frac{x - x_0}{t} = \frac{1}{2}(at + 2v_0)$

Finalmente, $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

Las ecuaciones cinemáticas del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado son:

$$a = Cte ;$$

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \quad (17)$$

La siguiente ecuación se obtiene eliminando el tiempo entre las dos últimas ecuaciones de (17) y cuando $x_0 = 0$.

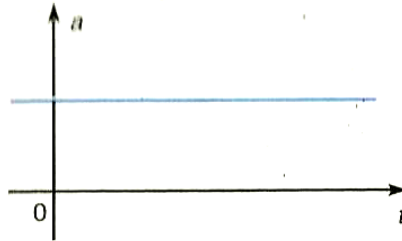
$$v^2 = v_0^2 + 2ax \quad (18)$$

Las gráficas representadas por estas ecuaciones son:

Para $a = Cte$ una recta paralela al eje t (figura7)

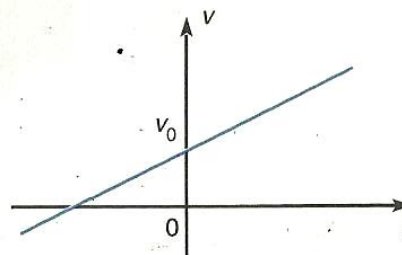
Para $v = at + v_0$ una recta que corta el eje v en v_0 y cuya pendiente es a (figura 8).

Figura 7. Aceleración vs tiempo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.



Fuente Física Fundamental 1 - Editorial Norma (página 58).

Figura 8. Velocidad vs tiempo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

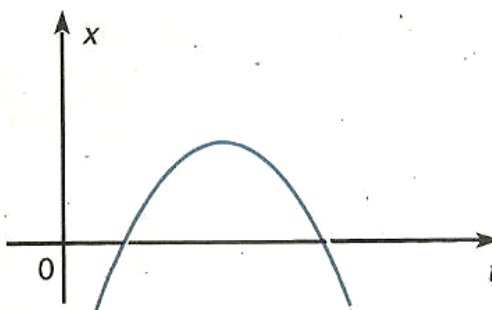


Fuente Física Fundamental 1 - Editorial Norma (página 58).

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

es una parábola, (figura 9 cuando a es negativo)

Figura 9. Posición vs tiempo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.



Fuente Física Fundamental 1 - Editorial Norma (página 58).

2.2.2 Aprendizaje de la ciencia. Para comprender como se debe dar el aprendizaje de la ciencia, se deben estudiar los planteamientos de algunos pedagogos, que nos orientan sobre cómo se debe guiar el aprendizaje. Para este proyecto de investigación se tienen en cuenta los aportes realizados por Lev Semiiónovich Vygostki, David Ausubel Jerome Seymour Bruner y Gaston Bachelard, los cuales a continuación se sintetizan.

2.2.2.1 Aprendizaje según Lev Semiiónovich Vygotski. Para Vygotsky², "el aprendizaje es una forma de apropiación de la herencia cultural disponible, no sólo es un proceso individual de asimilación. La interacción social es el origen y el motor del aprendizaje".

El aprendizaje depende de la existencia anterior de estructuras más complejas en las que se integran los nuevos elementos, pero estas estructuras son antes sociales que individuales. Vygotsky cree que el aprendizaje más que un proceso de asimilación-acomodación, es un proceso de apropiación del saber exterior.

El conocimiento es resultado de la interacción social; en la interacción con los demás adquirimos conciencia de nosotros, aprendemos el uso de los símbolos que, a su vez, nos permiten pensar en formas cada vez más complejas.

²VYGOTSKY, Lev Semiiónovich. Pensamiento y Lenguaje [online]. Obras Escogidas Tomo II. Buenos Aires (Arg): La Pléyade, 1964 [citado febrero 3 de 2.013]. Disponible en: <http://www.ateneodelainfancia.org.ar/uploads/Vygotsky_Obras_escogidas_TOMO_2.pdf>

Cuando nacemos, solamente tenemos funciones mentales inferiores, las funciones mentales superiores todavía no están desarrolladas, a través de la interacción con los demás, vamos aprendiendo, y al ir aprendiendo, vamos desarrollando nuestras funciones mentales superiores, algo completamente diferente de lo que recibimos genéticamente por herencia, ahora bien, lo que aprendemos depende de las herramientas psicológicas que tenemos, y a su vez, las herramientas psicológicas dependen de la cultura en que vivimos, consiguientemente, nuestros pensamientos, nuestras experiencias, nuestras intenciones y nuestras acciones están culturalmente mediadas.

En palabras de Vygotsky, el hecho central de su psicología es el hecho de la mediación. El ser humano, en cuanto sujeto que conoce, no tiene acceso directo a los objetos; el acceso es mediado a través de las herramientas psicológicas, de que dispone, y el conocimiento se adquiere, se construye, a través de la interacción con los demás mediadas por la cultura, desarrolladas histórica y socialmente.

2.2.2.2 Aprendizaje según David Ausubel. Desde la mirada de Ausubel³, él estudia el aprendizaje producido en un contexto educativo, es decir en una situación de interiorización o asimilación, a través de la instrucción y de los procesos de aprendizaje/enseñanza de los conceptos científicos a partir de los conceptos previamente formados por el niño en su vida cotidiana.

Para Ausubel el niño interioriza o asimila, a través de la instrucción, los conceptos verdaderos, que se construyen a partir de conceptos previamente formados o descubiertos por el niño en su entorno. Para él el conocimiento se organiza en estructuras y en las reestructuraciones que se producen debido a la interacción

³ AUSUBEL, David P. NOVAK, Joseph D. HANESIAN, Helen. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Traducido por Mario Sandoval Pineda. México: Editorial Trillas, 1989.

entre esas estructuras presentes en el sujeto y la nueva información. Pero para que esta reestructuración se produzca se precisa de una instrucción formalmente establecida, que presente de modo organizado y explícito la información que debe desequilibrar las estructuras existentes.

Ausubel distingue entre aprendizaje memorístico y significativo. Según él un aprendizaje es significativo cuando puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Ósea, un aprendizaje es significativo cuando puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores. Para ello es necesario que el material que debe aprenderse posea un significado en sí mismo, es decir, que haya una relación no arbitraria entre sus partes. Pero es necesario además que el alumno disponga de los requisitos cognitivos necesarios para asimilar ese significado, para lo cual debe estar dispuesto a esforzarse en relacionar o aprender el significado del material.

2.2.2.3 Aprendizaje de la ciencia según Jerome Seymour Bruner. Para el aprendizaje de las ciencias, Bruner⁴ plantea dos modelos educativos, cada uno en su momento: la enseñanza-aprendizaje de las ciencias por descubrimiento y la enseñanza-aprendizaje de las ciencias como un proceso de enculturación.

En el enfoque de aprendizaje de las ciencias por descubrimiento. Bruner propone que el propósito de la educación debe ser el desarrollo intelectual y que el currículo científico debe ayudar al desarrollo de habilidades para resolver problemas, a través de la investigación y el descubrimiento. Por ello, buscó formas de enseñar las ciencias que incentivaran a los estudiantes a utilizar su intuición, su imaginación y su creatividad para lidiar con situaciones científicamente

⁴ CAMARGO URIBE, Ángela. HEDERICH MARTÍNEZ, Christian. Jerome Bruner: Dos teorías Cognitivas, dos formas de significar, dos enfoques para la enseñanza de la ciencia. Bogotá (Col). Universidad Pedagógica Nacional. 2.010. p. 329-346

problemáticas. Para él el aprendizaje escolar debería darse mediante razonamientos inductivos, a partir de situaciones, casos o ejemplos específicos hasta llegar a los principios generales subyacentes.

Su propuesta centraba la atención en el proceso de construcción del conocimiento científico más que en los resultados del mismo. La enseñanza debía buscar la creación de condiciones para el desarrollo de habilidades de indagación científica.

Este enfoque activo generó el surgimiento de propuestas didácticas afines, como el laboratorio escolar, que es concebido como el entorno más adecuado para el desarrollo del razonamiento inductivo; el aprendizaje por casos, el aprendizaje por simulación o el aprendizaje por resolución de problemas, entre otros.

Luego Bruner promueve en la enseñanza de las ciencias un enfoque constructivista, lo que significó un cambio de los roles de estudiante y profesor. El estudiante debe asumir su papel de científico, explorar y observar la realidad, hacer preguntas sobre la misma, experimentar y resolver problemas. Con esta postura activa frente a su propio aprendizaje, potencializará sus capacidades creativas e inferenciales, promoverá su autonomía y fomentará su interés por la ciencia y sus procedimientos.

Por su parte el profesor se convierte en facilitador del proceso de descubrimiento que realiza el estudiante, bajo su orientación. El profesor es el tutor del proceso de construcción de conocimiento que permita ir más allá de las capacidades ya presentes en el estudiante. Con lo que Bruner aplica su concepto de andamiaje (*scaffolding*), propuesto para el proceso de desarrollo del lenguaje. En este caso es un andamiaje conceptual en el que la interacción comunicativa entre el profesor y sus estudiantes permite el avance cognitivo de estos.

Desde la perspectiva culturalista discursiva para la educación científica Bruner concluye, que la cognición espontánea con la que llegan los estudiantes a las aulas de clase, es el obstáculo contra el que es necesario luchar para que ellos logren construir conceptos propiamente científicos.

Teniendo en cuenta estas indicaciones del planteamiento Bruneriano, la investigación sobre enseñanza de las ciencias busca identificar ideas previas, preconceptos, ideas intuitivas, representaciones, marcos conceptuales, esquemas o conceptos alternativos, y, en general, todas las formas del pensamiento espontáneo de los estudiantes sobre contenidos considerados típicamente científicos y, a partir de ellos, desarrollar estrategias didácticas para convivir con estas formas de pensamiento en el aula de clase, al tiempo que se busca la construcción de conceptos científicos.

2.2.2.4 Construcción del conocimiento científico según Gaston Bachelard.

De otro lado, Bachelard⁵ ve a la elaboración científica como una construcción del conocimiento realizada a través de los obstáculos y de la crítica. Además, resalta la importancia del proceder científico que abstrae al construir los conocimientos. Para él, el pensamiento abstracto no es sinónimo de mala conciencia científica, sino que la *abstracción*“ es el derrotero normal y fecundo del espíritu científico”.

La mente humana avanza en la comprensión de la realidad cuando la razón multiplica sus objeciones, disocia y reconfigura las nociones fundamentales ensayando abstracciones audaces, cuando es capaz de “reconstruir todo su saber”, no quedándose en el fragmento.

Para Bachelard hay que plantear el problema del conocimiento científico en términos de obstáculos, por eso estableció los *obstáculos epistemológicos* que es

⁵ BACHELARD, Gastón. La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo. Traducido por José Babini. México: Editorial Siglo Veintiuno s.a. de c.v. 2.000.

necesario iconoclastamente derribar pues dificultan el pasaje del conocimiento vulgar al científico.

Los educadores deben guiar a sus alumnos hacia el conocimiento del objeto. Deben buscar curar la ansiedad que capta el espíritu de sus estudiantes ante la necesidad de corregir su propio pensamiento y de trascender de sí mismo para encontrar la verdad objetiva.

El primer obstáculo para aprender, según Bachelard, se halla en la *opinión formada* acerca de “la experiencia colocada por delante y por encima de la crítica”. Ante todo, es necesario saber plantear los problemas. Estos no se plantean por sí mismos. Aprende quien hace preguntas quien se atreve a mover los ídolos, quien es activo al conocer, quien destruyendo obstáculos construye el conocimiento.

El *obstáculo* epistemológico se genera dentro del proceso de aprender, por lo que el conocer pierde lentamente su capacidad de crítica y se convierte en un proceso espontáneo de asimilación pasiva como el respirar. La capacidad de crítica disminuye porque con el uso una idea se hace más clara, se valoriza, se vuelve indiscutible, el ídolo impone su presencia, y se pierde la importancia de los problemas, la actitud iconoclasta. “Llega el momento en que el espíritu prefiere lo que *confirma* su saber a lo que lo *contradice*, en el que prefiere las respuestas a las preguntas. Entonces el espíritu conservativo domina y el crecimiento espiritual se detiene”. Por el contrario, al aprender el hombre, con su inteligencia, es mordaz. La inteligencia también debe ser mordaz. Ella ataca un problema. Si debe resolverlo, confía el resultado a la memoria, a lo organizado, pero en tanto que organiza verdaderamente, agrade y transforma.

Una forma de no plantearse problemas consiste en *creer que comprender es observar y describir lo observado*. Bachelard critica la descripción por la descripción misma. La razón no tiene que describir, sino organizar y construir. En

efecto describir es quedarse en la superficie de las cosas y muy pronto no saber más que enumerarlas. El niño y el joven no describen bien más que aquello que construyen. Y no construyen más que si cuestionan, lo que hace como iconoclasta improvisado tambalear lo cuestionado para ver si resiste el peso de sus dudas.

Bachelard le atribuye importancia pedagógica al error, como punto dialéctico que posibilita una corrección. Aprender es prácticamente un proceso indefinido de rectificación del saber. De esta forma el proceder científico es visto como un poderoso medio de educación. “Sin duda es el científico quien hace la ciencia, pero también la ciencia hace al científico; es la ciencia quien lo educa”. Según Bachelard el conocimiento se hace del error.

En la concepción de Bachelard, el ser no es más que una red de relaciones accidentales tramadas sobre algo imaginario. “El ser en sí no sería más que una especie de punto, sin duda imaginario, alrededor del cual se ordenarían cualidades netamente estratificadas, en correspondencia con un verdadero discontinuo experimental”.

Junto a los datos inmediatos de la sensación, Bachelard considera los aportes de la imaginación. El espíritu mismo del ser humano es reducido a ser, en lo esencial, el ejercicio de la imaginación. La imaginación alienta, crea, inventa si es cultivada (por ejemplo, con la poesía) y relacionada (no ahogada) con la racionalidad social, con la construcción de los objetos (físicos, científicos y culturales) que en la intersubjetividad y en el consenso se dan un cierto ordenamiento. Porque la imaginación es utópica solo hasta tanto el hombre no realiza lo imaginado. En cierto modo, la imaginación es lo que hace trascendente al hombre, haciéndolo no solo utópico, sino crítico de lo ya realizado en el ámbito personal, social y político. *Imaginación y crítica* parecen ser los dos componentes esenciales, mutuamente interactuantes, de un proceso de aprendizaje, en lo individual y social. La imaginación genera imágenes, mas ante el peligro de que se conviertan en ídolos

debe generar también la crítica iconoclasta como dinámica de crecimiento, en el propio proceso de aprendizaje, como persona crítica.

2.2.3 Enseñanza activa. El sistema de enseñanza activa tiene su esencia en la actividad cognoscitiva, psicomotora y afectiva que posee potencialmente un estudiante y que para desarrollarla es necesario planear una serie de actividades equilibradas, guiadas, supervisadas y asesoradas oportuna y adecuadamente por un profesor, para que el estudiante logre un desarrollo integral. Es por ello que en esta clase de enseñanza la actitud pasiva del estudiante se transforma desarrollando paralelamente actitudes positivas hacia el estudio, como: la búsqueda de la información, la crítica, la autocrítica, el espíritu de colaboración, la toma de decisiones y el enfrentamiento a situaciones nuevas. Con todo lo anterior, el estudiante gana confianza y está en posibilidad de resolver por sí mismo las situaciones que se le presenten en el transcurso de su aprendizaje⁶.

La enseñanza activa es un enfoque positivo y proactivo de la enseñanza en el que los docentes participan directamente guiando el aprendizaje mediante preguntas y discusiones entre otras estrategias o dinámicas orientadas a lograr una real comprensión de los contenidos y significaciones expuestos.

Esta metodología requiere que los alumnos también participen activamente en el proceso de aprendizaje: se guía a los alumnos para que participen en el proceso de significar; se les brinda información para que analicen e investiguen y las clases se orientan a la resolución de problemas.

En este esquema el docente tiene un rol protagónico como principal agente de desarrollo del aprendizaje. Los docentes deben tener objetivos claros, gran cantidad de conocimiento, comprensión y capacidad. Cada docente adoptara la

⁶ BARROSO, M. Mario. Ciencia básica experimental para estudiantes de ingeniería química [online].UNAM México. Modificada 2016 [citado Junio 22 de 2017] Disponible en: < <http://ciencia-basica-experimental.net/1er-curso/ensenanza2.htm>>

estrategia que mejor se ajuste a la consecución de sus objetivos, entendiendo que no hay un único modelo aplicable para alcanzar objetivos educacionales.

La enseñanza activa esta netamente orientada a lograr que los alumnos adquieran habilidades y mecanismos para retener información; asimilarla; comprenderla y aplicarla en la resolución de problemas. En términos más simples, se orienta a enseñar a pensar.

Los docentes activos entonces: Identifican metas claras para sus alumnos, seleccionan estrategias de enseñanza que resulten eficaces para el logro de metas de aprendizaje, proveen contextos, ejemplos y representaciones orientando a sus alumnos a una comprensión profunda del tema abordado. Exigen que los alumnos se comprometan activamente en el proceso de aprendizaje. Los guían en el proceso de construir la comprensión de temas que se estudian. Monitorean los avances procurando lograr evidencias del aprendizaje⁷.

Muchas de las ideas de la enseñanza activa se han ido construyendo desde la psicología y la educación no formal, en particular de la psicología genética de Jean Piaget, y de pensadores de la corriente de pensamiento humanista que parten de la idea que el ser humano tiene un potencial positivo, y que su desarrollo depende mucho de encontrar condiciones adecuadas para que emerjan ciertas cualidades, que permitan que lo potencial se convierta en real. Desde esta línea de pensamiento el desarrollo individual puede ser facilitado por lo que es significativo para la persona. Facilitar es hacer posible o hacer más fácil determinado proceso, tarea, acción, etc. (Brenson y Sarmiento). Es un punto de vista que tiene el claro planteamiento de que la persona aprende fundamentalmente actuando, haciendo, y muchos menos oyendo o simplemente viendo.

⁷ EGGE, Paul. KAUCHAK, Donald. Enseñanza Activa [online]. [citado Junio 23 de 2017] Disponible en: <<https://es.scribd.com/document/211231790/ENSEÑANZA-ACTIVA>>

Diversos estudios muestran que "para optimizar el aprendizaje, el estudiante debe estar dispuesto a: estar, participar, atender, comprender, ensayar y evaluar". Esta es la parte que pone el aprendiz, el profesor prepara las condiciones que facilitan este proceso⁸.

2.2.4 Elaboración de unidades didácticas integradas⁹. El proceso de construcción de proyectos curriculares requiere una serie de condiciones que no siempre puede satisfacer el profesorado. Entre otras razones, porque un proyecto curricular integrado tiene como finalidad cubrir los contenidos de un determinado número de disciplinas o áreas de conocimiento durante un periodo de tiempo considerable, normalmente como mínimo un año de duración, y es necesario que esté de tal forma planificado que no genere lagunas importantes en los contenidos que deben asimilar los estudiantes. Atender a estos requisitos precisa disponer de tiempo y recursos económicos suficientes como para, entre otras cosas, reflexionar sobre la filosofía del proyecto, elaborar recursos didácticos, sugerir estrategias didácticas, modalidades de evaluación y disponer de condiciones para experimentar las propuestas que se vayan construyendo, antes de su implementación definitiva.

Por lo anterior, es necesario ejercitarse en la elaboración de unidades didácticas o en proyectos o propuestas curriculares más concretas y delimitadas, que después de ser implementadas y mejoradas puedan servir de base para la elaboración de proyectos curriculares integrados de mayor alcance.

Una unidad didáctica integrada es una propuesta de trabajo en la que participan un determinado número de áreas de conocimiento o disciplinas, destinadas a desarrollarse en un periodo de tiempo relativamente corto. La unidad didáctica

⁸ PINEDA, C. Gustavo. ¿Innovadores en la educación? [online]. [citado Junio 23 de 2017] Disponible en: <<http://www.amauta-international.com/INNOVADORES.htm>>

⁹ TORRES, Jurjo. Globalización e interdisciplinariedad: el currículum integrado. Madrid (España): Ediciones Morata, S.L. 2006. p. 220-264

busca promover procesos de enseñanza y aprendizaje para un grupo específico de estudiantes, que aprendan contenidos, conceptos, procedimientos, asuman de manera reflexiva un sistema de valores, se motiven y desarrollen un conjunto de destrezas y competencias, que les permitan establecer nuevas relaciones e interacciones con otros contenidos culturales.

Para elaborar una unidad didáctica se deben tener en cuenta dos aspectos importantes: el diagnóstico previo y el diseño de la unidad didáctica.

2.2.4.1 Diagnóstico previo . En el diagnóstico previo se deben determinar las capacidades y destrezas actuales de los estudiantes, su experiencia previa en el trabajo con unidades didácticas y en el tema o tópico a tratar. Además determinar algunos aspectos de la institución a tener en cuenta como: sus normas, recursos, actividades previstas y la comunidad local y sus recursos.

2.2.4.2 Diseño de la unidad didáctica. En el diseño de la unidad didáctica se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Las metas educativas: de conocimientos, procedimientos y valores en los que se quiere incidir, las áreas de conocimiento y experiencias implicadas.
2. La selección del tópico para investigar: donde se debe determinar la inmediata relación del tópico con la vida cotidiana de los estudiantes y la contribución de este al desarrollo de conocimientos y destrezas dentro de la perspectiva del curriculum integrado del nivel educativo de que se trate, el valor del tópico como preparación para la vida posterior de los estudiantes. Ventajas e inconvenientes de optar por un tópico determinado en vez de otro.
3. Elaboración de un plan de investigación: donde se determinan los subtemas e ideas que componen el tópico y la distribución de los subtemas y tareas entre los estudiantes.

4. Los recursos y materiales adecuados: identificando la localización de las fuentes de información necesarias y las posibilidades de acceso a esa información.
5. Agrupamiento de los estudiantes: especificar el plan de trabajo de los grupos explicando las tareas que deben desarrollar.
6. Exigencias a nivel organizativo que impone el desarrollo del tópico elegido: lo que incluye la organización espacial y la organización temporal.
7. Papel del profesorado: identificar las funciones del profesor y las actividades que deberá desarrollar el profesor y el momento adecuado para estas dentro de la unidad.
8. Evaluación: se diseñan las matrices de seguimiento y la forma en que los estudiantes participaran en la evaluación.
9. Redacción y presentación de las conclusiones finales del trabajo: que debe incluir la reflexión sobre los problemas que surgieron, cómo se solucionaron, la evaluación del proceso seguido y la evaluación de las conclusiones, de los resultados alcanzados.

2.2.5 Dificultades de aprendizaje en física. El aprendizaje de la física y en especial de la cinemática involucra el desarrollo de diferentes capacidades que se relacionan con tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Todos ellos forman un cuerpo cohesionado de conocimientos y no deben enseñarse por separado (de Pro, 1998; Fumagalli, 1999). Por esta razón no se pueden aislar en el momento de planificar la enseñanza y de averiguar acerca de los conocimientos y dificultades de los alumnos en relación a una temática determinada. Es a partir de cada contenido conceptual específico de una disciplina científica que se pueden y se deben trabajar los diferentes cambios

procedimentales, actitudinales y conceptuales. Teniendo en cuenta esto, las actividades que se propongan en el aula apuntarían a promover un aprendizaje más eficaz, duradero y transferible (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

Las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes al estudiar física son muy variadas y dependen de muchos factores que se dan durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas dificultades se pueden clasificar como: conceptuales, procedimentales y actitudinales.

2.2.5.1 Dificultades conceptuales. Las dificultades conceptuales son las que se presentan durante la comprensión de los conceptos de la física y que no permiten el aprendizaje de la teoría y experimentación de esta asignatura por parte de los estudiantes, dentro de estas se encuentra:

Ideas Previas

1. Dificultad para enriquecer y reorganizar las estructuras cognitivas debido a las ideas previas que tienen los alumnos, lo que requiere la toma de conciencia y la explicitación de las relaciones entre los modelos interpretativos que les proporciona la Ciencia y sus propias concepciones alternativas (Pozo y Gómez Crespo, 1998).
2. Hay ideas intuitivas de los alumnos referidas al comportamiento cinemático que están equivocadas desde el punto de vista científico y necesitan un replanteo profundo.
3. Los estudiantes poseen experiencias previas del mundo real, y las tienen organizadas de una forma particular que les permite explicar, a su modo, los hechos reales.
4. La incomprensión acerca del conocimiento científico, dado que el saber de esta disciplina presenta características distintas respecto de aquel saber que los estudiantes construyen en su interacción con los hechos de la vida cotidiana.

Integración de conocimientos previos

5. Falta de integración con contenidos estudiados anteriormente por los alumnos (ya sea en espacios curriculares anteriores o en el mismo curso).
6. No integran la información del material leído con los conocimientos que poseen.
7. No tienen claros los conocimientos previos requeridos para el estudio de la Física.
8. Conocimientos previos insuficientes
9. Conocimientos previos inadecuados.

Comprensión de conceptos físicos

10. Falta de comprensión del significado físico de las leyes y principios.
11. Utilizan aprendizaje demasiado memorístico, lo que indica una posible falta de comprensión del significado físico de las leyes y principios fundamentales.
12. Indiferenciación de conceptos y desconocimiento de las relaciones entre ellos.

Contextualización de conceptos

13. Dificultades para contextualizar los conceptos de la Física.
14. No analizan las condiciones de aplicación de las leyes o principios y las relativas a comprobar si se cumplen las condiciones de aplicación.

Comprensión y solución de problemas

15. Falta reflexión para enfrentarse a los problemas.
16. Falta comprensión de los problemas y ejercicios que se les plantean ya que no logran efectuar su decodificación.
17. Dificultades para identificar los datos relevantes del problema.
18. Dificultades para comprender los significados de los datos.
19. Comprender e interpretar los enunciados en problemas de Física.

20. No son capaces de explicar cuáles son los pasos que siguen para intentar resolver un problema y muchas veces tampoco saben por qué eligen esos pasos.
21. No analizan ni verifican los resultados.
22. No comprenden la situación planteada.
23. No se realizan estimaciones, no se planifica y, como consecuencia, no comprueban los resultados.

Uso de unidades de medida

24. Baja realización de acciones relativas al uso de las unidades de medida.
25. Muy pocos alumnos determinan previamente el sistema de unidades con el que van a trabajar.

Representación Gráfica

26. No son capaces de conectar las gráficas con los conceptos físicos.
27. No conectan los gráficos con el mundo real.
28. Dificultad para identificar y diferenciar los diferentes tipos de gráficas (posición, velocidad y aceleración) en cada movimiento.

Comprensión de conceptos matemáticos

29. Deficiencias en la comprensión de los conceptos matemáticos implícitos en los enunciados de problemas de Física.
30. Deficiencias en la comprensión de los conceptos matemáticos presentes en los enunciados de problemas de Física.

Memoria

31. Olvidan fácilmente.

Metacognición

32. La metacognición es de menor frecuencia, se presentan deficiencias en destrezas relacionadas con el aprendizaje metacognitivo.

2.2.5.2 Dificultades procedimentales. Los contenidos procedimentales involucran tanto las simples técnicas y destrezas como las estrategias de aprendizaje y razonamiento (Pozo y Postigo, 2000). Según estos autores, las técnicas constituyen una rutina automatizada como consecuencia del uso reiterado. Sevilla (1994) considera las destrezas como aptitudes, pericias o habilidades para desempeñar una acción individual específica, mientras que las estrategias implican procesos mentales complejos y su finalidad es dar solución a una situación problema. Los contenidos procedimentales son por lo tanto contenidos escolares objeto de intervención educativa que se vinculan con la producción de conocimientos en Ciencias Naturales (Fumagalli, 1993). Duggan y Gott, 1995, consideran que el conocimiento procedimental se refiere a la habilidad de los estudiantes para dar solución desde sus propios recursos a problemas prácticos que involucran destrezas y conceptos. Este conocimiento incluye las relaciones entre las variables y la realidad que representan, la forma de recoger los datos, representarlos e interpretarlos y la noción de probarlos. Las dificultades procedimentales más relevantes son:

Obviar los procedimientos

1. Obviar algunas consignas directamente relacionadas con procedimientos (anticipar resultados, emitir hipótesis, etc.).

Magnitudes o Variables

2. Tener limitaciones para relacionar y controlar variables.
3. Dificultad para manejar y diferenciar las diversas magnitudes que sirven para definir y explicar el movimiento de los cuerpos (posición, trayectoria, espacio recorrido, velocidad, aceleración, etc.). La dificultad aumenta cuando tienen que manejar dos o más variables, sobre todo cuando la magnitud estudiada es inversamente proporcional a una de ellas.

Representación Vectorial

4. No usar en forma correcta la representación de desplazamientos, velocidades, y aceleraciones mediante vectores.
5. Los estudiantes encuentran dificultades para describir e interpretar movimientos cuando el sistema de referencia no es el propio sujeto o el aula de trabajo.
6. Dificultades debidas al carácter vectorial de las magnitudes que se utilizan para describir y explicar los movimientos, aunque el cálculo vectorial no llegue a utilizarse en el análisis de los movimientos estudiados.

Representación Gráfica

7. No son capaces de realizar la transición entre las gráficas y los eventos físicos.
8. No son capaces de construir los conceptos gráficos a través de su discurso.

Laboratorio

9. Realizar correctamente aquellas experiencias que se guían mediante consignas cerradas y concretas y especialmente cuando la consigna es más abierta.
10. Tener inconvenientes al realizar generalizaciones y redactar conclusiones o informes.

Solución de problemas

11. No saber cómo actuar ante cada problema
12. La falta de conocimiento en los alumnos de procedimientos para resolver un problema, provoca que dediquen poco tiempo a realizar la comprensión del texto.
13. No saber planear y organizar la solución de un problema (no pueden organizar su actividad y elaborar un plan para resolverlo).
14. Dificultades para transcribir al lenguaje de la Física los datos de la solución del problema.
15. Deficiencias en la habilidad de resolver problemas.

16. No realizan el proceso de resolución de problemas siguiendo todos los pasos requeridos.

17. No comprueban la adecuación de las unidades del resultado obtenido.

Habilidades matemáticas

18. El deficiente desarrollo de las habilidades comunicativas propias de las matemáticas requeridas para la Física.

19. Dificultades para transcribir al lenguaje matemático los datos del problema.

20. Deficiencias en sus habilidades matemáticas.

21. Realizar las operaciones matemáticas requeridas en la aplicación de las fórmulas.

22. Los alumnos realizan las operaciones de forma automática.

23. Dedicar la mayor parte del tiempo a la realización de cálculos matemáticos.

Habilidades comunicativas

24. Deficiencias en las habilidades comunicativas.

25. La transferencia de un modo de expresión oral a un modo de expresión escrita o algebraica es complejo y presenta dificultades serias en los alumnos de Física.

26. No utilizar en forma adecuada los textos como fuente de información para extraer ideas y responder preguntas.

Aprendizaje

27. Utilizar estrategias de aprendizaje inadecuadas.

28. Realizar un aprendizaje superficial.

2.2.5.3 Dificultades actitudinales. En lo que se refiere a los contenidos actitudinales, con las actividades que se propongan en el aula se debe buscar promover no sólo actitudes o conductas específicas sino también normas que regulen esa conducta y valores que permitan sustentar en los alumnos ciertas formas de comportarse y de acercarse al conocimiento (Pozo y Gómez Crespo,

1998). San martí y Tarín (1999) consideran que la Ciencia, como actividad social, desarrolla un conjunto de valores y actitudes relacionados con el campo de la disposición afectiva y de la motivación hacia su aprendizaje y hacia el mundo de la comunidad científica.

Por esta razón, es necesario promover actividades que faciliten en los alumnos la toma de conciencia de sus propios valores y actitudes, para que de esta manera alcancen otros, puedan desarrollarlos, cuestionarse y tomar decisiones. Es decir, que sientan placer e interés por las Ciencias ya que si las valoraran negativamente no experimentarían atracción hacia ellas y esto dificultaría su aprendizaje. Las dificultades de tipo actitudinal son:

Falta Reflexión

1. Los estudiantes tienen una tendencia a la ejecución, que consiste en la inclinación exagerada a operar directo sobre la situación sin que en la conducta tenga cabida la reflexión previa.

Poco Interés

2. Falta de interés y voluntad para estudiar la física y solucionar los problemas que se plantean.

Atención y concentración

3. No es capaz de dirigir su atención hacia el procesamiento semántico del problema mismo.
4. Falta de desarrollo de la concentración suficiente para aprender y analizar los problemas físicos.

Motivación

5. Falta de Motivación hacia el estudio de las ciencias.

Concepciones erróneas

6. La creencia de que la física es complicada y aburrida.

2.2.6 Causas de las dificultades de aprendizaje. Para entrar a analizar las causas por las cuales los estudiantes presentan dificultades en el desarrollo de competencias científicas, que corresponde al segundo aspecto importante a desarrollar en este proyecto, se han querido dividir estas causas en dos categorías, según lo expuesto por algunos pedagogos. La primera categoría son las causas internas al estudiante y la segunda categoría son las causas externas al estudiante.

2.2.6.1 Causas internas. Dentro de las causas que están asociadas con los aspectos Internos del estudiante se encuentran: las dificultades debidas al *procesamiento de la información* que están asociadas con el desarrollo de las estructuras cognitivas, la capacidad de memorizar y de construir conceptos. Todos estos aspectos planteados en la teoría cognitiva para la cual el conocimiento humano tiene explicación como un modelo formal de la mente. Este paradigma que le permitió a Bruner¹⁰ estudiar dos temas principales vinculados con los aspectos internos del estudiante, la representación de experiencias y la construcción categorial para el aprendizaje de conceptos. La representación es definida por Bruner como un conjunto de reglas mediante las cuales se puede conservar aquello experimentado en diferentes acontecimientos. Representar consiste según este autor en guardar en la memoria aspectos de la experiencia, utilizando para ello algún código regido por reglas. Otro aspecto importante estudiado por Bruner y que tiene gran importancia es el tema de las categorías, donde define que la información que entra al sistema cognitivo se organiza en la forma de clases ya establecidas o por construir, esta posibilidad de categorizar la experiencia se encuentra en la base de la construcción de conceptos, el

¹⁰ BRUNER, J. Op. Cit.

aprendizaje de conceptos implica un proceso estratégico inductivo de formulación sucesiva de hipótesis sobre los atributos que componen una categoría.

El estudio de los aspectos internos del estudiante también son tratados por la teoría cognitiva de Jean Piaget¹¹ que plantea como procesos importantes: el de *asimilación y acomodación de la nueva información sobre las estructuras del conocimiento previas* que son utilizadas también en la teoría del aprendizaje de Ausubel para transformarlas por medio de experiencias significativas para el estudiante. Además, la teoría de procesamiento humano de la información (PHI)¹² la cual plantea como la base de nuestra vida mental y lo que nos permite dar significado a cada cosa es *la manipulación y el procesamiento de símbolos*, así como su *almacenamiento* y la manera en que se *organiza la información en nuestra memoria*. Además, que los seres humanos desde edades muy tempranas somos capaces de crear representaciones conceptuales que forman la base de procesos formales posteriores. Estas representaciones mentales permiten al individuo organizar información de acuerdo con las propiedades del objeto presentado. Los esquemas de conocimiento permiten clasificar, reconocer, obtener, organizar y almacenar la información simbólica de nuestro medio ambiente y de nosotros mismos; sin embargo, mientras se va desarrollando y van pasando los años, el proceso de formación de las representaciones mentales puede estar sujeto a errores. Atkinson y Shiffrin (1980) describen tres almacenes de información: *la memoria sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo*.

¹¹ PIAGET, J. INHELDER, B. Psicología del Niño [online]. Decimoséptima edición Madrid (Esp): ediciones Morata, 2007 [citado noviembre 4 de 2012] Disponible en: <http://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=etPoW_RGDkIC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Piaget+e+Inhelder+Memoria+e+inteligencia&ots=DIWNBWsRWx&sig=I0pDiyPqp1GA0piiEb5VbaOX9k#v=onepage&q=Piaget%20e%20Inhelder%20Memoria%20e%20inteligencia&f=false>

¹²LINDSAY, PH. Y NORMAN, DA. Human Information Processing: An Introduction to Psychology. Citado por HERNANDEZ LUNA, María del Rosario. Evaluación Cognitiva del aprendizaje significativo de la física y la química en estudiantes de 2º año de secundaria en el instituto Luis Pasteur. México: Universidad de Nuevo León, 2003 Disponible en: <<http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020148963.PDF>>

Otro aspecto interno relevante es expuesto por el Dr. Cristian Hederich¹³ como el *estilo cognitivo*, que determina si el estudiante es dependiente o independiente del medio y *la motivación* de este hacia el estudio, cuando lo ve como una forma de crecer como persona y no como algo impuesto.

2.2.6.2 Causas externas. Entre las causas externas al estudiante se encuentran: *La cultura*, entendida desde la perspectiva culturalista de la teoría sociocultural de Vygotsky¹⁴ donde se le asigna importancia al entorno, como fuente desde la cual se construye el conocimiento y que aboga por la interacción social comunicativa como mecanismo principal en el aprendizaje resaltando la importancia que se le da a la mediación semiótica (verbal) en el aprendizaje. Lo cual permite construir lo que denomina Juan Ignacio Pozo¹⁵ como, *conocimiento cotidiano*, que ha sido adquirido por el estudiante y el cual influye en la adquisición del nuevo conocimiento científico. Otro de los aspectos que influye es el *estilo del maestro*, como lo plantea C. Hederich¹⁶, si el maestro es independiente tendrá más empatía con los estudiantes independientes y viceversa. También la metodología o *el estilo de enseñanza del maestro*, si es Holístico o Analítico. Del mismo modo se debe tener en cuenta como *el maestro motiva al estudiante* para que este se interese por aprender ciencias, utilizando herramientas o técnicas didácticas, para incentivar el interés por las ciencias, como lo plantea el *aprendizaje significativo* propuesto por Ausubel¹⁷.

También hay que tener en cuenta cómo afecta de forma positiva o negativa el *entorno social* en las decisiones que toma el estudiante respecto a su compromiso con su educación. Además el énfasis que hace el maestro durante la enseñanza en los temas más importantes de la física y que son evaluados por la prueba

¹³ HEDERICH MARTINEZ, Christian. *Estilo cognitivo y logro académico en la ciudad de Bogotá*. Universidad Pedagógica Nacional CIUP. 1999.

¹⁴ VYGOTSKY, L.V. Op. cit.

¹⁵ POZO MUNICIO, Juan Ignacio. *Aprender a enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata, S.L. 1998.

¹⁶ HEDERICH MARTINEZ, Christian. *Estilos de enseñanza. Un concepto en busca de precisión*. Bogotá Universidad Pedagógica Nacional. 2007

¹⁷ AUSUBEL, David P. NOVAK, Joseph D. HANESIAN, Helen. Op. cit

Saber 11, en este aspecto es muy importante *desarrollar en los estudiantes las competencias* sobre los temas principales que evalúa la prueba y la forma como los evalúa, formar en competencias teniendo en cuenta los que exige el ministerio profundizando en la forma como evalúan cada competencia y los niveles que evalúan, a que corresponde cada nivel y que tipo de preguntas realiza para evaluar cada nivel. Orientar la evaluación en el aula de igual forma que lo hace la prueba Saber 11. Reconocer que *la forma de evaluar* de la prueba, según Christian Hederich, favorece a los estudiantes independientes. Por último se debe tener en cuenta el *interés de los padres de familia en el proceso de aprendizaje de sus hijos* como una de las variables que determina los resultados de la evaluación¹⁸.

Es relevante aclarar que las causas internas y externas se encuentran tan directa y estrechamente relacionadas que se pueden transformar entre sí, por ejemplo, las estructuras cognitivas se transforman con la experiencia del hombre al interactuar con el mundo (naturaleza) y con los demás sujetos (cultura), según la teoría sociocultural de Vygotsky.

2.3 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrollará en una institución educativa de carácter oficial del municipio de Floridablanca, departamento de Santander. Esta institución desarrolla su función educativa basada en los principios de Libertad, Compromiso y Tolerancia. Ofrece a los estudiantes una formación académica y/o técnica en convenio con el SENA. Se busca la formación integral de los estudiantes con el fin de desarrollar todas sus dimensiones humanas y su espíritu emprendedor, para que se sean buenos ciudadanos y mejoren de esta forma su entorno.

¹⁸ MARTÍNEZ BOOM, Alberto. NOGUERA, Carlos E. CASTRO, Jorge Orlando. Currículo y Modernización. Cuatro décadas de educación en Colombia. Bogotá, D.C. Editorial Magisterio. 2003

La institución está conformada por dos sedes y ofrece el servicio educativo en las tres jornadas (mañana y tarde y noche), donde se forman desde transición hasta undécimo grado un total de 1836 estudiantes cuyas edades oscilan entre los 5 y los 50 años. La población estudiantil tiene las siguientes características:

- Pertenece a los estratos 0, 1 y 2.
- Algunos forman parte de familias disfuncionales.
- Algunos provienen de familias desplazadas por la violencia.
- Hay constante movilidad por situaciones de tipo económico.

De la población total de estudiantes de la institución se seleccionarán un total de 46 estudiantes distribuidos en dos cursos de décimo grado, de 26 y 20 estudiantes respectivamente.

3. METODOLOGIA

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Como se planteó en el anteproyecto esta investigación utilizó los siguientes criterios:

-Diseño de Enfoque - tipo modelo mixto, con igualdad de status y de estrategia concurrente, se recogieron y analizaron simultáneamente datos cuantitativos y cualitativos.

CUAN + CUAL (Johnson y Onwuegbuzie, 2004).

-Esta investigación combino los enfoques cuantitativo y cualitativo de la siguiente manera:

Enfoque Cuantitativo: desarrollado por el método cuasi-experimental con grupos experimentales¹⁹.

Enfoque Cualitativo: se utilizó el método de investigación-acción, interviniendo a los mismos grupos.

3.1.1 Método cuantitativo. En la parte de la investigación correspondiente al método cuasi-experimental, se utilizó inicialmente un diseño alternativo con dos grupos experimentales y con medición antes de la intervención y finalmente un grupo experimental con medición después de la intervención, para confirmar o rechazar la efectividad del método de enseñanza activa en la superación de las dificultades de aprendizaje y en la actitud de los estudiantes.

¹⁹ BRIONES, Guillermo. Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales. México: editorial Trillas, 2008. p. 90-91

En este diseño ninguno de los grupos experimentales se formó al azar. Fueron grupos naturales conformados inicialmente por dos cursos de décimo grado que luego se combinaron en un curso de undécimo grado de una institución educativa de carácter oficial.

El control de variables extrañas (que en el diseño experimental se logra por la selección al azar de los grupos) se alcanzó por igualación de las características de los grupos experimentales.

3.1.2 Método cualitativo. En el enfoque cualitativo se eligió el método Investigación-acción. El proceso de investigación acción se desarrolló en tres momentos, en el primero se contextualizó la problemática; que en este caso fueron las dificultades de aprendizaje y sus causas, esto se realizó por medio del análisis cualitativo del pre-test y la aplicación y posterior análisis de las entrevistas y encuestas, lo que permitió identificar los aspectos que orientaron la propuesta de intervención. En el segundo momento, se elaboró la propuesta de intervención teniendo en cuenta los resultados del primer momento, las sugerencias de profesores y los fundamentos de algunas teorías y, en particular, teniendo en cuenta los procesos que han seguido otros investigadores en sus intervenciones. En el tercer momento se puso en marcha la propuesta de intervención, que se desarrolló teniendo en cuenta la espiral autorreflexiva, la que conlleva: aplicación, observación, autorreflexión y reestructuración, así se vuelve a la propuesta original y se van reestructurando los aspectos que se consideren necesarios. Por último, se evaluaron los resultados obtenidos de la propuesta de intervención.

3.2 PARTICIPANTES

3.2.1 Selección de la población y muestra. La población que se tuvo en cuenta para el estudio estaba conformada por un total de 122 estudiantes de décimo grado. Del total de estudiantes se tomó una muestra de 46 estudiantes, los cuales

se dividieron en dos grupos, el grupo 1 estaba conformado por 26 estudiantes y el grupo 2 por 20 estudiantes, ambos se tomaron como grupos experimentales. A continuación, se muestran en las tablas 2 y 3 algunas de las características de los estudiantes que conforman estos dos grupos.

Tabla 2. Caracterización de los estudiantes del grupo 1

CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES					
No.	Edad	Género	Desempeño	Conformación del hogar	Nivel socioeconómico
1	16	F	Básico	Padres y 2 hermanas	2
2	16	F	Bajo	Padres, 3 hermanas y 3 hermanos	2 - Desplazada
3	15	F	Bajo	Padres y 1 hermano	1
4	15	M	Alto	Padres, 1 hermana y 8 hermanos	1
5	16	M	Bajo	Abuela y 2 primos	1 - Desplazado
6	15	M	Bajo	Padres, 1 hermana, 2 hermanos y 1 primo	2
7	18	M	Básico	Padres, 2 hermanas, abuela y tío.	2
8	16	M	Bajo	Padres y 1 hermano	2
9	16	M	Básico	Abuela y 4 hermanos	2
10	17	F	Bajo	Padres y 1 hermana	2
11	18	M	Básico	Padres, 1 hermano y 2 tíos	2
12	15	M	Alto	Padres y 1 hermano	2
13	15	F	Básico	Padres, 1 hermana y 2 hermanos	2
14	16	F	Bajo	Abuela	2
15	16	F	Bajo	Mamá, Hermanos y cuñadas	1
16	16	F	Bajo	Mamá, Abuela y hermana	2
17	15	F	Básico	Abuelos, tía y primo	2
18	16	F	Básico	Padres, hermana y hermano	2
19	16	F	Bajo	Padres, hermana y hermano	2
20	14	F	Básico	Padres y hermana	2
21	16	F	Bajo	Mamá y hermana	2
22	16	M	Básico	Padres	3
23	16	M	Básico	Mamá y 2 hermanos	2
24	16	F	Básico	Padres, abuelos y tía	2
25	17	F	Bajo	Abuela	2
26	18	M	Básico	Abuela, 1 hermana y 3 hermanos	1

Fuente: Recopilación de la información personal de los estudiantes

Tabla 3. Caracterización de los estudiantes del grupo 2

CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTUDIANTES					
No.	Edad	Género	Desempeño	Conformación del hogar	Nivel socioeconómico
1	19	F	Bajo	Padres y 3 hermanos	2
2	16	M	Bajo	Padres, hermano y prima	3
3	16	M	Bajo	Madre y 2 hermanos	2
4	18	F	Bajo	Padres y 4 hermanas	2
5	17	F	Bajo	Padres y 2 hermanas	1
6	16	F	Bajo	Padres, hermana y hermano	2
7	16	F	Bajo	Madre, abuela, tíos, 2 hermanas y 1 hermano	2
8	17	M	Bajo	Padres y hermana	2
9	16	F	Bajo	Madre y hermana	1
10	16	M	Básico	Padres, 3 hermanas y sobrina	2
11	15	F	Bajo	Madre, 2 hermanas y 2 hermanos	2
12	17	M	Básico	Padres y 2 hermanas	3
13	19	F	Básico	Madre, 2 hermanas y hermano	2
14	16	F	Bajo	Padres y hermana	2
15	17	M	Básico	Padres	2
16	16	F	Básico	Madre, 3 hermanas y 4 hermanos	2
17	16	M	Básico	Padres	1
18	15	F	Bajo	Padres, hermana y hermano	2
19	17	M	Bajo	Padres, hermana y hermano	2
20	16	M	Básico	Padre, Tíos y hermana	1

Fuente: Recopilación de la información personal de los estudiantes

En un documento anexo se realizó el análisis de las características de esta muestra.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

En el desarrollo de la mayoría de las etapas de la presente investigación se utilizaron algunas técnicas e instrumentos correspondientes al enfoque tipo modelo mixto, conformado por los enfoques cuantitativo y cualitativo y sus

correspondientes métodos de investigación. A continuación, se muestran las técnicas e instrumentos correspondientes a los métodos de investigación cuasi-experimental e investigación acción.

Tabla 4. Técnicas e Instrumentos de Investigación

ETAPA	ENFOQUE	MÉTODO	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Diagnostico	Cuantitativo	Cuasi-experimental	Pre-test	Test TUG-K adaptado
	Cualitativo	Investigación acción	Encuesta	Cuestionario- Protocolo de Actitudes relacionadas con la ciencia
			Entrevista	Cuestionario-Entrevista de profundización del pre-test
			Encuesta	Cuestionario – Dificultades de aprendizaje
				Cuestionario - Ponderación de las causas de dificultades de aprendizaje
				Cuestionario - Ponderación de las causas de dificultades organizadas por categorías.
Cuestionario- Causas de las dificultades de aprendizaje				
Tratamiento o Intervención	Cuantitativo		Unidades Didácticas	Desarrollo de las unidades didácticas.
	Cualitativo	Investigación acción	Observación participante	Diario de Campo
Evaluación	Cuantitativo	Cuasi-experimental	Post-test	Test TUG-K adaptado
	Cualitativo	Investigación acción	Encuesta	Cuestionario- Protocolo de Actitudes relacionadas con la ciencia
Cuestionario-Evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje				

Fuente: Anteproyecto, diseño de instrumentos y desarrollo de la Investigación.

3.3.1 Selección de instrumentos. Los instrumentos utilizados en el pre-test, post-test y en la prueba de actitud se seleccionaron como se explica a continuación. Los demás instrumentos utilizados en esta investigación fueron diseñados por el autor y se explican en cada etapa del proceso metodológico.

3.3.1.1 Selección de la prueba pre-test y post-test. Para las pruebas pre-test y post-test se seleccionó el test TUG-K²⁰ que tiene 21 preguntas, de las cuales se escogieron 15 preguntas debido a que las demás preguntas no formaban parte del nivel de conocimientos que deben adquirir los estudiantes en media vocacional, por ello se identificó este instrumento como Test TUG-K adaptado. Posteriormente se aplicó a los estudiantes de la muestra para tener una aproximación cuantitativa de las dificultades que tienen en el aprendizaje de los conceptos de cinemática lineal y de su representación gráfica en los movimientos: rectilíneo uniforme y rectilíneo uniformemente acelerado. Además, al utilizarlo en las dos pruebas permitió comparar los dos modelos de enseñanza en cuanto a la superación de las dificultades de aprendizaje que tienen los estudiantes. El test TUG-K adaptado fue diseñado y validado por Robert J. Beichner y posee confiabilidad y objetividad. Este instrumento se encuentra en el anexo A como Prueba de Comprensión de Gráficas de Cinemática denominada Test TUG-K adaptado por su nombre en Ingles Test of Understanding Graphs in Kinematics.

3.3.1.2 Selección de la prueba de aptitud. Se escogió una prueba que ya había sido aplicada y validada en otras investigaciones y que permitía medir la actitud que poseen los estudiantes hacia el estudio de las ciencias, para luego poder correlacionar los resultados obtenidos en esta prueba con los resultados del Test TUG-K. Esta prueba se aplicó junto con el pre-test y el post-test. Esta prueba es confiable y objetiva. La prueba de actitud seleccionada y aplicada a la muestra se

²⁰Test of Understanding Graphs in Kinematics. En español es la Prueba de Comprensión de Gráficas de Cinemática. Diseñada y validada por Beichner (1.994)

puede observar en el anexo B y se denomina Protocolo de Actitudes relacionadas con la ciencia (PAC)

3.4 PROCESO METODOLOGICO

El proceso de la investigación tuvo en cuenta las siguientes etapas: Aplicación del método de enseñanza habitual, Diagnostico, Diseño de la propuesta de intervención, Implementación de la propuesta de intervención y Evaluación.



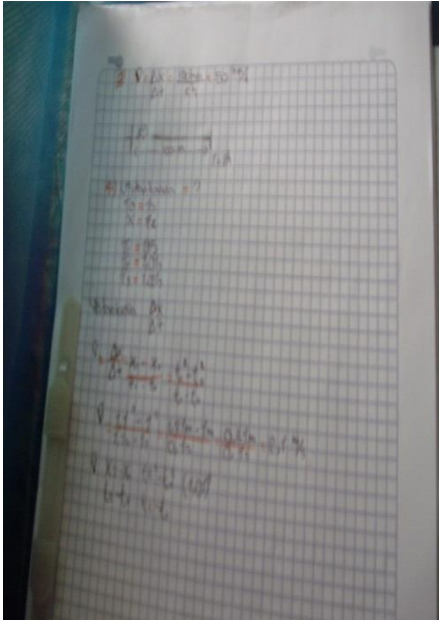
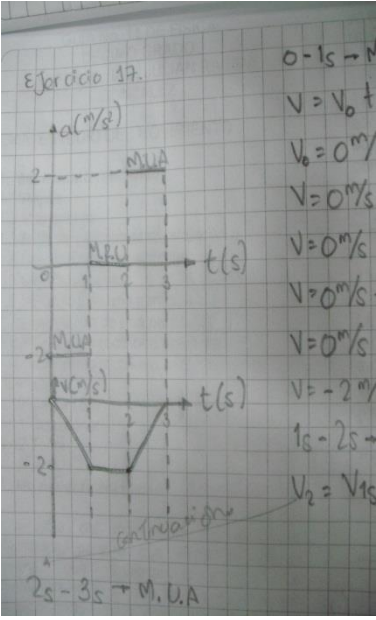
3.4.1 Implementación del método de enseñanza inicial. En esta etapa se procedió a orientar el tema de estudio, a los grupos que conformaban la muestra, utilizando la metodología que siempre se había utilizado, que se caracterizó porque el profesor: expone el tema registrando la información en el tablero. Mientras tanto los estudiantes: están atentos y registran la información en el cuaderno, solucionan ejercicios en grupo y un representante de cada grupo escribe y explica la solución de los ejercicios. Esta metodología de enseñanza se puede ver reflejada en las tablas siguientes.

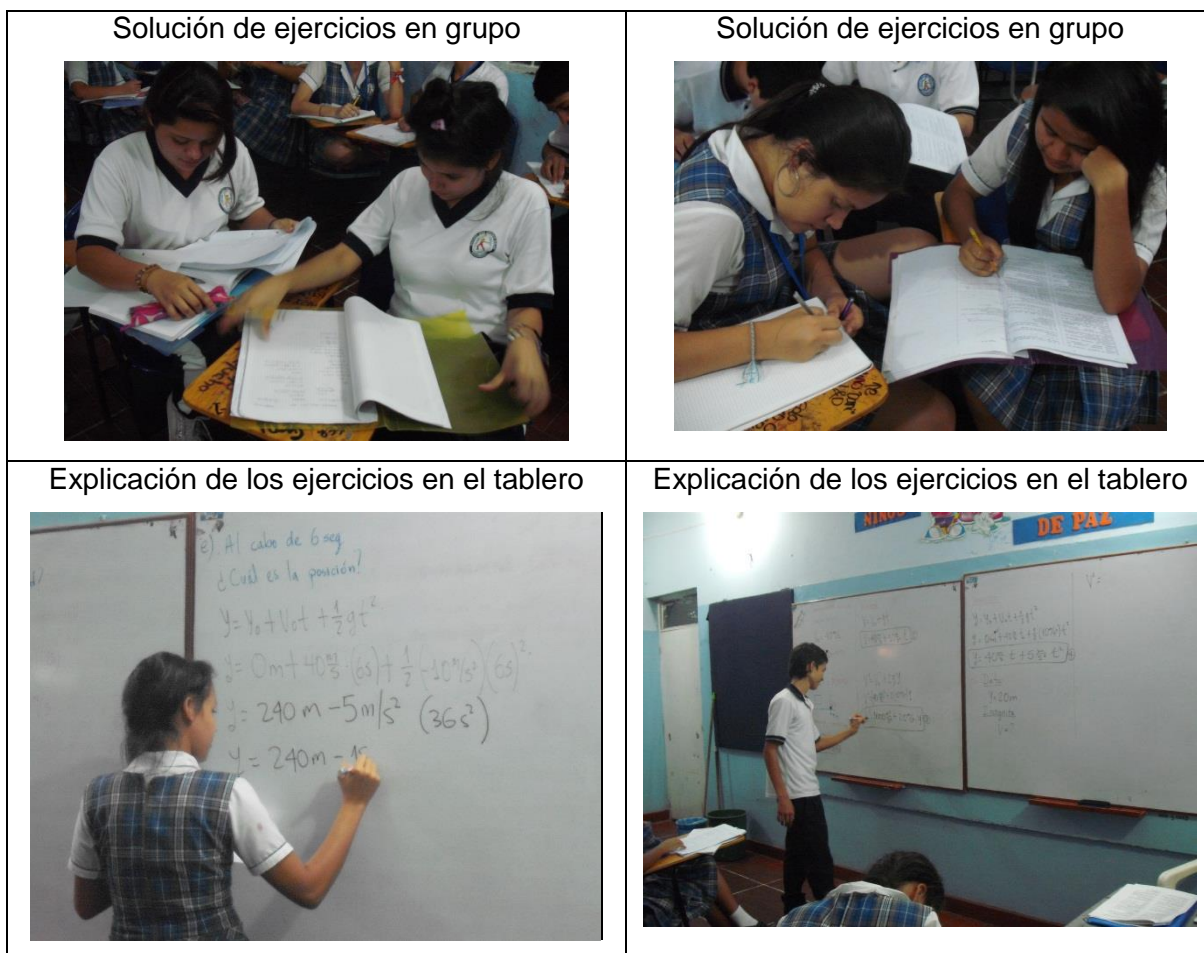
Tabla 5. Exposición del tema por parte del profesor y registro de la información en el tablero para los grupos 1 y 2

GRUPO 1	GRUPO 2
	
Exposición del tema	Exposición del tema
	
Registro de la información	Registro de la información

Fuente: Desarrollo de las clases de cinemática utilizando el método de enseñanza inicial.

Tabla 6. Actitud de los estudiantes de ambos grupos al inicio de la investigación

GRUPO 1	GRUPO 2
<p data-bbox="350 338 834 369">Atención a la explicación del profesor</p> 	<p data-bbox="951 338 1435 369">Atención a la explicación del profesor</p> 
<p data-bbox="326 779 867 810">Registro de la información en el cuaderno</p> 	<p data-bbox="922 779 1463 810">Registro de la información en el cuaderno</p> 



Fuente Desarrollo de las clases de cinemática utilizando el método de enseñanza que tradicional.

3.4.2 Diagnostico. En la etapa de diagnóstico se combinaron los métodos cuasi-experimental e investigación-acción, como se explica a continuación:

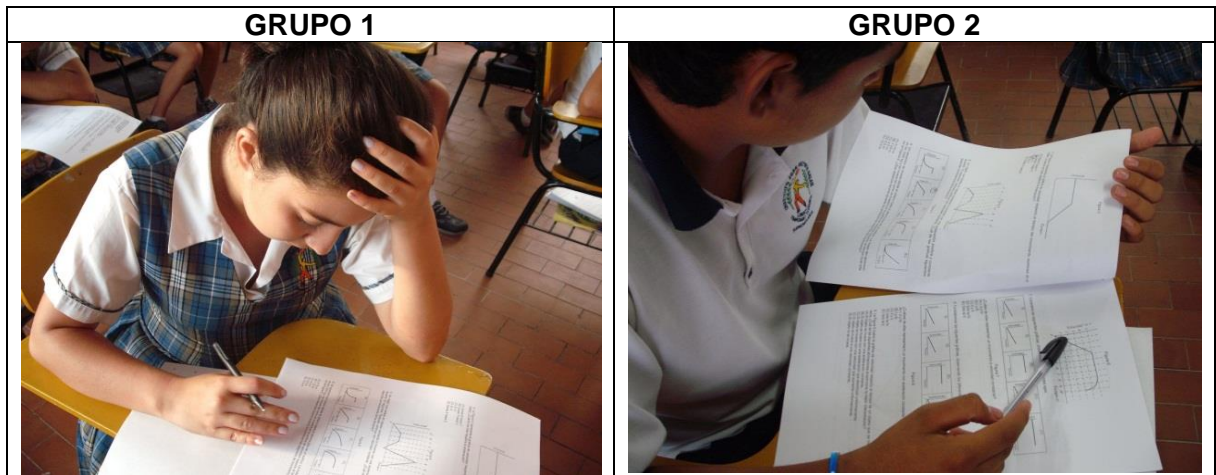
3.4.2.1 Método cuasi-experimental. En el método cuasi-experimental se desarrollaron los siguientes pasos:

a. Aplicación del pre-test

Después de haber orientado el tema de cinemática por el método tradicional se aplicó el pre-test a ambos grupos, conformados en su totalidad por los 46 estudiantes que participaron en las clases donde se utilizó el método de enseñanza tradicional y donde se expusieron los tipos de movimientos, sus

conceptos asociados y su representación gráfica. A continuación, se evidencia la aplicación del pre-test a los grupos 1 y 2.

Tabla 7. Aplicación del pre-test



Fuente Aplicación del pre-test a los estudiantes de ambos grupos.

b. Análisis cuantitativo del pre-test

Este análisis estadístico descriptivo de los resultados obtenidos en la prueba pre-test permitió comparar el desempeño de los dos grupos y determinar el desempeño global de los estudiantes, los resultados de este análisis se muestran en el numeral 4.2.1.1

c. Correlación entre el pre-test y la prueba de actitud

Después de realizar el análisis estadístico descriptivo del pre-test se determinó el grado de correlación existente entre los resultados del pre-test y los resultados de la prueba de actitud inicial, como se muestra en el numeral 4.2.1.5.

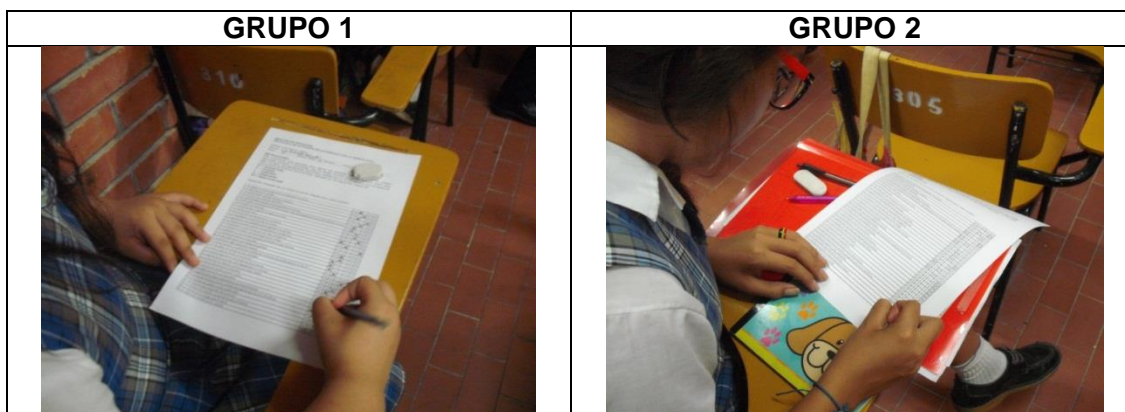
3.4.2.2 Método investigación-acción

En el método IA se realizaron las siguientes actividades:

a. Aplicación de la prueba de actitud

Esta prueba se aplicó para conocer la actitud de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias en los momentos inicial y final de la investigación, para determinar los cambios en este aspecto, poder comparar los resultados obtenidos en los dos grupos seleccionados y además poder correlacionarlo con los resultados de la prueba de conocimientos en los dos momentos y de esta forma conocer la relación que tiene la actitud de los estudiantes con la presencia de dificultades de aprendizaje, por esto la prueba de actitud se aplicó a ambos grupos inmediatamente después de haber aplicado el pre-test, como se observa en la tabla 8.

Tabla 8. Aplicación de la prueba de actitud inicial.



Fuente Aplicación de la prueba de actitud a los estudiantes de ambos grupos.

b. Análisis cualitativo de la solución del pre-test

Se realizó un estudio detallado de la solución del pre-test que permitió identificar de forma preliminar algunas de las dificultades de aprendizaje que presentaban los estudiantes según las respuestas que estos escogieron en cada una de las preguntas. También se identificaron algunos de los motivos por los cuales los estudiantes presentaban estas dificultades teniendo en cuenta las respuestas que eligieron como solución de cada una de las preguntas de la prueba. Los resultados de este estudio se pueden observar en el numeral 4.2.1.3.

c. Análisis de la prueba de actitud.

El análisis de la prueba de actitud se realizó para poder identificar la actitud de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias y los resultados de este análisis se muestran en el numeral 4.2.1.4. Estos resultados se compararon con los resultados obtenidos al aplicar esta misma prueba después del post-test.

d. Elaboración del cuestionario de las entrevistas

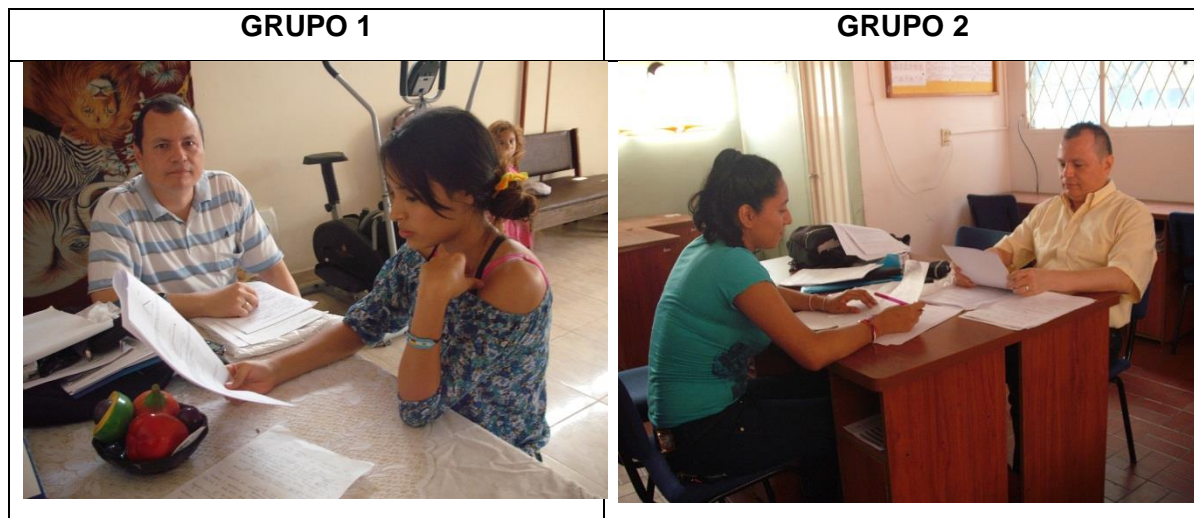
Teniendo en cuenta los resultados obtenidos al analizar las respuestas que los estudiantes dieron a las preguntas del pre-test, se diseñó el cuestionario de entrevista utilizando preguntas que permitieran profundizar en la identificación de las dificultades de aprendizaje que presentaban los estudiantes y los motivos por los cuales se presentaban, para que basados en estas se seleccionaran las estrategias y actividades de aprendizaje que se tendrían en cuenta durante el diseño e implementación de las unidades didácticas en la etapa de intervención. El cuestionario de entrevista se puede observar en el anexo C denominado Entrevista de Profundización del Pre-test.

e. Realización de Entrevistas de profundización.

La entrevista de profundización se realizó a una sub-muestra representativa que incluyó estudiantes de ambos grupos, 13 estudiantes del grupo 1 y 10 estudiantes del grupo 2 para un total de 23 estudiantes que corresponden al 50% de la muestra de 46 estudiantes. Con estas entrevistas se buscó recoger mayor información para que durante la etapa de análisis se pudieran identificar más a fondo las dificultades de aprendizaje y los motivos por los que se presentaban.

Para que los estudiantes entrevistados fueran representativos de la muestra se eligieron teniendo en cuenta que representaran todos los niveles de desempeño que se obtuvieron en el pre-test. A continuación, se muestran las evidencias de dos de las entrevistas realizadas a los estudiantes de ambos grupos.

Tabla 9. Aplicación de la entrevista de Profundización



Fuente: Desarrollo de las entrevistas a los estudiantes de ambos grupos.

f. Análisis de las entrevistas

La información obtenida de las entrevistas se sistematizó y se analizó con el fin de determinar a profundidad y de forma más clara y directa las dificultades que presentaban los estudiantes en el aprendizaje del tema en estudio y los motivos por los cuales tenían estas dificultades para de esta manera poder plantear una propuesta didáctica que permitiera superarlas y/o evitar que se vuelvan a presentar. Los resultados de este análisis se pueden observar en el numeral 4.2.1.3.

g. Elaboración de encuesta sobre dificultades de aprendizaje

Con el fin de reforzar algunos de los hallazgos obtenidos del análisis de las entrevistas y determinar con mayor certeza las dificultades que los estudiantes tenían sobre los conceptos, unidades de medida y ecuaciones de cinemática se diseñó una encuesta de 11 preguntas. El cuestionario de esta encuesta se encuentra en el anexo D. Dificultades de aprendizaje.

h. Elaboración de cuestionarios de encuestas para identificar las causas de las dificultades

Basado en el marco teórico del capítulo 2, donde se dieron a conocer algunas de las causas tanto internas como externas al estudiante que permiten que se presenten dificultades de aprendizaje, se diseñaron tres cuestionarios de encuesta cuyos objetivos se explican a continuación.

- Cuestionario 1: se observa en el anexo E con el nombre de Ponderación de las causas de dificultades de aprendizaje. En este cuestionario se solicitó a los estudiantes que ordenaran de mayor a menor las causas que consideraban que influyen más en la generación de dificultades de aprendizaje de la cinemática. El formato presentaba un total de 40 posibles causas y la posibilidad de agregar otras, si el estudiante lo consideraba necesario.

- Cuestionario 2: se encuentra en el anexo F y se denomina Ponderación de las causas de las dificultades organizadas por categorías y tenía como fin identificar las categorías de causas que más influyen en la generación de dificultades de aprendizaje de la cinemática y dentro de cada categoría reconocer cuales causas dificultan más el aprendizaje. También daba la posibilidad a los estudiantes de agregar nuevas causas en cada una de las categorías.

- Cuestionario 3: es el anexo G titulado Causas de las dificultades de aprendizaje y buscaba comprender mejor por qué las causas generan dificultades de aprendizaje en los estudiantes.

i. Aplicación de la encuesta sobre dificultades de aprendizaje.

Durante el primer año de la investigación los grupos 1 y 2 estaban conformados por 26 y 20 estudiantes respectivamente, como se muestra en el numeral 3.1.1, pero durante el segundo año estos grupos se fusionaron en el grupo 3 de 37 estudiantes. A este grupo se aplicó la encuesta sobre dificultades de aprendizaje y las demás encuestas como se explica a continuación.

j. Aplicación de las encuestas para identificar las causas de las dificultades de aprendizaje.

Las tres encuestas diseñadas para identificar las causas de las dificultades de aprendizaje se aplicaron a los estudiantes del grupo 3.

k. Análisis de la encuesta sobre dificultades de aprendizaje

Los resultados del análisis de esta encuesta se muestran en el numeral 4.2.1.2.

l. Análisis cualitativo de las causas de las dificultades.

Se analizaron las tres encuestas para identificar cuáles son las causas que más influyen en la generación de dificultades de aprendizaje y comprender mejor por qué estas causas influyen en la aparición de dificultades. Los resultados de este análisis se muestran en el numeral 4.2.1.6.

3.4.3 Diseño de la propuesta de intervención. Durante esta etapa se realizaron los siguientes pasos:

1. Estudio de los resultados de los análisis cuantitativos y cualitativos, realizados en la etapa anterior con el fin de determinar los aspectos claves que se tuvieron en cuenta tanto en el diseño como en la implementación de la propuesta didáctica de intervención.
2. Diseño de la propuesta didáctica de Intervención aplicando la enseñanza activa. Se diseñaron 3 unidades didácticas orientadas a que los estudiantes se apropiaran de los conocimientos y adquirieran las competencias necesarias para comprender la cinemática lineal y su representación gráfica.

3.4.3.1 Elaboración de las Unidades didácticas. Las unidades didácticas se diseñaron y elaboraron teniendo en cuenta las dificultades de aprendizaje, descubiertas al aplicar la prueba pre-test, las entrevistas y la encuesta sobre dificultades de aprendizaje. En las unidades didácticas se buscó fortalecer los conocimientos previos de física y matemáticas que deben saber los estudiantes y profundizar en el estudio de los conceptos de cinemática lineal. Las unidades

didácticas se fundamentaron teóricamente en los planteamientos de: Jerome Bruner sobre el “Aprendizaje por descubrimiento”, Ausubel “Aprendizaje significativo”, Gastón Bachelard “Superación de Obstáculos Cognitivos y pedagogía del error”, Vygotski “Constructivismo social”, la enseñanza activa y el diseño tuvo en cuenta la propuesta de Jurjo Torres. Los estudiantes encuentran en estas unidades actividades experienciales que les permiten: descubrir el conocimiento, por medio de material significativo aprenden a relacionar la cinemática real con su representación gráfica y se les plantean problemas, que les permitan superar algunos obstáculos cognitivos, que ellos deben resolver por medio del trabajo en equipo.

Se diseñaron tres unidades didácticas, que se encuentran en los anexos complementarios, estas unidades buscaban superar las dificultades encontradas en la etapa de diagnóstico, como se explica a continuación:

a. Primera Unidad Didáctica

Esta unidad didáctica se planeó para que los estudiantes por medio de una actividad experiencial comprendieran los conceptos básicos de cinemática aplicados al movimiento rectilíneo de un cuerpo: reposo, movimiento, posición, desplazamiento y recorrido.

También se buscó que los estudiantes: superaran las dificultades presentadas al interpretar la gráfica de posición de un cuerpo en reposo y en movimiento rectilíneo uniforme, comprendieran la diferencia entre la gráfica de trayectoria y la gráfica de posición en función del tiempo de un cuerpo, diferenciaran entre desplazamiento y recorrido y construyeran la gráfica de trayectoria a partir de la gráfica de posición vs tiempo del movimiento de un cuerpo y por último que aprendieran a utilizar Microsoft Excel para construir graficas de posición vs tiempo.

b. Segunda Unidad Didáctica

Esta unidad se diseñó para que por medio del desarrollo de una actividad experiencial los estudiantes aprendieran a construir las gráficas de posición, velocidad y aceleración de los movimientos: rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado y aplicaran el concepto de pendiente de una recta para el cálculo de algunas variables de los movimientos. Además, se buscó que los estudiantes desarrollaran otras competencias en lo referente al uso del software de Microsoft Excel para construir las gráficas de los movimientos, cuyo procedimiento fue explicado por medio de videos tutoriales. También se buscó que aprendieran a realizar simulaciones de movimientos y construyeran las gráficas de los movimientos por medio del uso de software educativo.

c. Tercera Unidad Didáctica

Esta última unidad buscó que los estudiantes comprendieran mejor el concepto de área bajo la curva y aprendieran a calcular distancias recorridas y variaciones de la velocidad en los movimientos de los objetos a partir de las gráficas de velocidad vs tiempo y aceleración vs tiempo respectivamente. Por medio de esta se esperaba que los estudiantes desarrollaran las habilidades para construir gráficas de movimientos utilizando un simulador del movimiento realizado por una motocicleta y calcularan las distancias recorridas por la motocicleta cuando esta se desplaza a diferentes valores de velocidad, todo esto para que comprendieran que al conducir estos vehículos a velocidades bajas se disminuye la distancia recorrida por estos cuando se accionan los frenos lo que implica que se pueda detener más rápido cuando se presente un obstáculo en la vía y de esta forma se pueden evitar accidentes de tránsito.

Por último se plantean dos ejercicios para que los estudiantes desarrollen la competencia de construir gráficas de posición vs tiempo y velocidad vs tiempo con la información suministrada por las gráficas de velocidad vs tiempo y aceleración

vs tiempo respectivamente, aplicando el concepto matemático de área bajo la curva.

3.4.3.2 Elaboración del formato de diario de campo. Como instrumento de investigación se eligió el diario de campo con el fin de tomar nota de los aspectos más relevantes observados durante la implementación de la propuesta de intervención, lo que permitió hacer seguimiento y ajustes a esta y evidenciar la presencia de las dificultades de aprendizaje ya encontradas y/o descubrir nuevas dificultades. El formato que se diseñó se puede observar en el anexo H. Diario de Campo.

3.4.4 Tratamiento o intervención. En esta etapa se realizaron los siguientes pasos para implementar la propuesta de intervención.

1. Implementación de la Propuesta de Intervención por medio de las tres unidades didácticas.
2. Retroalimentación y ajuste del diseño e implementación de la propuesta. Se realizó cada vez que fue necesario teniendo en cuenta los inconvenientes que se presentaron durante la implementación de las unidades y los aspectos que fue necesario ajustar para mejorar la implementación de las unidades.
3. Calificación y retroalimentación por medio de la explicación de la solución de las unidades didácticas.

3.4.4.1 Aplicación de las Unidades didácticas. Las tres unidades didácticas se aplicaron al grupo 3 cumpliendo con todas las estrategias didácticas diseñadas. Las unidades didácticas fueron la mediación para aplicar la enseñanza activa con el fin de superar las dificultades que presentaron los estudiantes en el pre-test y en las entrevistas y de esta forma mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Para lograr esto, las unidades implementaron situaciones de tipo experiencial para que los estudiantes comprendieran los conceptos de cinemática y los relacionaran con sus experiencias cotidianas. Además, se utilizó software educativo para simular

movimientos de vehículos y relacionar los movimientos con sus respectivas gráficas.

a. Primera Unidad Didáctica

A continuación, se muestran algunas de las actividades desarrolladas por el profesor y los estudiantes en esta unidad.

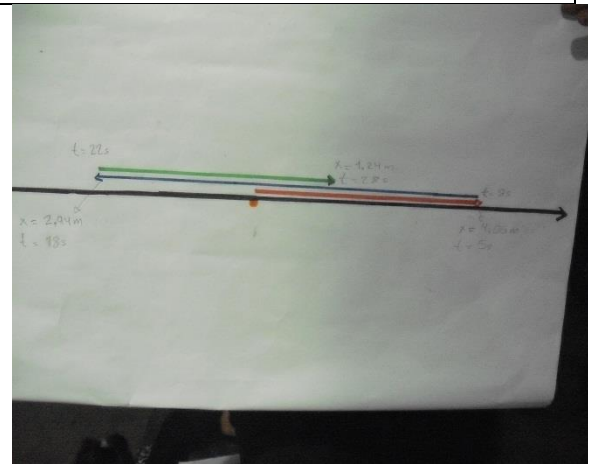
Tabla 10. Implementación de la Primera Unidad Didáctica

1. Explicación de la Unidad Didáctica	
	
2. Trazado de la trayectoria para realizar la actividad experiencial	
	

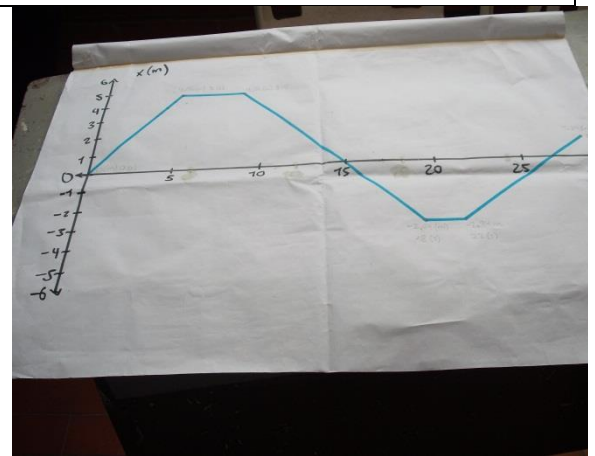
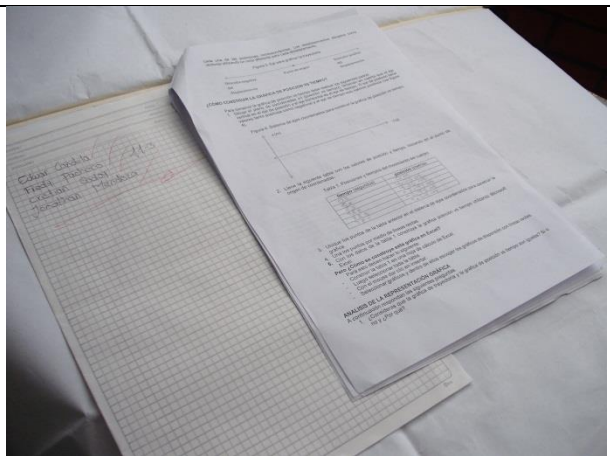
3. Realización de la actividad experiencial – Posiciones y desplazamientos.



4. Construcción de la gráfica de Trayectoria



5. Construcción de la gráfica de posición vs tiempo



6. Construcción de la gráfica de posición vs tiempo utilizando Microsoft Excel



Fuente: Desarrollo de la primera unidad didáctica por parte de los estudiantes del grupo 3.


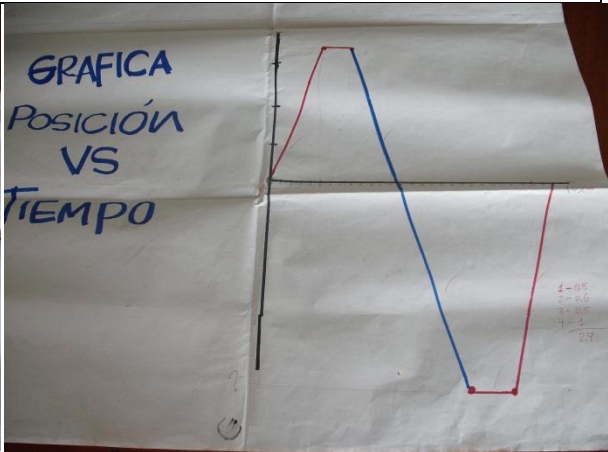
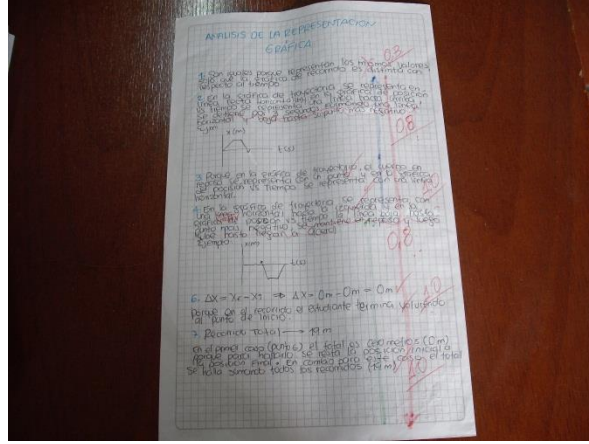
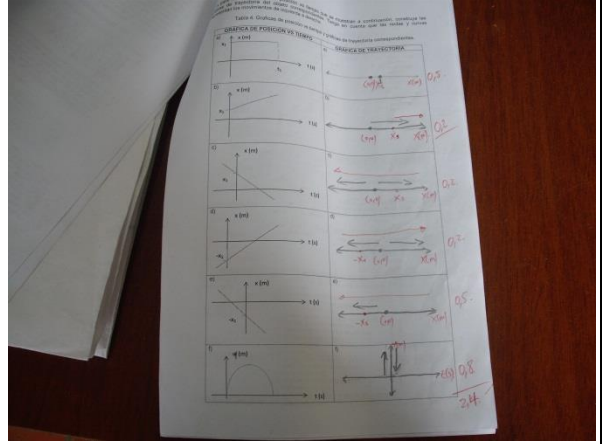
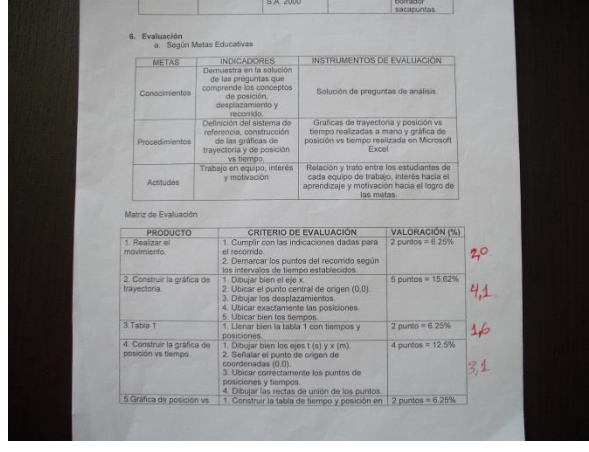
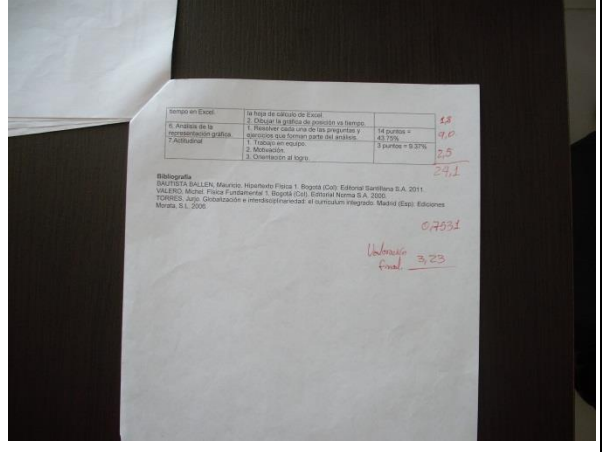
Después de construir la gráfica de posición vs tiempo utilizando Microsoft Excel los estudiantes realizaron el análisis de la representación gráfica respondiendo 9 ítems conformados por: preguntas de análisis orientadas a que identificaran las diferencias entre las gráficas de trayectoria y posición vs tiempo, ejercicios para calcular y comparar los desplazamientos parcial y total con el recorrido total, preguntas para interpretar gráficas de posición vs tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto y construcción de gráficas de trayectoria a partir de las gráficas de posición vs tiempo.

Después de realizada la primera unidad por los estudiantes, se les entregó calificada y se realizó la retroalimentación correspondiente en el aula del grupo 3 con ayuda de medios audiovisuales como computador y Video Beam. Estas actividades se realizaron también para la segunda y tercera unidad didáctica como se muestra después de la implementación de estas unidades.

Calificación de la Primera Unidad Didáctica

A continuación se muestran algunas imágenes que evidencian el desarrollo del proceso de valoración del trabajo realizado por los estudiantes en la primera unidad didáctica.

Tabla 11. Calificación de la primera unidad




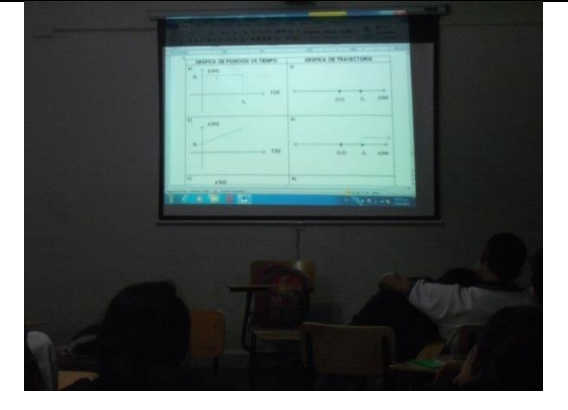
<p>1. Gráfica de trayectoria</p> 	<p>2. Gráfica de posición vs tiempo</p> 
<p>3. Análisis de la representación gráfica</p>	<p>4. Construcción de gráficas de trayectoria a partir de la gráfica de posición vs tiempo</p>
	
<p>4. Matriz de Evaluación</p>	
	

Fuente: Evidencias de la primera unidad didáctica desarrollada por parte de los estudiantes del grupo 3 y calificada por el profesor.

Retroalimentación de la Primera Unidad Didáctica

En esta retroalimentación se aclaró cómo se debía resolver la primera unidad explicando las respuestas que deberían haber dado a las preguntas planteadas y los resultados que deberían haber obtenido en cada uno de los cálculos realizados. A continuación, se muestran algunos aspectos que se explicaron en esta actividad.

Tabla 12. Retroalimentación de la Primera Unidad Didáctica







1. Construcción de la gráfica de trayectoria	2. Construcción de la gráfica de posición vs tiempo
	
3. Registro de datos en las tablas y realización de cálculos	4. Construcción de gráficas de trayectoria a partir de las gráficas de posición vs tiempo
	

Fuente Evidencias de la clase realizada por el profesor para explicar a los estudiantes el desarrollo y los resultados de la primera unidad didáctica.

b. Segunda Unidad Didáctica

En la tabla siguiente se muestran las actividades desarrolladas por el profesor y los estudiantes durante la aplicación de esta unidad.

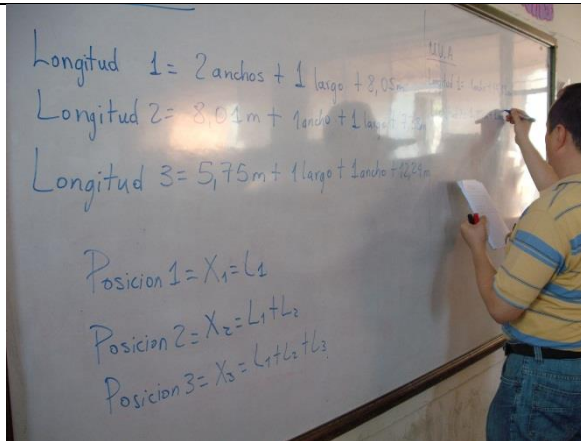
Tabla 13. Implementación de la Segunda Unidad Didáctica

1. Desarrollo de la Actividad experiencial para el MRU	
	
2. Medición de distancias recorridas para los tiempos dados en el MRU	
	
3. Actividad experiencial del MUA	
	

4. Medición de distancias recorridas para los tiempos dados en el MUA

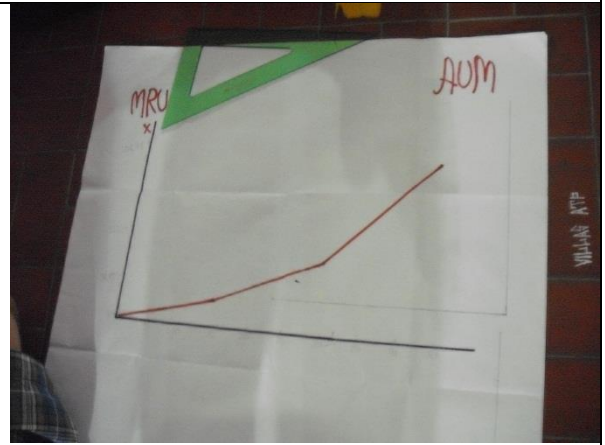
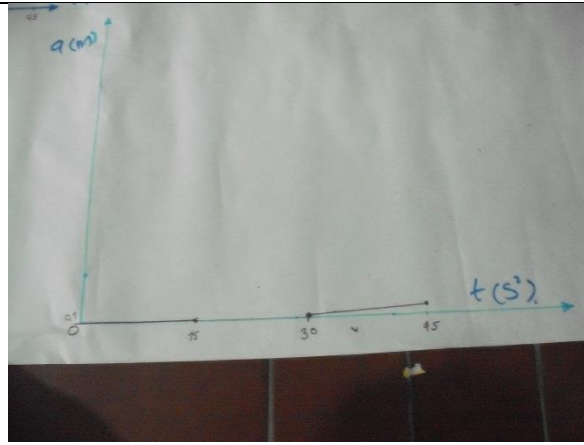
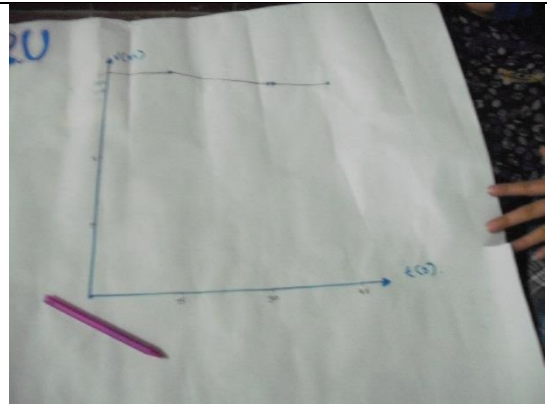
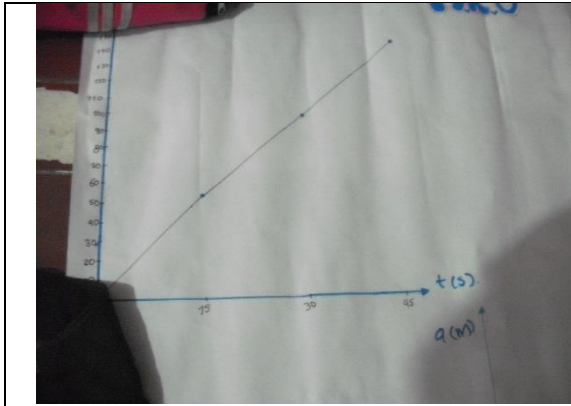


5. Consolidación de medidas para los movimientos MRU y MUA

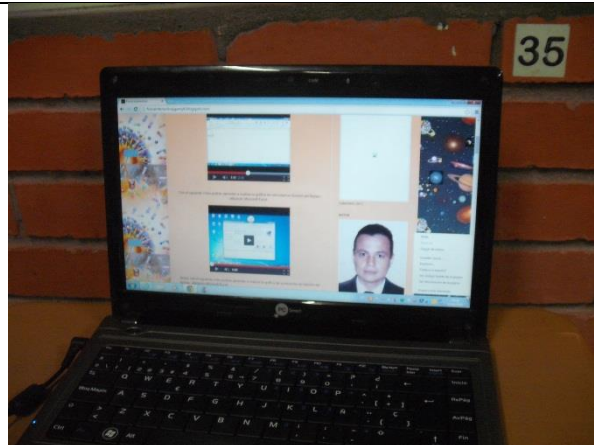


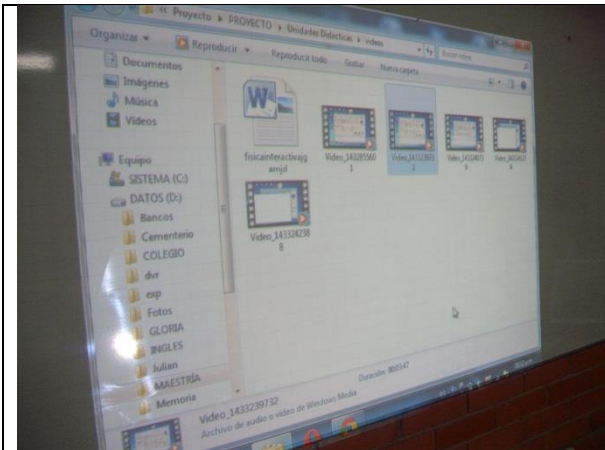
6. Construcción de las gráficas de los movimientos MRU y MUA



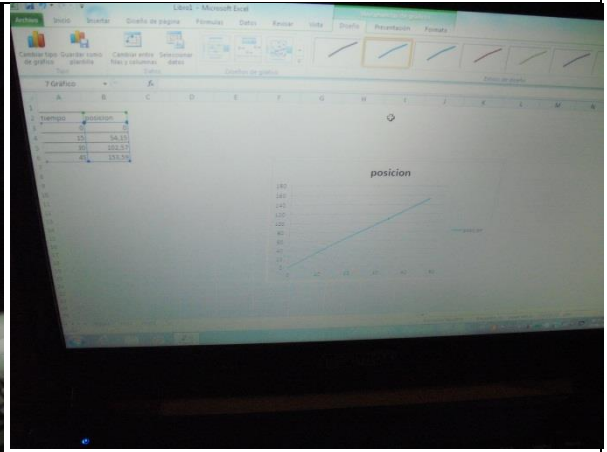
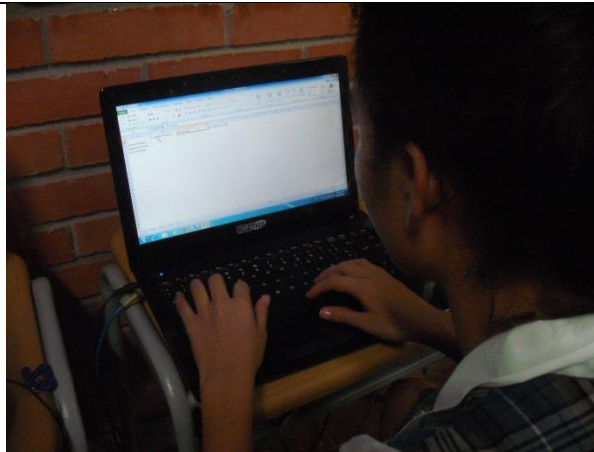


7. Explicación para construir gráficas en Excel: por medio de videos tutoriales que se encuentran en el blog fisicainteractivajgamjd.blogspot.com y que fueron enviados a los correos de los estudiantes, se les explicó cómo construir las gráficas de los movimientos en Microsoft Excel. Y se aclararon las dudas durante la clase realizada en el aula de informática de la institución.



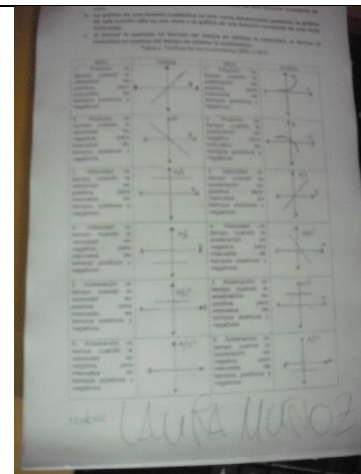
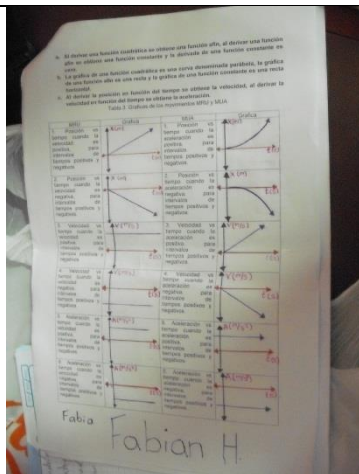


8. Construcción de gráficas en Excel

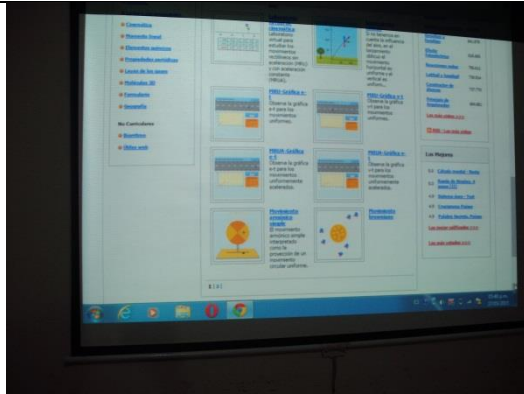


9. Comparación de las gráficas realizadas en papel Bond con las construidas utilizando Microsoft Excel

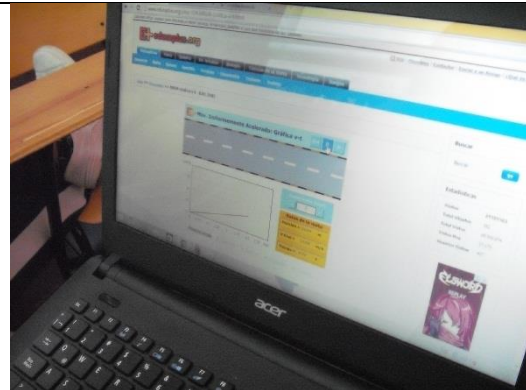
10. Construcción de las gráficas de los movimientos de la tabla 3



11. Explicación de la página educativa: durante una de las clases se les explicó a los estudiantes como ingresar a la página educativa www.educaplus.org para realizar las simulaciones de los movimientos y sus gráficas. Esta explicación también se les dio por medio de un video tutorial que se encuentra en el blog y que se envió a los correos para que lo consultaran cuando lo consideraran necesario.

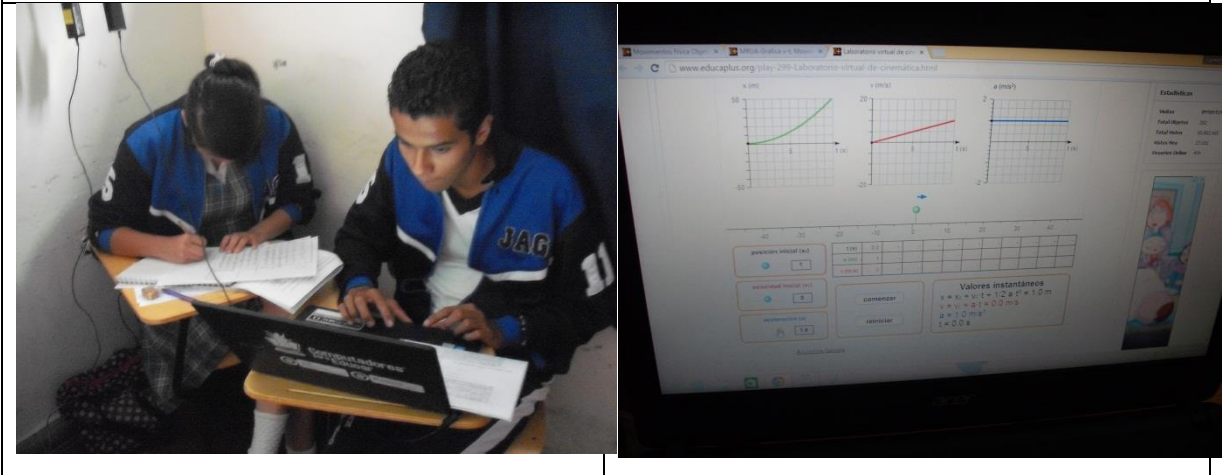


12. Construcción de las gráficas de la tabla 4 utilizando la página educativa.



13. Comparación de las gráficas de las tablas 3 y 4.

14. Desarrollo del numeral 5 realizando las simulaciones de los movimientos, sus respectivas gráficas y los análisis correspondientes a cada una de ellas.



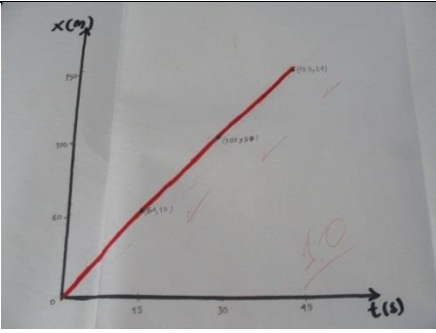
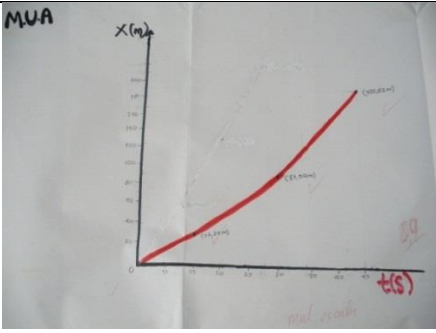
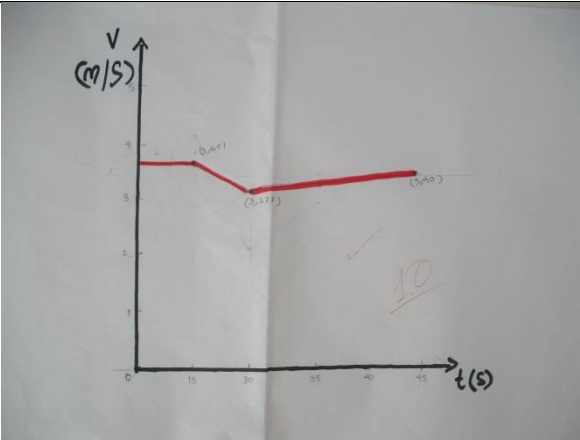
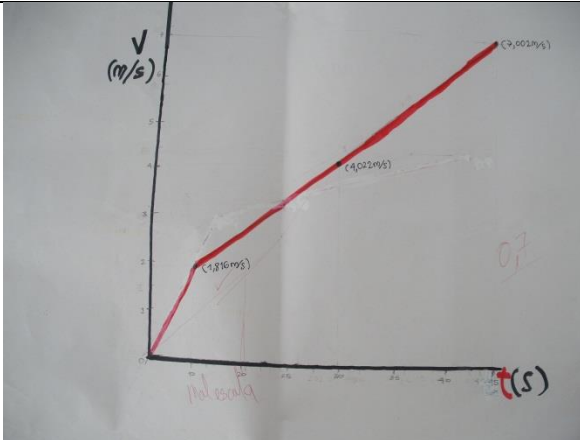
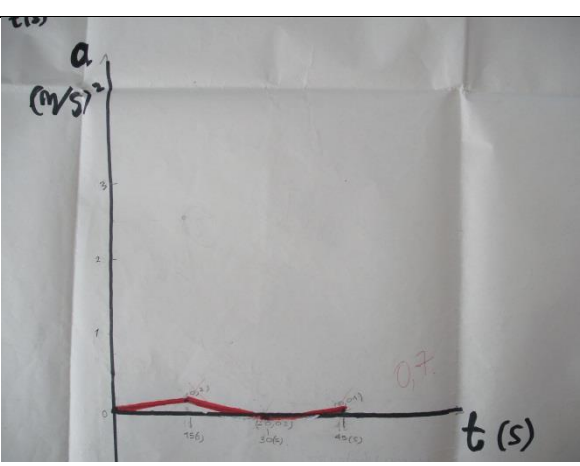
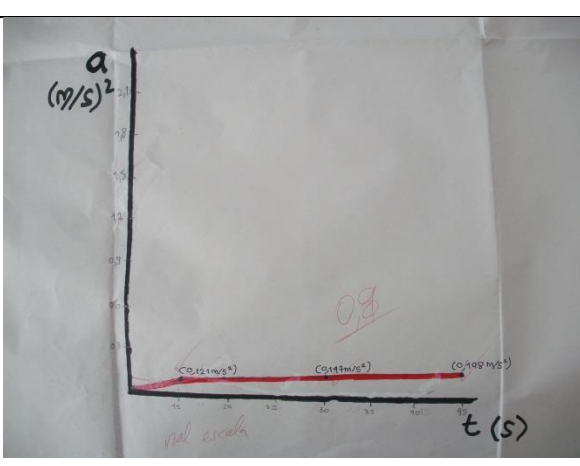
Fuente: Desarrollo de la segunda unidad didáctica por parte de los estudiantes del grupo 3.

Después los estudiantes realizaron los numerales 6 y 7 orientados a desarrollar en ellos las competencias de análisis e interpretación de gráficas de posición vs tiempo y velocidad vs tiempo para movimientos combinados. Y finalmente en los numerales 8 y 9 tenían que deducir y construir las gráficas de velocidad vs tiempo y aceleración vs tiempo a partir de las gráficas de posición y velocidad en función del tiempo para un cuerpo que realiza movimientos combinados de MRU y MUA.

Calificación de la Segunda Unidad Didáctica:

En la siguiente tabla se muestran algunos de los aspectos que se calificaron en la segunda unidad didáctica.

Tabla 14. Calificación de la Segunda Unidad

1. Construcción de graficas del MRU	1. Construcción de graficas del MUA
	
	
	

1. Tablas de datos

¿CÓMO CONSTRUIR LAS TABLAS DE LOS MOVIMIENTOS?

Para el movimiento rectilíneo uniforme llene progresivamente la tabla 1 y para el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado llene la tabla 2.

Tabla 1. Datos de tiempo, posición, velocidad y aceleración del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

tiempo - t (s)	posición - x (m)	velocidad - v (m/s)	aceleración - a (m/s ²)
0s	0m	0m/s	0m/s ²
15s	54,15m	3,61m/s	0,2406m/s ²
30s	102,57m	7,22m/s	0,01546m/s ²
45s	153,54m	10,83m/s	0,113m/s ²

Tabla 2. Datos de tiempo, posición, velocidad y aceleración del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MUA)

tiempo - t (s)	posición - x (m)	velocidad - v (m/s)	aceleración - a (m/s ²)
0s	0m	0m/s	0m/s ²
15s	9,25m	3,816m/s	0,511m/s ²
30s	37,64m	7,632m/s	0,14728m/s ²
45s	84,67m	11,448m/s	0,1984m/s ²

¿CÓMO LLENAR LAS TABLAS DE LOS MOVIMIENTOS?

TIEMPO

Para llenar en las tablas las columnas de los tiempos, escriba en cada fila los tiempos en los cuales se miden los cambios de posición, velocidad y aceleración, estos son: 0, 15, 30 y 45 segundos.

2. Tablas de graficas

La gráfica de una función cuadrática es una curva denominada parábola, la gráfica de una función afín es una recta y la gráfica de una función constante es una recta horizontal.

Al derivar la posición en función del tiempo se obtiene la velocidad, al derivar la velocidad en función del tiempo se obtiene la aceleración.

Tabla 3. Gráficas de los movimientos MRU y MUA

Fabian H.

3. Procedimientos para construcción de gráficas

Movimiento Rectilíneo Uniforme

Longitud 1: $2(3,93m) + 1(19,36m) + 6,00m = 26,74m + 19,36m + 6,00m = 52,10m$

Longitud 2: $3(13,07m) + 1(19,36m) + 4,25m = 39,21m + 19,36m + 4,25m = 62,82m$

Longitud 3: $5(36m) + 1(19,36m) + 1(13,07m) + 12,29m = 180m + 19,36m + 13,07m + 12,29m = 224,72m$

Posición 1: $x_1 = 54,15m$

Posición 2: $x_2 = 54,15m + 48,42m = 102,57m$

Posición 3: $x_3 = 54,15m + 48,42m + 51,02m = 153,59m$

Movimiento Uniformemente Acelerado

Longitud 1: $1(13,07m) + 19,36m = 32,43m$

Longitud 2: $1(36m) + 1(13,07m) + 1(19,36m) + 12,29m = 36m + 13,07m + 19,36m + 12,29m = 80,72m$

Longitud 3: $3(36m) + 3(13,07m) + 3(19,36m) + 2(12,29m) = 108m + 39,21m + 58,08m + 24,58m = 229,87m$

Posición 1: $x_1 = 9,25m$

Posición 2: $x_2 = 9,25m + 23,39m = 32,64m$

Posición 3: $x_3 = 9,25m + 23,39m + 48,74m = 81,38m$

Ejercicios de la Tabla 1 de Movimiento Rectilíneo Uniforme

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{54,15m - 0m}{15s} = 3,61m/s$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3,61m/s - 0m/s}{15s} = 0,2406m/s^2$

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{102,57m - 54,15m}{15s} = 3,22m/s$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3,22m/s - 3,61m/s}{15s} = -0,0259m/s^2$

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{153,54m - 102,57m}{15s} = 3,40m/s$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3,40m/s - 3,22m/s}{15s} = 0,113m/s^2$

4. Análisis de la representación gráfica

Análisis de la Representación Gráfica

¿Con similitud estas gráficas o encuentra alguna diferencia entre las gráficas?

1.A: Comparando las gráficas que realizamos en el papel (basado en las gráficas dibujadas en el programa de Excel) ¿qué tipo de gráfica es? ¿qué forma tiene la gráfica? y ¿por qué tiene esa forma?

2.A: ¿Cuales gráficas coincidieron perfectamente? ¿y por qué? P.A. - todas las gráficas que elaboramos coinciden puesto que los resultados coincidieron.

3.A: ¿Qué tipo de gráfica es? ¿qué forma tiene la gráfica? y ¿por qué tiene esa forma?

4.A: Las gráficas del M.R.U. tienen todas la forma de línea recta, puesto que como se nombra el M.R.U. es movimiento rectilíneo uniforme, constante que en las gráficas del M.U.A. no todas son en línea recta.

5.A: ¿Qué tipo de gráficas es? ¿qué forma tiene la gráfica? y ¿por qué tiene esa forma?

6.A: Es una gráfica de posición vs tiempo que tiene forma de línea recta, constante tiene esta forma por que es una gráfica de movimiento rectilíneo uniforme.

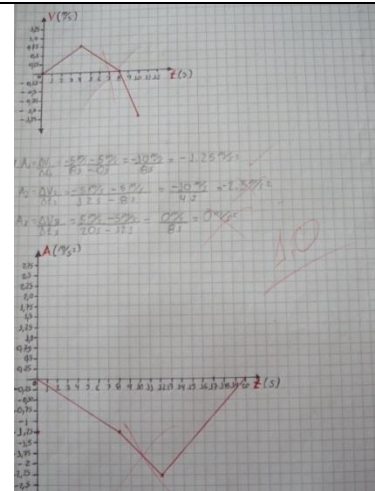
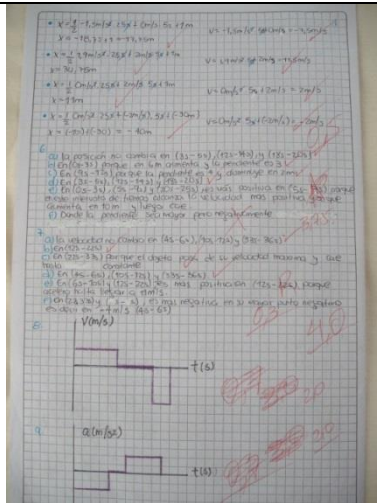
7.A: ¿Cuál es la diferencia entre las dos gráficas? ¿y por qué?

8.A: Que el ángulo de la recta a los 0m/s es mayor.

9.A: ¿Qué tipo de gráfica es? ¿qué forma tiene la gráfica? y ¿por qué tiene esa forma?

10.A: Es una gráfica de línea recta de M.R.U. tiene esa forma por que la velocidad es constante.

5. Construcción de gráficas de combinación de movimientos



Fuente: Evidencias de la segunda unidad didáctica desarrollada por parte de los estudiantes del grupo 3 y calificada por el profesor.

Retroalimentación de la Segunda Unidad Didáctica: en esta actividad se explicó cómo debía resolverse la unidad didáctica con el fin de aclarar los conceptos, procedimientos y en general, las dudas de los estudiantes. A continuación se muestran algunos de los aspectos explicados.

Tabla 15. Retroalimentación de la Segunda Unidad Didáctica

1. Construcción de las gráficas de posición, velocidad y aceleración utilizando Microsoft

Excel



2. Representación gráfica de los movimientos de la tabla 3

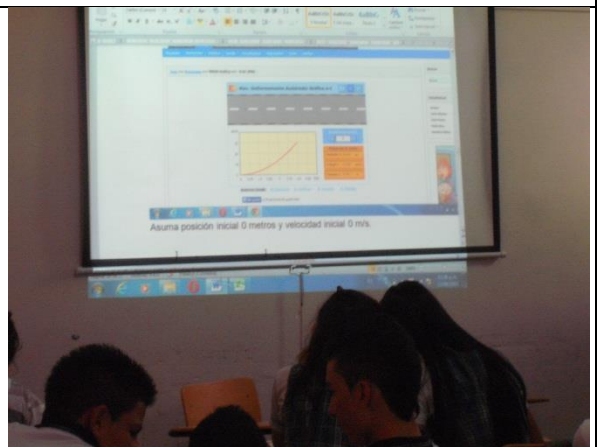
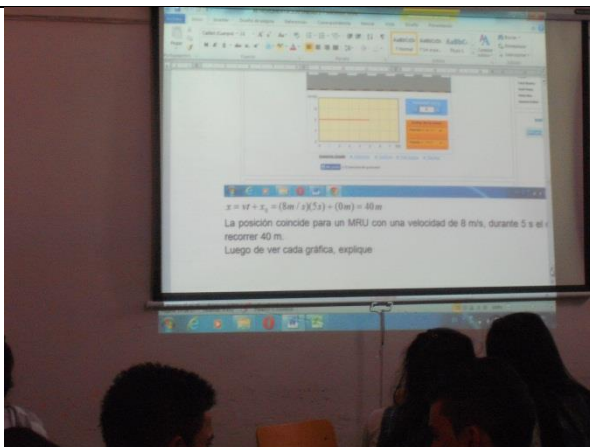


3. Utilización del software educativo para simular los movimientos de la tabla 4 y construir 9 de las 12 gráficas que la conforman.



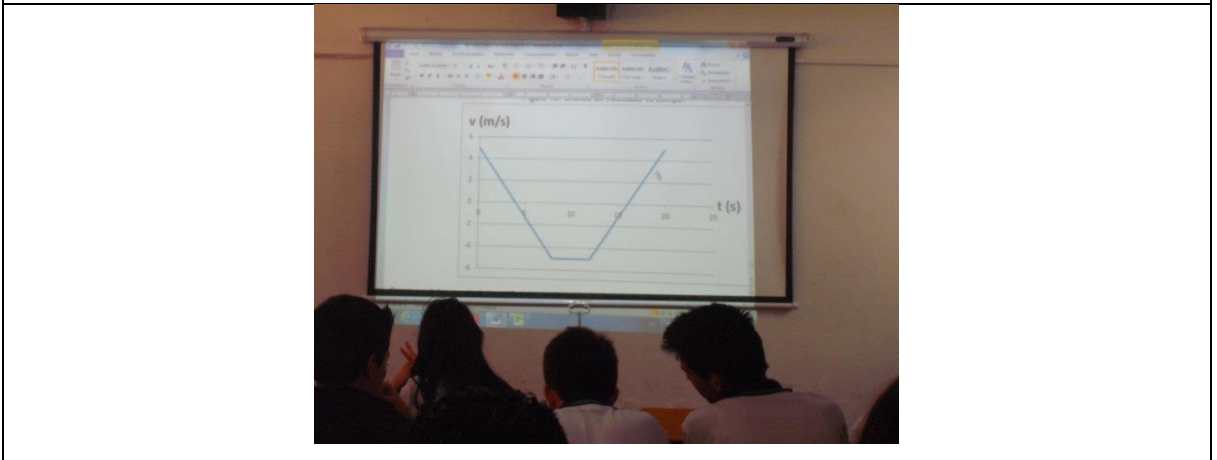
4. Explicación de las características de las gráficas y los movimientos de las tablas 3 y 4.

5. Explicación de las simulaciones, análisis y cálculos de los ejercicios del numeral 5





6. Solución de los ejercicios 6, 7, 8 y 9



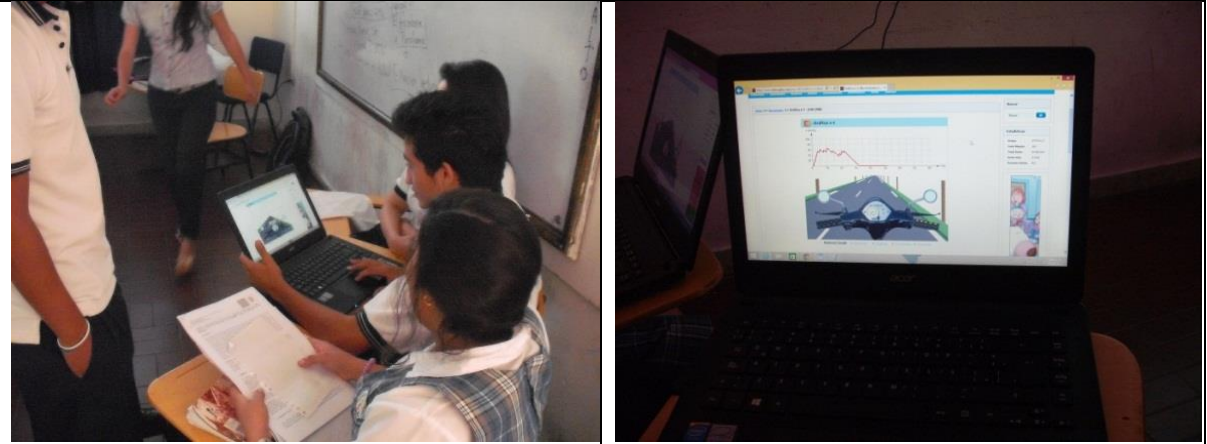
Fuente Evidencias de la clase realizada por el profesor para explicar a los estudiantes el desarrollo y los resultados de la segunda unidad didáctica.

c. Tercera Unidad Didáctica

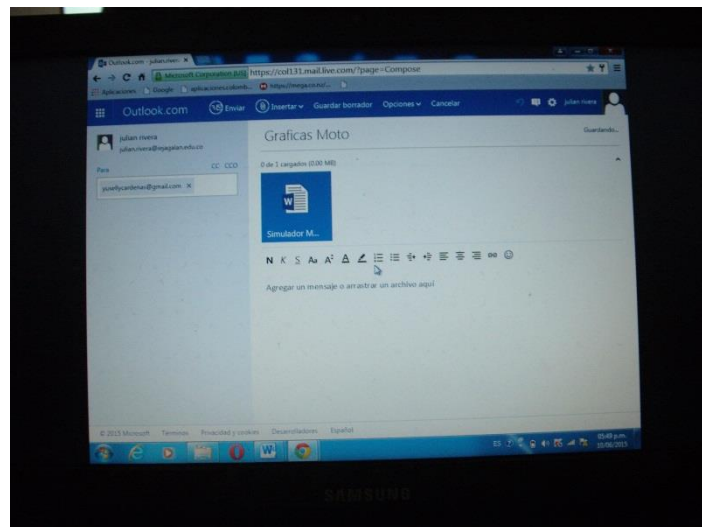
Esta unidad permitió que los estudiantes utilizando la página educativa interactuaran con un simulador del movimiento de una moto, observaran como varia la velocidad de la moto en función del tiempo y aplicaran el concepto de área bajo la curva para el cálculo de distancias, variaciones de velocidad y para construir graficas a partir de otras. Algunas de las actividades realizadas por los estudiantes se muestran a continuación.

Tabla 16. Implementación de la Tercera Unidad Didáctica

1. Elaboración de las gráficas de velocidad de la moto con ayuda del simulador de la página didáctica.



2. Evidencia de las simulaciones: los estudiantes guardaban en un archivo de Word las simulaciones y las enviaban al correo del profesor para su evaluación.



3. Cálculo de la distancia que recorre la moto después de desacelerar hasta detenerse, cuando viaja a 60 Km/h y a 80 Km/h.



4. Cálculo la distancia que recorre la moto después de desacelerar y frenar hasta detenerse, cuando viaja a 60 Km/h y a 80 Km/h.



5. Análisis de las distancias obtenidas para determinar cuál velocidad es más recomendable para reaccionar cuando se presente un obstáculo a la moto.



6. Solución de las preguntas y ejercicios que se plantean en el análisis de la representación gráfica.



Fuente: Desarrollo de la tercera unidad didáctica por parte de los estudiantes del grupo 3.

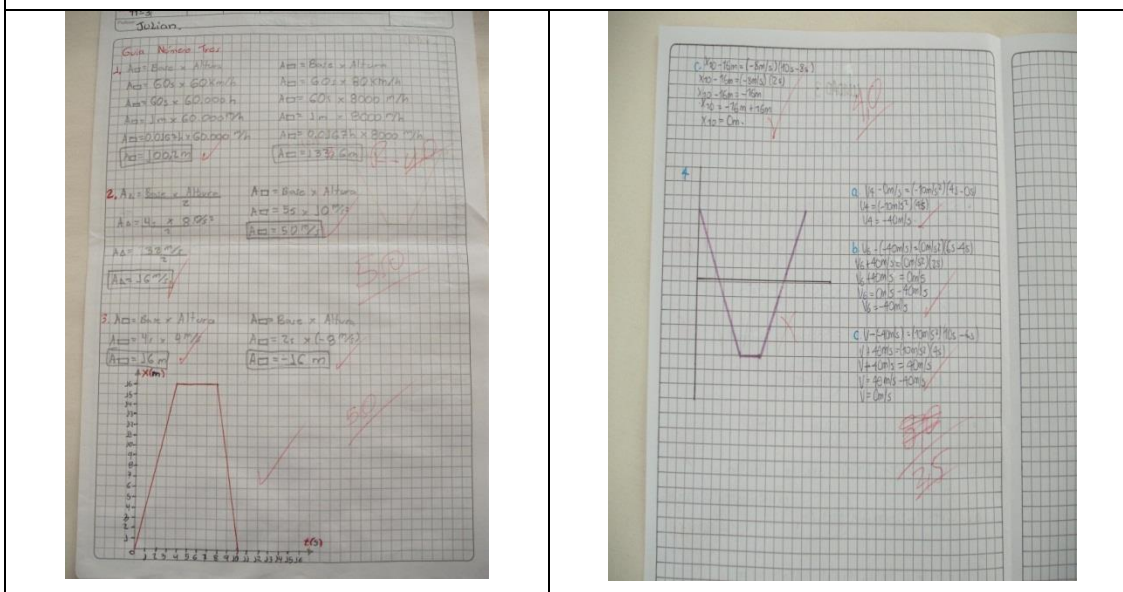
Calificación de la Tercera Unidad Didáctica: a continuación se muestran algunos de los aspectos que se valoraron en la tercera unidad didáctica.

Tabla 17. Calificación de la Tercera Unidad

1. Análisis de la representación gráfica

1. Análisis de la representación gráfica	
	<p> $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{16,66\text{m}}{2\text{s}} = 8,33\text{m/s}$ $\Delta v = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{16,66\text{m/s} - 0\text{m/s}}{2\text{s}} = 8,33\text{m/s}^2$ </p> <p> $\Delta x = \frac{v_f \Delta t}{2} = \frac{16,66\text{m/s} \cdot 2\text{s}}{2} = 16,66\text{m}$ </p> <p> $\Delta v = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{16,66\text{m/s} - 0\text{m/s}}{2\text{s}} = 8,33\text{m/s}^2$ </p> <p> $\Delta x = \frac{v_f \Delta t}{2} = \frac{16,66\text{m/s} \cdot 2\text{s}}{2} = 16,66\text{m}$ </p> <p> $\Delta v = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{16,66\text{m/s} - 0\text{m/s}}{2\text{s}} = 8,33\text{m/s}^2$ </p> <p> $\Delta x = \frac{v_f \Delta t}{2} = \frac{16,66\text{m/s} \cdot 2\text{s}}{2} = 16,66\text{m}$ </p>

2. Construcción de gráficas

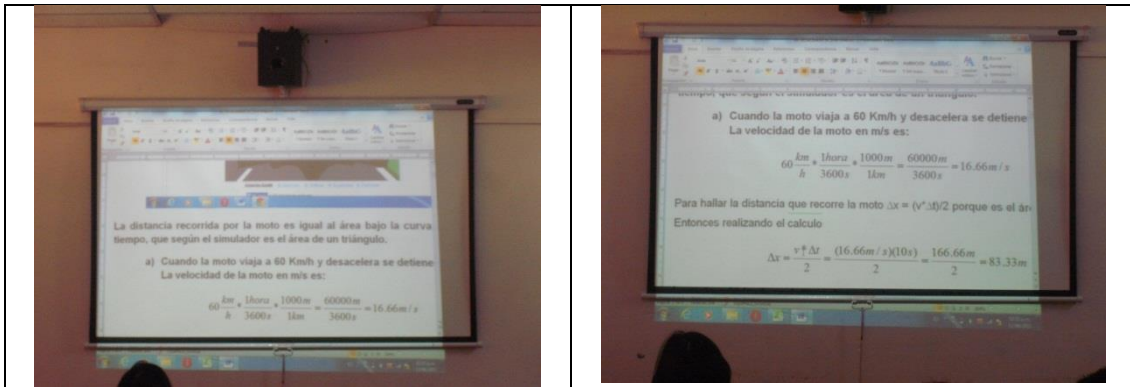


Fuente Evidencias de la tercera unidad didáctica desarrollada por parte de los estudiantes del grupo 3 y calificada por el profesor.

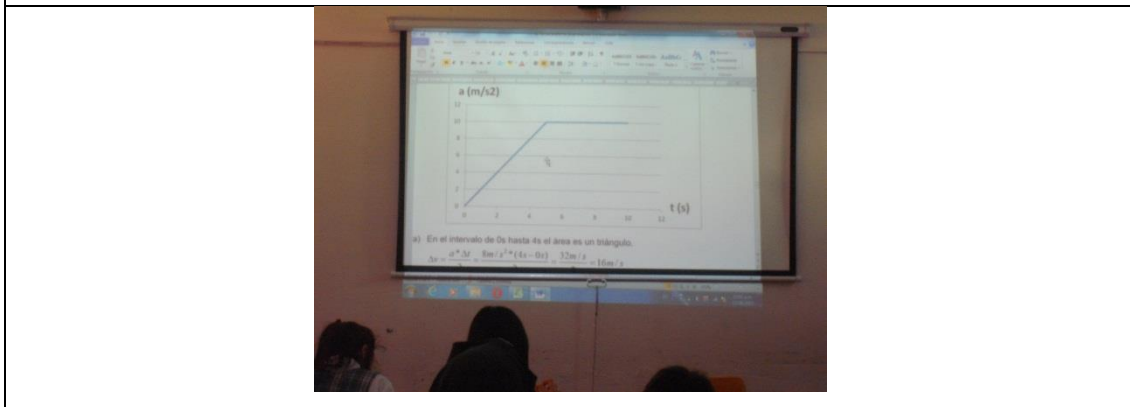
Retroalimentación de la Tercera Unidad Didáctica: a continuación se muestran algunos de los aspectos que se explicaron en esta actividad.

Tabla 18. Retroalimentación de la Tercera Unidad Didáctica

1. Cálculo de las distancias recorridas por la moto: para esto se mostraron las gráficas que los estudiantes debían haber construido utilizando el simulador y el procedimiento para calcular las distancias por medio del área bajo la curva de la gráfica de velocidad vs tiempo. Cuando la moto desacelera y cuando desacelera y frena el área bajo la curva es el área de un triángulo y cuando la moto viaja a velocidad constante, el área bajo la curva es el área de un rectángulo.



2.Procedimiento para resolver los ejercicios 2, 3 y 4



Fuente: Evidencias de la clase realizada por el profesor para explicar a los estudiantes el desarrollo y los resultados de la tercera unidad didáctica.

Para que los estudiantes profundizaran más en los temas tratados en las unidades y de esta forma se prepararan para el post-test se les facilitó el material de las retroalimentaciones de forma física para fotocopiar. Los documentos de las retroalimentaciones de las tres unidades didácticas se encuentran en la carpeta de anexos complementarios.

3.4.4.2 Aplicación del diario de campo. En todas las clases utilizadas para desarrollar las unidades didácticas se tomó atenta nota de los aspectos más relevantes y de las dificultades que presentaban los estudiantes y la forma como se presentaban estas, identificando cuales de ellas superaron y cuales no superaron. Cuando no era posible escribir fue necesario filmar el desarrollo de las unidades con el fin de transcribir posteriormente las actividades y dificultades en el

formato del diario de campo. El diario de campo también sirvió para hacer seguimiento y ajuste tanto al diseño como a la implementación de la propuesta de intervención. Los apuntes del diario de campo se pueden observar en la carpeta de anexos complementarios y los resultados de su análisis se encuentran en el numeral. 4.2.2.1.

3.4.5 Evaluación. En esta etapa final se combinaron también los dos métodos (cuasi-experimental e investigación-acción) después de haber implementado en su totalidad la propuesta de intervención.

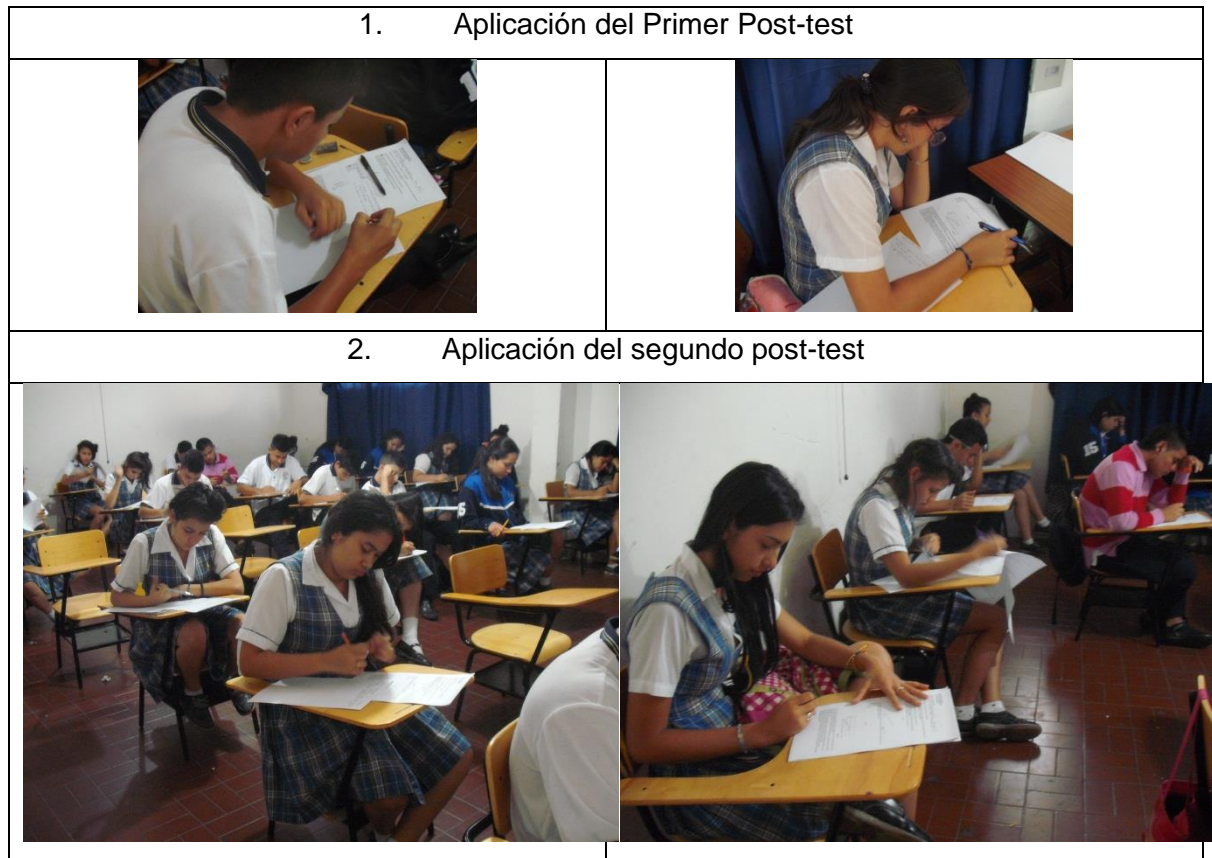
3.4.5.1 Método cuasi-experimental. En este método se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Se aplicó el post-test (que es el mismo pre-test) al grupo 3.
2. Se realizó el análisis cuantitativo a los resultados del post-test.
3. Se aplicó el análisis factorial para verificar la correlación entre el post-test y la prueba de actitud final.
4. Se compararon los resultados obtenidos en el pre-test con los obtenidos en el post-test, para lo cual se aplicó una prueba de significación estadística, denominada: prueba t de student, para determinar si los resultados eran significativamente diferentes y según esto, se evaluó si se aceptaba o se rechazaba la hipótesis causal.

a. Aplicación del post-test

El post-test se aplicó en dos ocasiones, el primer post-test se aplicó una semana después de haber terminado la etapa de intervención y el segundo 4 semanas después, esto se hizo con el fin de evaluar si el aprendizaje adquirido por los estudiantes se mantenía en el tiempo. A continuación, se pueden observar los dos momentos de aplicación del post-test.

Tabla 19. Aplicación de los Post-test



Fuente Desarrollo de los dos post-test por parte de los estudiantes.

b. Análisis cuantitativo del post-test

Con los dos post-test resueltos por los estudiantes se procedió a realizar el análisis de las respuestas dadas por los estudiantes y los resultados de este análisis se encuentran en el numeral 4.2.3.1.

c. Correlación entre el post-test y la prueba de actitud final

Utilizando el análisis factorial se evaluó si existía correlación entre los resultados del post-test y la prueba de actitud final. Las conclusiones de este análisis se muestran en el numeral 4.2.3.5.

d. Prueba de significación estadística

La prueba de significación estadística permitió saber si hubo una mejora significativa en el aprendizaje de los estudiantes al comparar los resultados obtenidos en el pre-test con los del post-test. La aplicación de este proceso estadístico, su análisis y conclusiones se encuentran en el numeral 4.2.3.3.

e. Análisis de las dificultades superadas en los post-test

Este análisis se realizó teniendo en cuenta con las respuestas que los estudiantes dieron a cada una de las preguntas del post-test, para saber si realmente los estudiantes disminuyeron sus dificultades se compararon los resultados obtenidos en cada una de las preguntas asociadas a estas dificultades para ver en qué cantidad porcentual los estudiantes disminuyeron sus dificultades al comparar el pre-test con los dos post-test, de esta forma se puede comprobar como mejoraron los estudiantes sus resultados en la prueba porque aprendieron más por medio de las unidades didácticas y de esta forma determinar en qué medida las dificultades de aprendizaje fueron superadas. Los resultados de este análisis se pueden ver en el numeral 4.2.3.2.

3.4.5.2 Método Investigación-acción

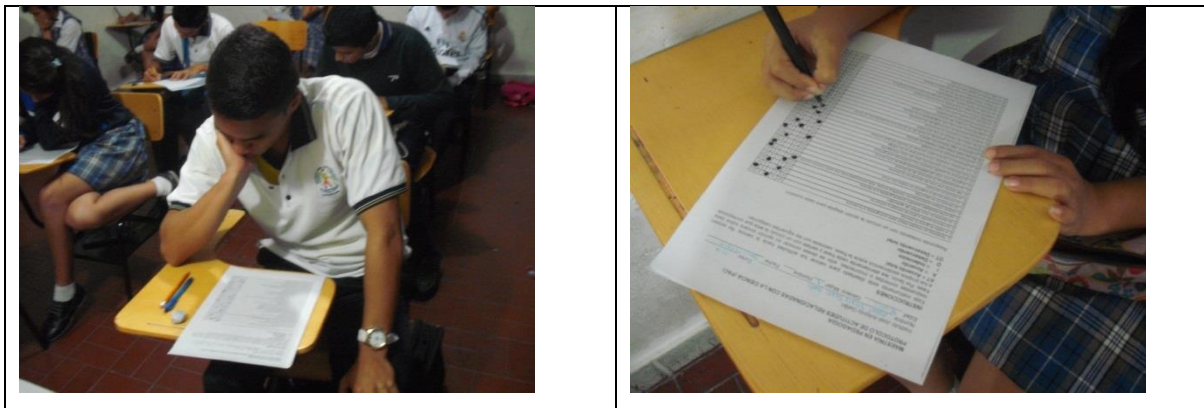
El método de IA se aplicó en el siguiente orden:

1. Aplicación de la prueba de actitud final.
2. Análisis cualitativo del post-test.
3. Análisis de la prueba de actitud final
4. Diseño de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje.
5. Aplicación de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje.
6. Análisis de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje.

a. Aplicación de la prueba de actitud final

En la misma jornada en que se aplicó el post-test, fue implementada la prueba de actitud que era la misma que se aplicó junto con el pre-test. En la siguiente tabla se observan algunos de los estudiantes en el momento de responder esta prueba.

Tabla 20. Aplicación de la prueba de actitud final



Fuente Desarrollo de la prueba de actitud final por parte de los estudiantes del grupo 3.

b. Análisis de la prueba de actitud final

Con las encuestas realizadas a los estudiantes se procedió a tabular los resultados para determinar si la actitud de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias presentó cambios o se mantuvo estable con respecto a la prueba de actitud inicial presentada con el pre-test. Los resultados de este análisis se muestran en el numeral 4.2.3.4.

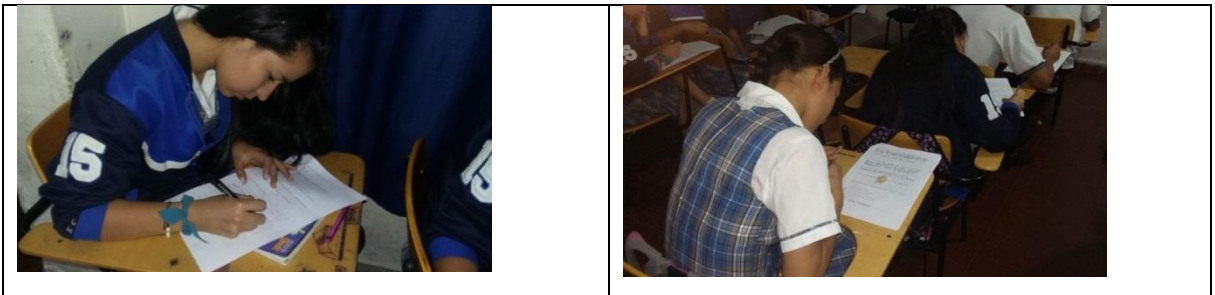
c. Diseño de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje.

Con el fin de conocer mejor la percepción que los estudiantes construyeron sobre cada uno de los métodos de enseñanza-aprendizaje y cuál es su evaluación cualitativa de estos, se diseñó una encuesta que buscaba indagar algunos de los aspectos más relevantes del proceso de enseñanza-aprendizaje. El cuestionario de la encuesta se encuentra en el apéndice identificado como ANEXO I. Evaluación de los métodos de Enseñanza – Aprendizaje

d. Aplicación de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje.

Una vez diseñada la encuesta se aplicó a los estudiantes del grupo 3 como se observa a continuación.

Tabla 21. Aplicación de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje.



Fuente: Desarrollo de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje por parte de los estudiantes del grupo 3.

e. Análisis de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente se analizaron las respuestas que los estudiantes dieron a cada una de las 16 preguntas de esta encuesta. Los resultados de este análisis se muestran en el numeral 4.2.3.7.

4. RESULTADOS

En este capítulo se muestran los productos de la investigación explicando en cada uno los resultados obtenidos, además se exponen algunas conclusiones del proceso de investigación realizado y se dan algunas recomendaciones para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.1 PRODUCTOS DE LA INVESTIGACIÓN

En las etapas de diagnóstico, intervención y evaluación se generaron los productos que se ven en la siguiente tabla.

Tabla 22. Productos de la Investigación

ETAPA	ENFOQUE	MÉTODO	PRODUCTO
1. Diagnostico	Cuantitativo	Cuasi-experimental	Análisis del pre-test
			Correlación entre el pre-test y la prueba de actitud inicial
	Cualitativo	Investigación Acción	Análisis de la solución del pre-test
			Análisis de la prueba de actitud.
			Análisis de las entrevistas
			Análisis de la encuesta sobre dificultades de aprendizaje
		Análisis de las causas de las dificultades	
2. Tratamiento o Intervención	Cuantitativo		Análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes en las unidades didácticas

	Cualitativo	Investigación Acción	Análisis del Diario de Campo
3. Evaluación	Cuantitativo	Cuasi-experimental	Análisis de los post-test
			Análisis de las dificultades según el pre- test y los post-test
			Correlación entre los post-test y la prueba de actitud final
			Prueba de significación estadística entre el pre- test y los post-test
			Prueba de significación estadística entre la actitud inicial y la actitud final
	Cualitativo	Investigación Acción	Análisis de la prueba de actitud final
			Análisis de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza- aprendizaje

Fuente Análisis de las técnicas e instrumentos utilizados en las etapas de investigación.

Los resultados y hallazgos de cada uno de los productos se explican a continuación.

4.2 ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

4.2.1 Etapa de diagnostico

4.2.1.1 Análisis cuantitativo del pre-test. La tabla 23 muestra un resumen de los desempeños totales y promedios de los dos grupos de 26 y 20 estudiantes respectivamente y el desempeño total y promedio global.

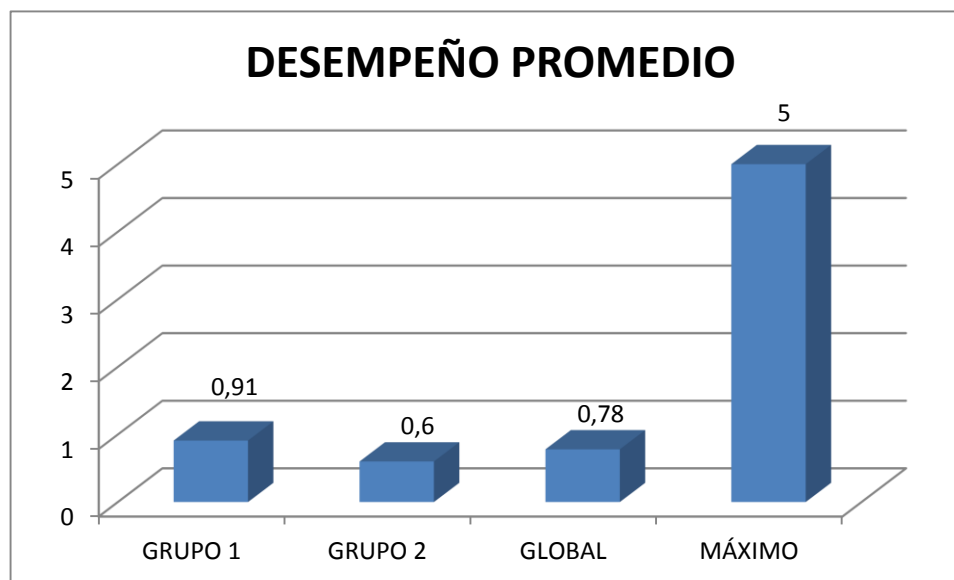
Tabla 23. Resumen de desempeños promedios en el pre-test

GRUPO 1		GRUPO 2		RESULTADO GLOBAL	
DESEMPEÑO TOTAL	23,67	DESEMPEÑO TOTAL	12,00	DESEMPEÑO TOTAL	35,67
DESEMPEÑO PROMEDIO	0,91	DESEMPEÑO PROMEDIO	0,60	DESEMPEÑO PROMEDIO	0,78

Fuente: Análisis de los resultados del pre-test aplicado a los grupos 1 y 2

En la gráfica 13 se observan los desempeños promedios de cada grupo y el desempeño promedio global alcanzado en el pre-test.

Gráfica 13. Desempeño promedio en el pre-test



Fuente: Análisis de los resultados del pre-test aplicado a los grupos 1 y 2

Como se observa los desempeños promedios de ambos cursos fueron muy bajos. Para el grupo 1 el desempeño promedio de 0.91 corresponde al 18.2% y para el grupo 2 el desempeño promedio de 0.6 corresponde al 12% y el desempeño promedio global de 0.78 corresponde al 15.6%.

4.2.1.2 Análisis de la encuesta sobre dificultades de aprendizaje. Del análisis de la encuesta sobre dificultades de aprendizaje se concluyó que los estudiantes presentan dificultades conceptuales con respecto a las magnitudes físicas estudiadas en cinemática. y dificultades de retención con respecto a las ecuaciones y unidades de medida de las mismas magnitudes, relacionadas estas con las dificultades conceptuales.

Una gran cantidad de los estudiantes confunden las magnitudes cinemáticas y esta confusión aumenta cuando la magnitud se hace más compleja: posición (51,42%) (“Cuando el cuerpo se encuentra en posición vertical), desplazamiento (62,85%) (“El desplazamiento es el recorrido que hacen de un lugar a otro”), velocidad (85,71%) (“La velocidad es la aceleración que tiene un cuerpo”) y aceleración (80%) (“La aceleración es el tiempo que lleva el objeto”). Además, cuando comprenden el concepto de cada magnitud, se les dificulta expresarlo de forma teórica y en ocasiones recurren a ejemplos para explicarlos (“La aceleración es cuando una cicla esta quieta, parada y sale rápido para acelerar e ir a más velocidad”).

Una gran cantidad de los estudiantes (alrededor de un 90%) no recuerdan las ecuaciones de las magnitudes de cinemática. De estos entre el 45,71% - 74,28% no escriben nada cuando se les pregunta por estas ecuaciones y el resto confunden la ecuación con otras ecuaciones (“La ecuación de desplazamiento es $X_f - X_o / t_f - t_o$ ”) y en menor proporción con unidades de medida inclusive mal escritas (“La ecuación de aceleración es $m.s^2$ ”).

Entre el 77,14% y el 80% no recuerdan las unidades de medida, entre el 51,42% y el 68,57% no escriben nada cuando se les pregunta por ellas y los demás las confunden con otras unidades de medida (“Las unidades de medida del desplazamiento son m/s”), con otras ecuaciones (“Las unidades de aceleración son Δt ”), con combinación de ecuaciones (“Las unidades de velocidad son $\Delta X / \Delta t$ x $\Delta v / \Delta t$ ”) y con otras magnitudes (“La unidad de posición es la velocidad”). Solo entre el 20% y el 22,85% recuerda bien las unidades de medida (“La unidad de medida de la velocidad es m/s”).

Los estudiantes recuerdan alrededor de un 10% más las unidades de medida que las ecuaciones de las magnitudes de cinemática. Esto se presume es debido al grado de dificultad de las ecuaciones con respecto a las unidades de medida.

4.2.1.3 Resultados finales de las dificultades de aprendizaje. Después de haber realizado el análisis cualitativo del pre-test, de las entrevistas realizadas al 50% de los estudiantes de cada grupo y de la encuesta sobre las dificultades de aprendizaje, se encontraron las dificultades que presentan los estudiantes de tipo conceptual y procedimental. Entre las conceptuales se encuentran las que tienen que ver con los conceptos de las magnitudes físicas, con la comprensión de la representación gráfica y con la memoria. Las dificultades procedimentales tienen que ver con los procedimientos relacionados con la representación gráfica de las magnitudes y con procedimientos donde se requieren algunas habilidades desarrolladas en geometría, matemáticas y en comunicación. A continuación se muestran las dificultades que fueron descubiertas identificando con una (P) las obtenidas del análisis del pre-test, con una (E) las obtenidas de las entrevistas y con (ED) las de la encuesta sobre dificultades de aprendizaje. Las dificultades que tienen escrito (bajo) son aquellas que tienen un menor grado de ocurrencia.

a. Dificultades conceptuales

1. Confunden las magnitudes físicas (ED) ("La aceleración es la velocidad que se le aplica al objeto").
2. Cuando comprenden los conceptos de las magnitudes, se les dificulta expresarlos en forma teórica (ED) ("Es cuando una cicla esta quieta, parada y sale rápido para acelerar e ir a más velocidad").
3. Comprender la relación entre las magnitudes físicas (P y E) (Ej. 2: para hallar la velocidad de la gráfica de posición "creo que la velocidad es 5 porque se saca directamente de la gráfica para el tiempo 2 segundos").

Representación Grafica

1. Interpretar el estado de las magnitudes según su representación gráfica (cuando la magnitud física es constante o variable, si aumenta o disminuye) (P y E) (Ej. 1: "como va subiendo la gráfica de posición es un MUA").
2. Confunden las gráficas cinemáticas con la trayectoria del objeto (P y E) (Ej. 3: "la figura muestra la superficie horizontal por donde se desplaza el objeto". Después "la recta muestra una pendiente por donde cae el objeto" y "luego se para aunque pudiera seguir")
3. Confunden las gráficas cinemáticas entre sí (P y E) (Ej. 3: "primero va a velocidad constante por que la gráfica es horizontal y luego cae por la gravedad").
4. Relacionar las gráficas con el tipo de movimiento (P y E) (Ej. 1: "Es un MUA y avanza de manera constante, pero no sé porque").
5. Relacionar las gráficas de las magnitudes físicas de un mismo movimiento (P y E) (Ej. 15: "0-1 no hay movimiento entonces la velocidad debe ser cero" "1-3 porque el movimiento es rectilíneo" "3-4 porque no hay movimiento entonces la velocidad debe ser cero" "4-5 porque hay aceleración es MUA y la velocidad debe ser en curva").
6. Utilizar el concepto de área bajo la curva para calcular magnitudes físicas a partir de la representación gráfica (P y E) (Ej. 12: "Con la ecuación de velocidad")

7. Identificar los intervalos de tiempo de una gráfica cinemática (E) (Ej. 14: "Hay 5 intervalos de tiempo cada uno de 1 s")
8. Identificar el tipo de gráfica (bajo) (E) (Ej. 9: Gráfica de v-t "Creo que es una gráfica de aceleración porque va hacia abajo").

Memoria

1. Recordar las ecuaciones para calcular las magnitudes físicas utilizadas en cinemática (P, E y ED) ("La ecuación de aceleración es $\Delta t/\Delta x$ ").
2. Recordar las unidades de medida de las magnitudes físicas (P, E y ED) ("Las unidades de velocidad son km").

b. Dificultades procedimentales

1. Extraer de las gráficas los valores de las magnitudes físicas y reemplazarlos adecuadamente en las ecuaciones, para obtener los valores de otras magnitudes físicas (P y E) (Ej. 6: "la altura es 3m").

Habilidades de Geometría

1. Identificar la figura que corresponde al área bajo la curva (rectángulo y triángulo) (E) (Ej. 10: "Creo que es un cuadrado").
2. Recordar las ecuaciones para obtener el área de figuras geométricas (rectángulo y triángulo) (bajo) (E) (Ej. 6: "No se la ecuación del triángulo")
3. Reemplazar los valores de base y altura en las ecuaciones (E) (Ej 6: "la altura es 3m").

Habilidades Matemáticas

1. Escribir las ecuaciones (E y ED) ("La ecuación de velocidad es $\Delta t/\Delta t$ ").
2. Restar bien (bajo) (E) (Ej.2: " $5m-0m=0m$ " y " $2s - 0s = 0s$ ").
3. Identificar cuando se debe hacer una división (bajo) (E) (Ej. 6: "multiplica y dice que "es 24 m").

4. Dividir bien (bajo) (E) (Ej.2: "5/2 da 2").
5. Deducir las unidades de las magnitudes físicas después de aplicar las ecuaciones (E) (Ej.6: "es m/s²" "debe dar en m/s").

Habilidades Comunicativas

1. Comprender el enunciado de los ejercicios (bajo) (E) (Ej. 4: "La velocidad respecto al movimiento rectilíneo").
2. Comprender la pregunta del ejercicio (bajo) (E) (Ej.11: "No entiendo que me pide el ejercicio" "Calcular la distancia recorrida entre 0s y 2s").

4.2.1.4 Análisis de la prueba de actitud inicial. La actitud de los estudiantes se tuvo en cuenta en esta investigación como causa pero especialmente también como consecuencia del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Después de orientar el tema con el método de enseñanza tradicional se quiso conocer la actitud que tenían los estudiantes hacia las ciencias, para esto se aplicó la encuesta que se muestra en el anexo B, la cual está conformada por 50 frases que los estudiantes debían valorar contestando si estaban en: Acuerdo total (AT), Acuerdo (A), Indecisión (I), Desacuerdo (D) y en Desacuerdo total (DT). Cada una de las valoraciones cualitativas dadas por los estudiantes en cada uno de los ítems corresponde a un valor cuantitativo sobre una escala de cinco puntos tipo Likert como se muestra a continuación.

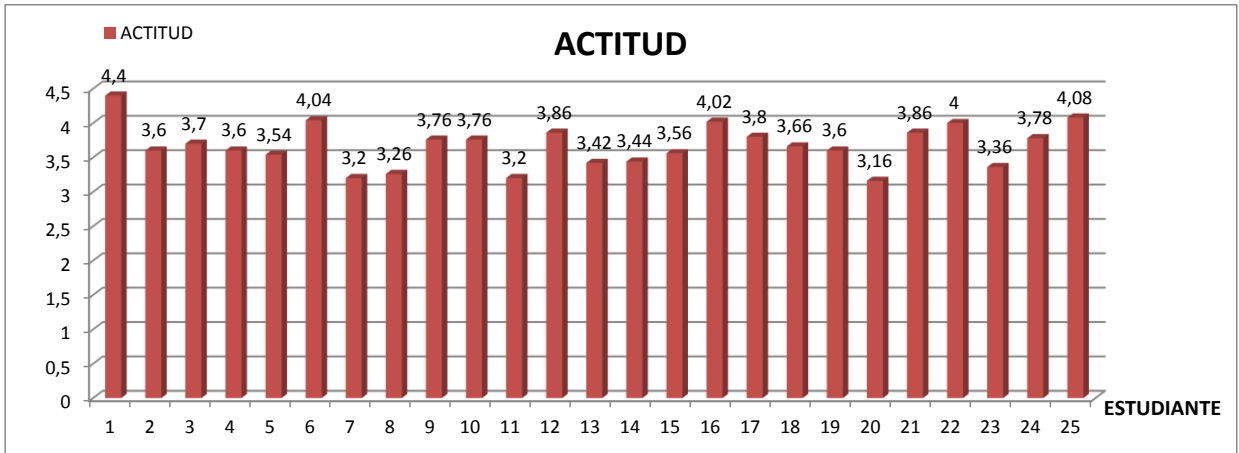
Tabla 24. Escala Likert para los ítems de la prueba de actitud

ITEM	CATEGORIAS				
	AT	A	I	D	DT
1. Tenemos un mundo mejor para vivir gracias a la ciencia	5	4	3	2	1
2. A nadie le gusta la ciencia.	1	2	3	4	5
3. La ciencia ayuda a ahorrar tiempo y esfuerzo.	5	4	3	2	1
4. La ciencia es muy difícil de aprender.	1	2	3	4	5
5. Las enfermedades pueden curarse gracias a la ciencia.	5	4	3	2	1
6. Cuanto mayor conocimiento científico existe, más preocupaciones hay para nuestro mundo.	1	2	3	4	5
7. La ciencia no es aburrida.	5	4	3	2	1
8. La ciencia ayuda a la gente en todos los sitios.	5	4	3	2	1
9. La ciencia es sensata.	5	4	3	2	1
10. Me siento mal solo de pensar en la ciencia.	1	2	3	4	5
11. La curiosidad es lo esencial de la ciencia.	5	4	3	2	1
12. La gente vive más saludablemente gracias a la ciencia.	5	4	3	2	1
13. La ciencia no puede resolver los problemas energéticos.	1	2	3	4	5
14. Para destacar en ciencia hay que ser muy inteligente.	1	2	3	4	5
15. Los alumnos estudian ciencia porque se les obliga.	1	2	3	4	5
16. La ciencia es el camino para conocer el mundo en que vivimos.	5	4	3	2	1
17. La ciencia estimula la curiosidad.	5	4	3	2	1
18. No hay nada mejor que trabajar en ciencia.	5	4	3	2	1
19. La ciencia es algo realmente valioso.	5	4	3	2	1
20. Conocer la Luna y los Planetas a través de la ciencia nos ayuda aquí en la Tierra.	5	4	3	2	1
21. En las clases de ciencia no hay actividad.	1	2	3	4	5
22. La peor materia escolar es la ciencia.	1	2	3	4	5
23. La ciencia debería ser eliminada de las escuelas.	1	2	3	4	5
24. La gente tiene una vida más larga gracias a la ciencia.	5	4	3	2	1
25. Los alumnos en clase de ciencia son como robots.	1	2	3	4	5
26. La ciencia desanima la curiosidad.	1	2	3	4	5
27. La ciencia nos ayuda a pensar mejor.	5	4	3	2	1
28. Estudiar ciencia es una pesadilla.	1	2	3	4	5
29. La gente sería mejor estudiante sino tuviera ciencia.	1	2	3	4	5
30. La ciencia no tiene mucho sentido para gente que no son científicos.	1	2	3	4	5

Fuente Proceso de análisis de la prueba de actitud inicial

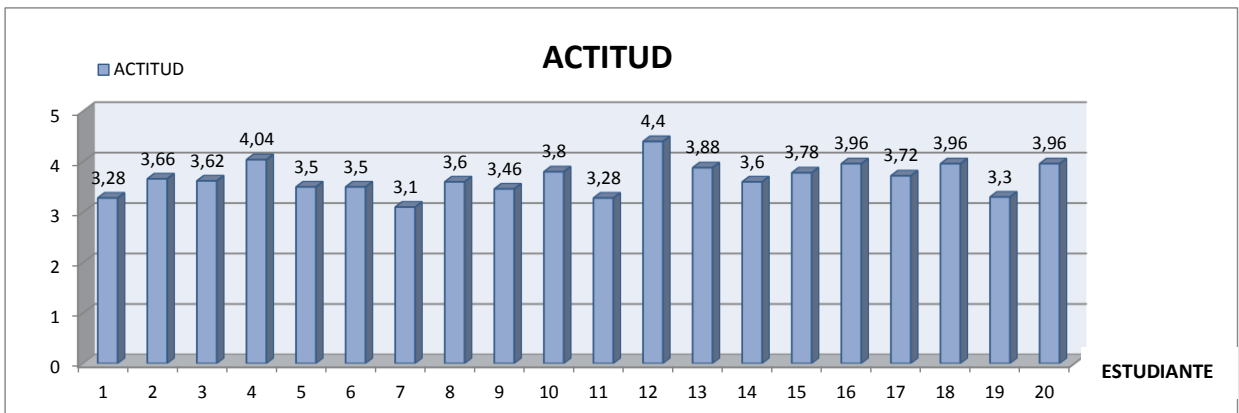
La actitud de los estudiantes según la escala Likert tiene una valoración entre 0 y 5, donde 0 corresponde a una actitud nula hacia la ciencia y 5 a la máxima actitud hacia esta. Los resultados actitudinales de cada uno de los estudiantes de los grupos 1 y 2 se muestran en las siguientes gráficas.

Grafica 14. Actitud de los estudiantes del grupo 1



Fuente: Análisis de las encuestas de actitud aplicadas a los estudiantes del grupo 1.

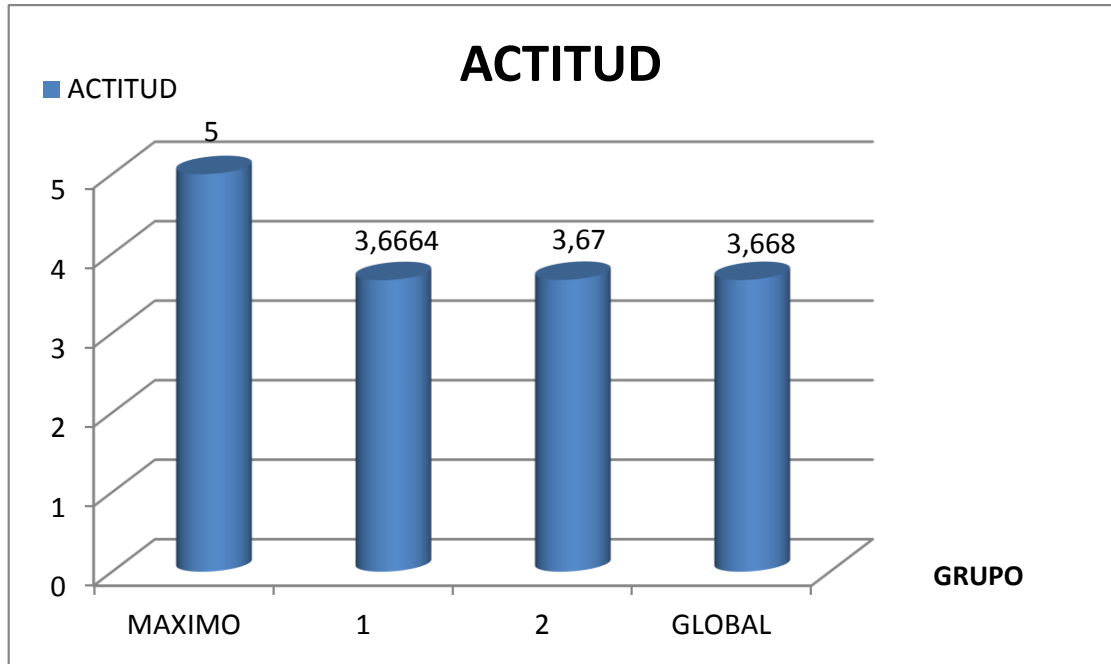
Grafica 15. Actitud de los estudiantes del grupo 2



Fuente: Análisis de las encuestas de actitud aplicadas a los estudiantes del grupo 2.

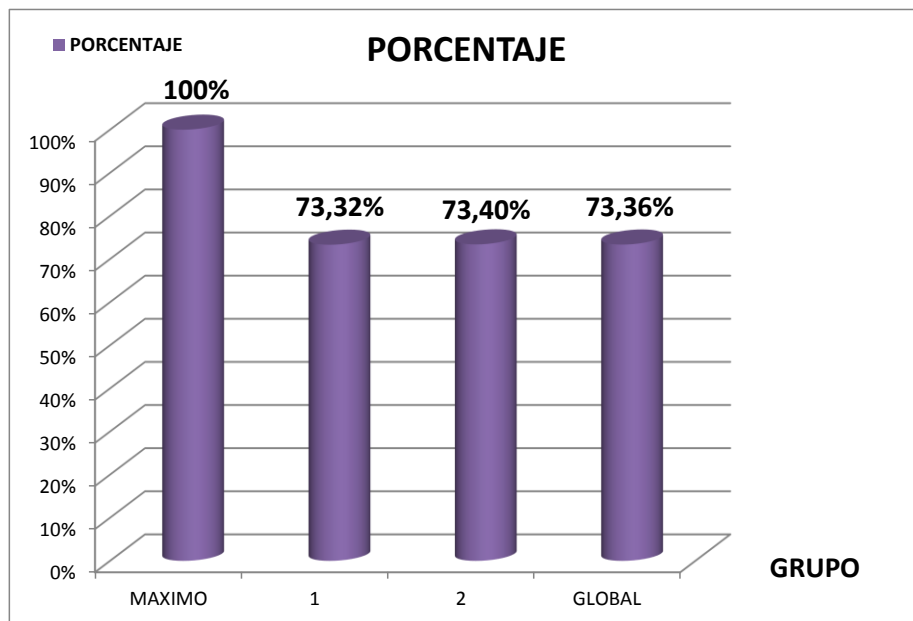
Como se observa en la primera grafica la actitud de los estudiantes del grupo 1 tiene valores que oscilan entre 3,16 y 4,4 lo cual es similar a los valores que se presentan en el grupo 2 que oscilan entre 3,1 y 4,4. Por esto se obtienen valores promedios de actitud hacia la ciencia muy cercanos como se muestra a continuación.

Grafica 16. Actitud de cada grupo y actitud global



Fuente: Análisis de las encuestas de actitud aplicadas a los estudiantes de los grupos 1 y 2.

Grafica 17. Porcentaje de actitud de cada grupo y actitud global.



Fuente: Análisis de las encuestas de actitud aplicadas a los estudiantes de los grupos 1 y 2.

De la anterior grafica podemos concluir que la actitud promedio de los estudiantes de ambos grupos se encontraba durante la aplicación del pre-test en un 73,36 %.

4.2.1.5 Correlación entre el pre-test y la prueba de actitud inicial. Para esta correlación se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula

H_0 =La actitud inicial de los estudiantes y el desempeño logrado por estos en el pre-test son independientes.

Hipótesis alternativa

H_a = La actitud inicial de los estudiantes y el desempeño logrado por estos en el pre-test están relacionados

Nivel de significancia

Utilizando un nivel de significancia del 5% = 0,05 se obtuvo que como el p-valor o sig.(bilateral) es menor a 0,05 (0,041) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por lo tanto la actitud inicial de los estudiantes y el desempeño logrado por estos en el pre-test están relacionados y podemos decir que la correlación es buena porque tiene un valor de 0,306 ya que las correlaciones entre variables de naturaleza social o psicológicas son consideradas bastante altas si tienen un coeficiente de correlación de Pearson de $r = 0,70$ y buenas si tienen un r entre 0,10 y 0,40. También se puede decir que existe una buena probabilidad de que los estudiantes con mejor actitud inicial hacia el estudio de las ciencias hayan logrado mejores desempeños en el pre-test y viceversa.

4.2.1.6 Análisis de las causas de las dificultades. A continuación se muestran las causas que los estudiantes consideran que influyen más en la generación de dificultades de aprendizaje en el estudio de la cinemática. Se muestra el porcentaje de incidencia de cada una de ellas y su porcentaje de incidencia

acumulado. El porcentaje de incidencia de estas primeras 20 causas se encuentran entre el 3,22% y el 2,60% y en conjunto influyen casi en un 60% en la aparición de dificultades de aprendizaje. De estas 20 causas 6 son debidas a los medios de comunicación e información, 10 son personales, 1 es del entorno, 2 de la institución y 1 del profesor. De esta forma entre las causas más influyentes en la generación de dificultades se encuentran las personales y las debidas al tiempo dedicado a los medios de comunicación.

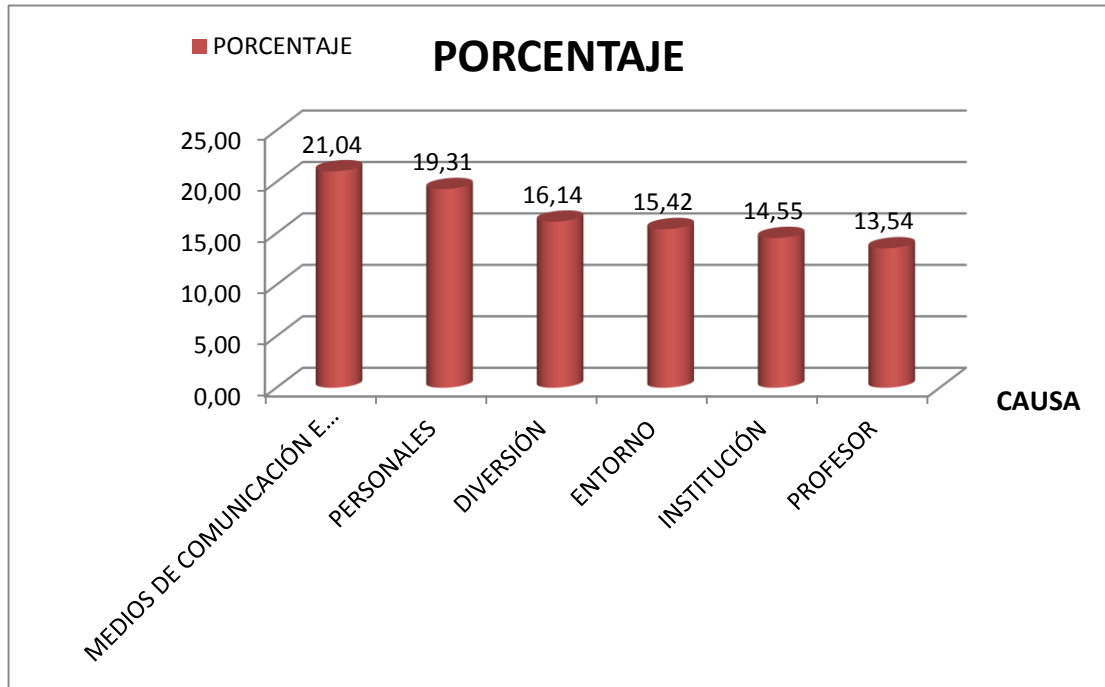
Tabla 25. Causas que más influyen en las dificultades de aprendizaje

PUESTO	No.	CAUSA DE DIFICULTADES DE APRENDIZAJE	TOTAL	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO	TIPO DE CAUSA
1	33	El tiempo dedicado al computador con Internet.	870	3,22	3,22	MEDIOS DE CI
2	34	El tiempo dedicado al computador con redes sociales (Facebook, twitter, etc).	854	3,16	6,37	MEDIOS DE CI
3	32	El tiempo dedicado a la Televisión.	833	3,08	9,45	MEDIOS DE CI
4	3	El tiempo que le dedicas en tu casa a estudiar y hacer las tareas de cinemática.	824	3,05	12,50	PERSONALES
5	11	Su gusto por el estudio de la cinemática.	816	3,02	15,51	PERSONALES
6	4	La profundización que haces en el estudio de la cinemática.	791	2,92	18,44	PERSONALES
7	7	Sus conocimientos previos necesarios para estudiar la cinemática.	783	2,89	21,33	PERSONALES
8	35	El tiempo dedicado al celular con Internet.	749	2,77	24,10	MEDIOS DE CI
9	36	El tiempo dedicado al celular con redes sociales.	746	2,76	26,85	MEDIOS DE CI
10	12	La facilidad con la que aprendes los temas de la cinemática.	731	2,70	29,56	PERSONALES
11	2	Su atención y concentración durante la clase.	727	2,69	32,24	PERSONALES
12	16	Los conocimientos que ya posees en algunos aspectos de la cinemática y que aprendiste en lugares diferentes al colegio.	726	2,68	34,93	ENTORNO
13	28	El ambiente dentro de la clase.	726	2,68	37,61	INSTITUCIÓN
14	1	Su preparación del tema que se va estudiar en clase.	724	2,68	40,29	PERSONALES
15	8	Su facilidad de procesar y memorizar la información de este tema.	724	2,68	42,96	PERSONALES
16	10	Su capacidad de procesamiento, almacenamiento y organización de los símbolos de la cinemática.	723	2,67	45,63	PERSONALES
17	9	Su capacidad para representar gráficamente las variables cinemáticas y categorizar los conceptos cinemáticos.	716	2,65	48,28	PERSONALES
18	37	El tiempo dedicado al celular con plan de datos o WhatsApp.	714	2,64	50,92	MEDIOS DE CI
19	19	La forma como el desarrollo de las clases promueven tu atención y concentración.	706	2,61	53,53	PROFESOR
20	30	La ayuda que le dan sus compañeros de estudio.	703	2,60	56,13	INSTITUCIÓN

Fuente: Encuestas de ponderación de las causas de dificultades de aprendizaje.

En la gráfica siguiente se muestra la influencia de las causas según las diversas categorías.

Gráfica 18. Influencia según el tipo de causa



Fuente: Encuestas de ponderación de las causas de dificultades organizadas por categorías.

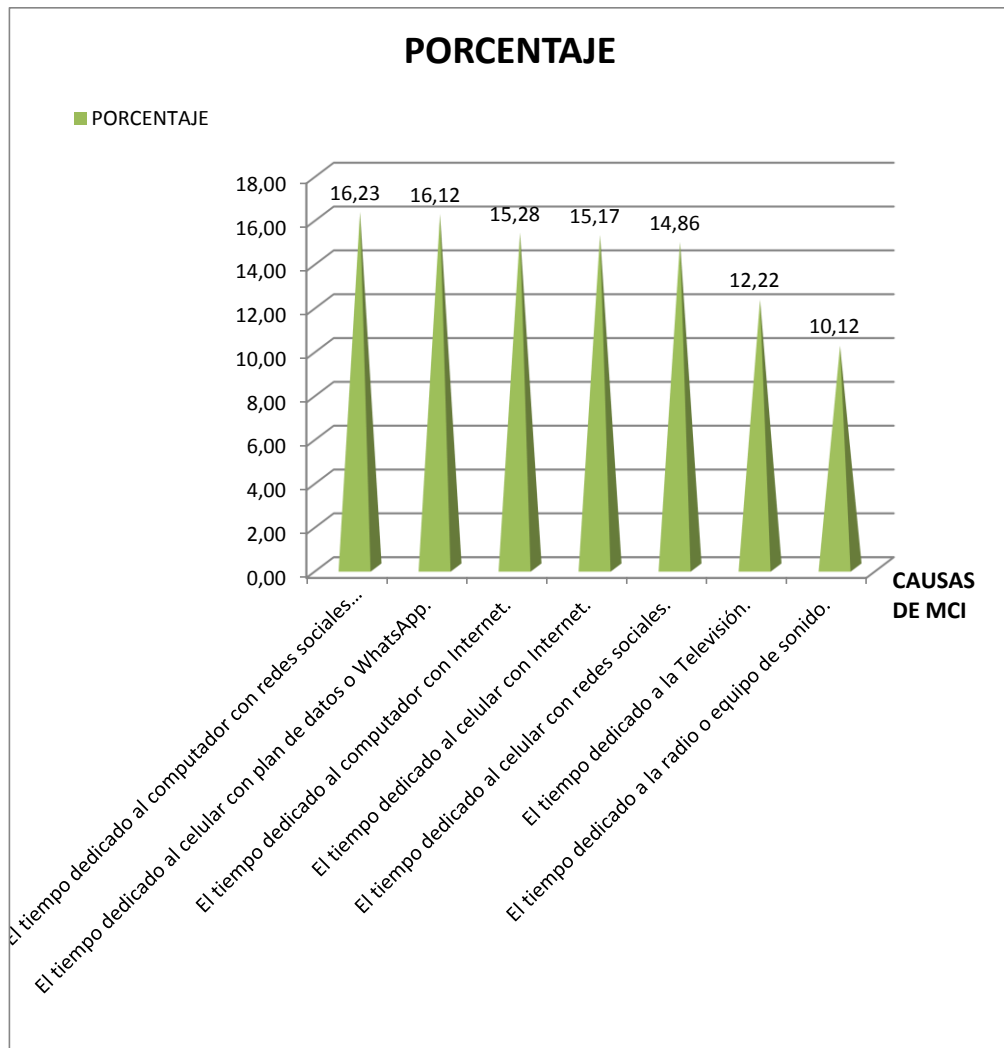
Las causas que más influyen son las debidas a los medios de comunicación con un 21,04% y las personales con un 19,31% seguidas de la diversión con un 16,14% y a las causas del entorno con un 15,42 % de influencia. Con el menor porcentaje de influencia se encuentran las causas debidas a la institución y al profesor. Con lo que se demuestra que los estudiantes consideran que los aspectos personales y los ajenos a la institución educativa son los que generan en mayor porcentaje la aparición de dificultades de aprendizaje.

a. Medios de comunicación e información

Entre las causas que más influyen en cuanto a los medios de comunicación e información se encuentran: el tiempo dedicado al computador con redes sociales

(16,23%), el tiempo dedicado al celular con plan de datos o WhatsApp (16,12%) y el tiempo dedicado al computador con internet (15,28%), como se muestra en la gráfica siguiente.

Grafica 19. Influencia del tiempo dedicado a los medios de comunicación e información



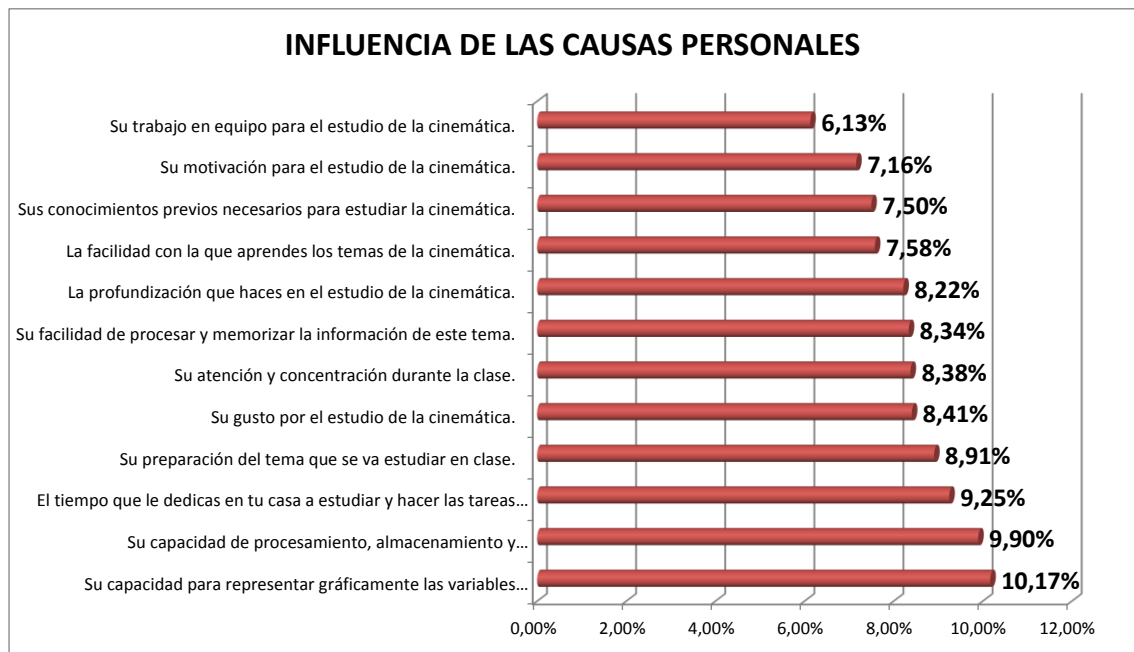
Fuente Encuestas de ponderación de las causas de dificultades organizadas por categorías.

b. Personales

A continuación, se muestra la influencia de las causas personales en la generación de dificultades de aprendizaje. Las causas que más influyen son: la

capacidad para representar gráficamente las variables cinemáticas y categorizar los conceptos cinemáticos con un 10,17 %, su capacidad de procesamiento, almacenamiento y organización de los símbolos de la cinemática con un 9,90% y el tiempo que le dedican en su casa a estudiar y hacer las tareas de cinemática con un 9,25%.

Grafica 20. Influencia de las causas personales en la generación de dificultades.

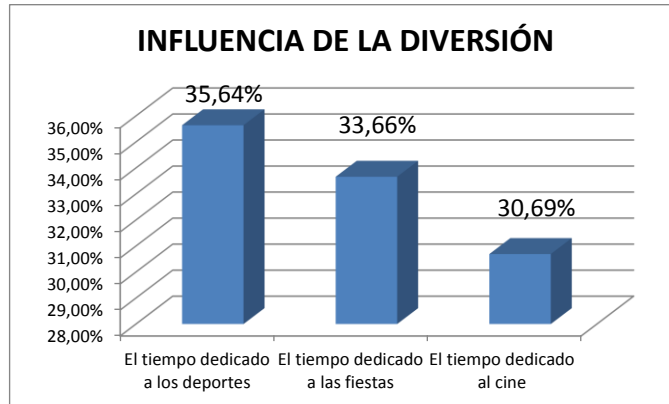


Fuente: Encuestas de ponderación de las causas de dificultades organizadas por categorías.

c. Diversión

Dentro de las causas asociadas a la diversión la de mayor influencia es el tiempo dedicado a los deportes, en segundo lugar se encuentra el tiempo dedicado a las fiestas y en tercer lugar el tiempo dedicado al cine, como se muestra a continuación.

Grafica 21. Influencia de la diversión en la generación de dificultades

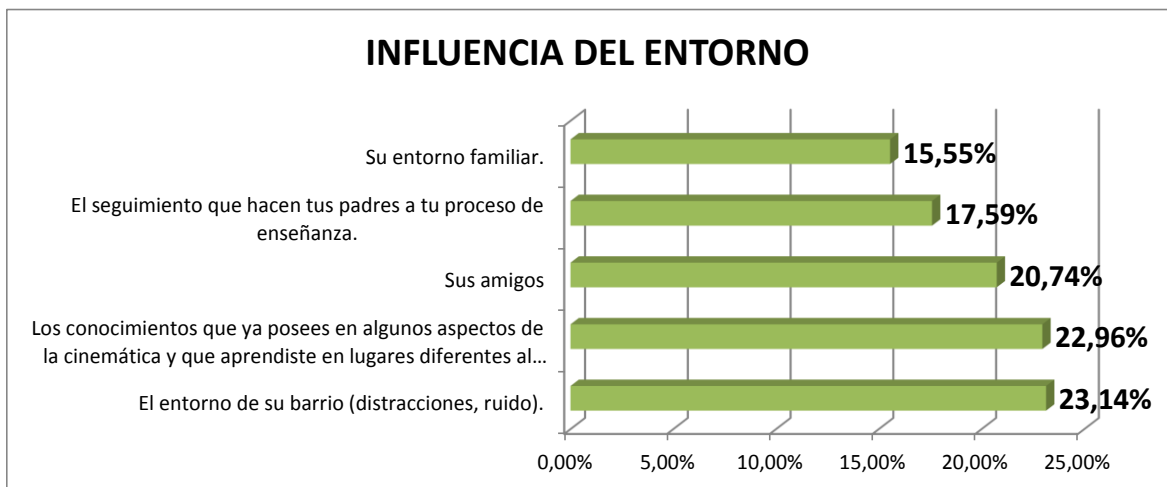


Fuente: Encuestas de ponderación de las causas de dificultades organizadas por categorías.

d. Entorno

La influencia de las causas asociadas al entorno se muestra en la siguiente gráfica, donde se ve que el entorno del barrio es la causa que más influye en la generación de dificultades de aprendizaje seguido de los conocimientos cotidianos de los estudiantes y de los amigos.

Grafica 22. Influencia del entorno en la generación de dificultades

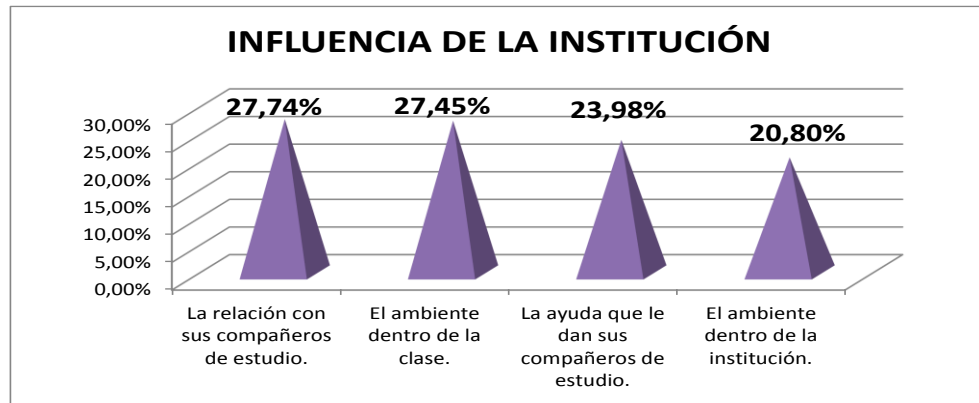


Fuente Encuestas de ponderación de las causas de dificultades organizadas por categorías.

e. Institución

La influencia de la institución en las dificultades de aprendizaje se muestra en la gráfica.

Gráfica 23. Influencia de la institución en la generación de dificultades



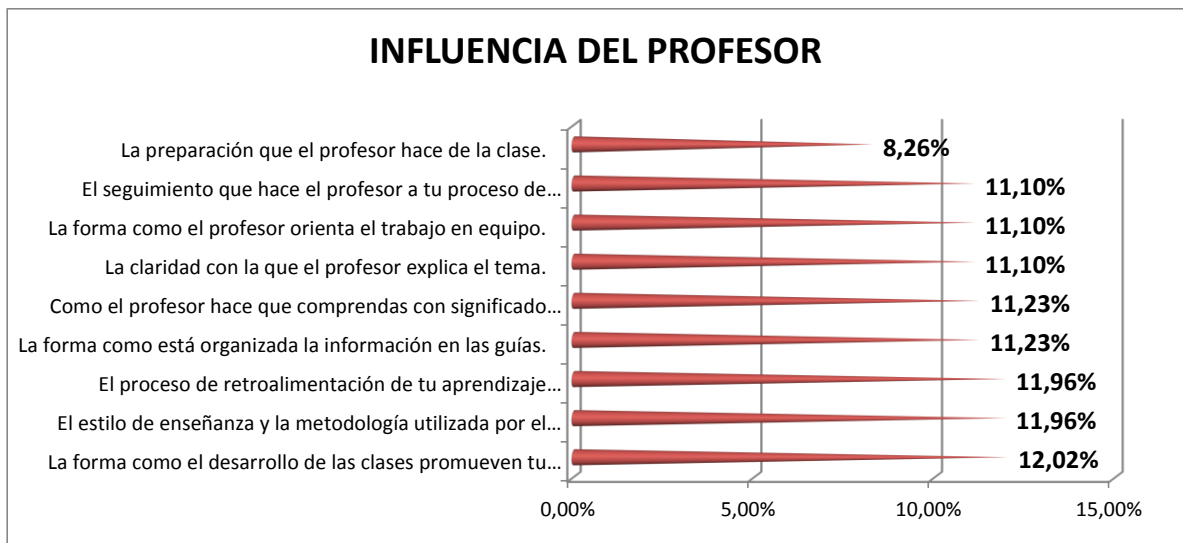
Fuente: Encuestas de ponderación de las causas de dificultades organizadas por categorías.

La relación con los compañeros de estudio con un 27,74% y el ambiente dentro de la clase con un 27,45% son las causas que más generan dificultades de aprendizaje en los estudiantes.

f. Profesor

Las causas debidas al profesor se muestran en la siguiente gráfica. Como se observa la forma como el desarrollo de las clases promueve la atención y concentración de los estudiantes es el aspecto que más influye en la generación de dificultades de aprendizaje, seguido del estilo de enseñanza y la metodología utilizada y del proceso de retroalimentación del aprendizaje.

Grafica 24. Influencia del profesor en las dificultades de aprendizaje



Fuente: Encuestas de ponderación de las causas de dificultades organizadas por categorías.

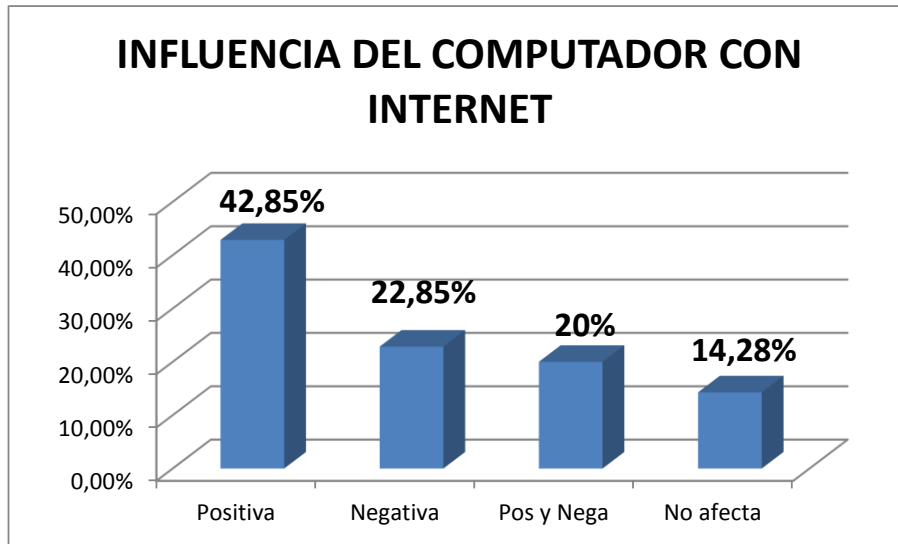
g. Análisis de las causas que influyen más en las dificultades

A continuación, se realiza un análisis más detallado de los aspectos que influyen más en la generación de dificultades. Las siguientes son las conclusiones que se extraen de las respuestas que los estudiantes dieron a las preguntas planteadas en la encuesta de profundización de las causas de dificultades.

1. ¿Consideras que el tiempo dedicado a los siguientes medios de comunicación e información afecta de manera positiva o negativa su aprendizaje de la cinemática y Por qué?

El computador con Internet.

Grafica 25. Influencia del computador con internet en las dificultades de aprendizaje



Fuente: Encuestas de profundización de las causas de las dificultades de aprendizaje.

Algunos estudiantes consideran que el tiempo dedicado al computador con Internet les afecta de manera positiva en su aprendizaje de la cinemática, porque les brinda más información adecuada para comprender y aprender sobre cinemática “Se puede extraer información para aclarar ideas”, también les permite complementar el tema “Me ayuda a complementar el tema con más ejercicios o explicaciones”, además pueden profundizar el tema “Porque ahí es donde uno puede buscar ayuda y profundizar” y también creen que les sirve para realizar las tareas “Me sirve para investigar las tareas”.

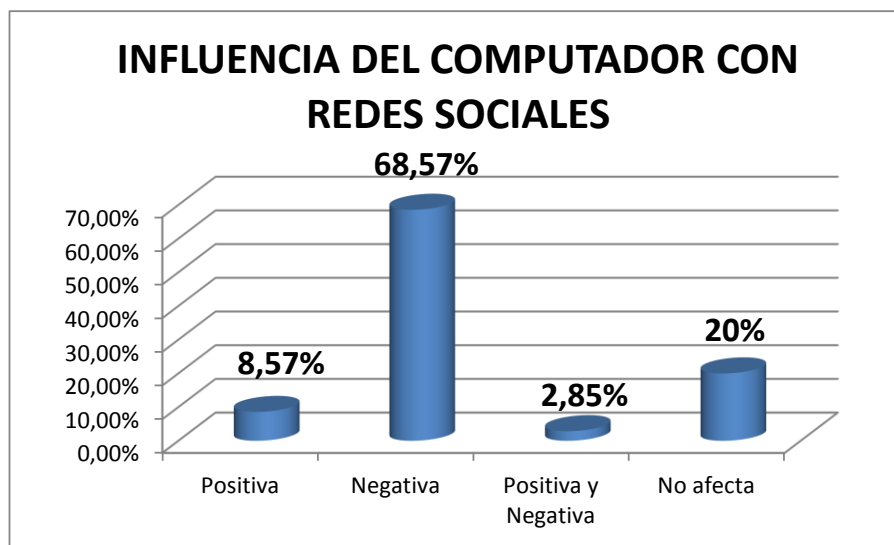
Otros estudiantes creen que que el tiempo dedicado al computador con Internet les afecta de forma negativa porque no lo utilizan para estudiar, algunos lo utilizan para consultar otros temas “Solo lo utilizo para escuchar música o consultar algo” y la mayoría solo para distraerse escuchando música o chateando “Casi nunca utilizo el Internet para la cinemática sino para chatear” y también para acceder a las redes sociales “lo usamos para redes sociales la gran parte del tiempo”, “uno

no va a estudiar sino a desperdiciar el tiempo en vez de utilizar esta herramienta para investigar y profundizar sobre los temas vistos”.

Existen estudiantes que plantean que la influencia puede ser tanto positiva como negativa justificando estas con los argumentos ya expuestos. Finalmente existe un grupo reducido de estudiantes que expresan que no les afecta “No me afectan en nada”.

2. El computador con redes sociales (Facebook, twiter, etc).

Grafica 26. Influencia del computador con redes sociales en las dificultades de aprendizaje



Fuente: Encuestas de profundización de las causas de las dificultades de aprendizaje.

Los estudiantes que consideran que el tiempo dedicado al computador con redes sociales (Facebook, twiter, etc.) es positivo, explican que es porque ellos lo utilizan como medio de comunicación con los compañeros para estudiar “Porque con los otros compañeros podemos estudiar más por esos medios” y además porque no se consideran adictos a las redes sociales “Porque no soy adicta a estas redes, entro muy poco por la falta de computador con internet”.

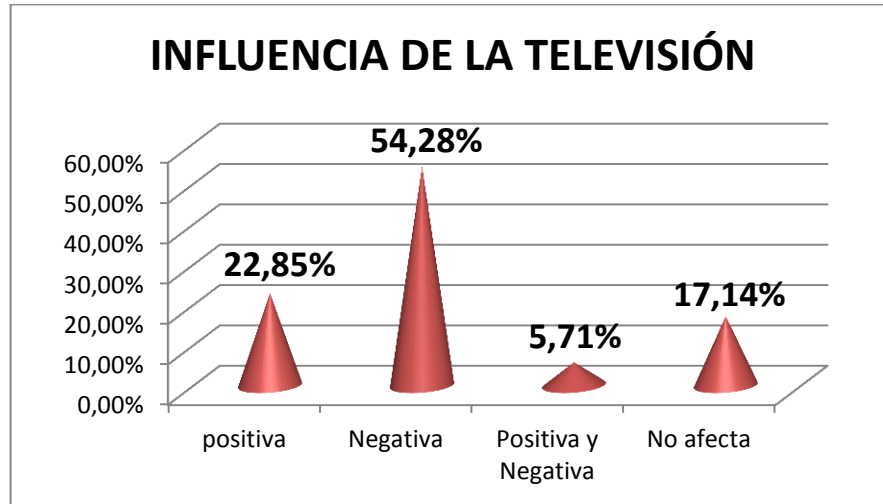
Otros estudiantes creen que la influencia del computador con redes sociales es negativa porque: pierden tiempo “Porque es una perdedera de tiempo”, se entretienen pero es una actividad improductiva “nos entretenemos y no hacemos nada”, otros resaltan que en estos medios no publican información sobre cinemática “Porque no nos construye para el aprendizaje” “Porque no publican nada sobre eso”, también creen que los distraen “Porque me distrae”, no estudian “Las redes sociales es una distracción 100% muy pocos la usan para hacer tareas” “Porque cuando uno está en redes sociales no está pendiente en estudiar” y además se vuelven adictos “porque nos engomamos y no queremos salir de ellas”.

También hay estudiantes que consideran que la influencia del computador con redes sociales es positiva y negativa. Positiva porque sirve como medio de consulta con otras personas “Porque puede buscar ayuda con los compañeros o profesores” y negativa porque solo lo utilizan para relaciones sociales “Porque casi siempre es para las amigas o amigos”.

Finalmente los estudiantes que creen que no les afecta es debido a que lo utilizan muy poco “No porque es solo mirar que hay y ya”, “Me conecto de vez en cuando”.

3. La Televisión.

Grafica 27. Influencia de la Televisión en las dificultades de aprendizaje



Fuente: Encuestas de profundización de las causas de las dificultades de aprendizaje.

Algunos estudiantes consideran que el tiempo dedicado a la televisión les afecta de manera positiva porque ven programas de aprendizaje “Porque a veces pasan programas para aprendizaje”, ven programas sobre ciencias “Hay programas buenos para aprender un poco de las ciencias”, ven programas sobre física y química “algunas veces veo programas que enseñan sobre la física y la química”, sirve también para estar actualizado “A veces uno se entera de muchas cosas que tienen importancia” y porque casi no ven T.V. “Casi no veo televisión por lo tanto no afecta negativamente” “No miro televisión, muy rara vez y solo por las noches”.

Otros estudiantes consideran que el tiempo dedicado a la televisión les afecta de manera negativa porque: no muestran programas educativos “No hay programas educativos o en torno al tema de física”, desplaza el estudio “Por estar viendo t.v. no me pongo a estudiar”, ven programas que no tienen relación con las ciencias y con la cinemática “Uno no se informa de lo visto en clase o de la cinemática a menos de que se dedique a ver programas de ciencias, matemáticas, etc”, le

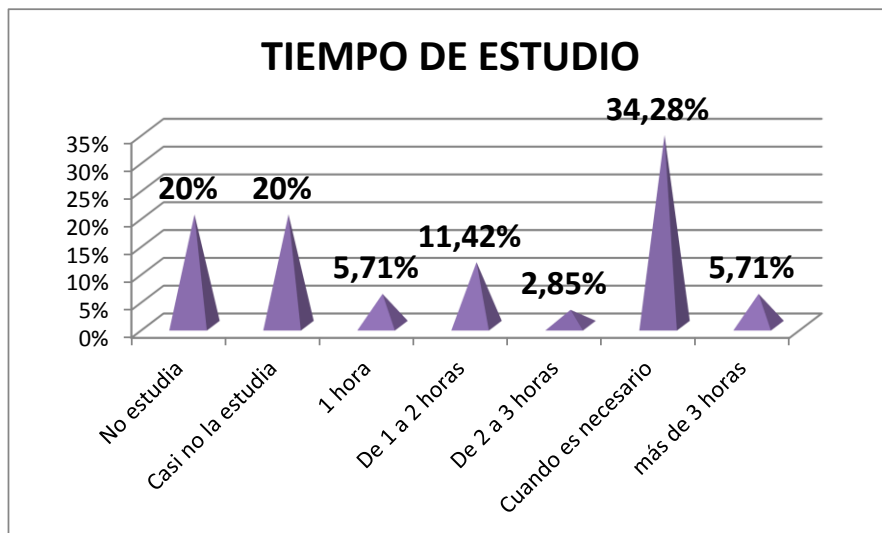
dedican mucho tiempo “Pasamos tiempo viendo televisión”, y también porque los distrae “Me distrae”.

También hay estudiantes que consideran que el tiempo dedicado a la televisión les afecta de manera positiva y negativa. De manera positiva porque: ven programas que hablan de las ciencias “los canales educativos tipo animal canal, Nat Geo, etc.” y de forma negativa porque creen que los demás programas los distraen y nunca les permiten aprender sobre la materia “Hay mucha distracción y nunca es para bien de la materia”.

Finalmente los estudiantes que no les afecta en nada el tiempo dedicado a la televisión es porque: no ven T.V. “No miro tanto tele, de vez en cuando”, además porque consideran que no producen el olvido de lo aprendido “A uno no se le va a olvidar lo que aprendió” y porque no ven programas del tema “Ninguna de las dos porque ahí no suelen ver cosas de cinemática”.

4. ¿Cuánto tiempo dedicas semanalmente a estudiar la asignatura en tu casa? y ¿Por qué?

Grafica 28. Tiempo de estudio semanal



Fuente Encuestas de profundización de las causas de las dificultades de aprendizaje.

Los estudiantes que no estudian es porque: dedican el tiempo a otras cosas “Me ocupo en otras cosas u otras materias”, además porque no entienden “No le dedico tiempo porque no entiendo”, o porque les da pereza “Porque me da pereza” y también porque no le alcanza el tiempo “No me alcanza el tiempo porque soy ciclista”.

Los estudiantes que casi no estudian semanalmente la asignatura en la casa es porque: no entienden el tema en la clase “Casi no estudio en mi casa porque muchas veces no entiendo el tema en la clase”, no entienden y prefieren hacer otras cosas “Casi no la estudio porque no la entiendo y pues me pongo a hacer otras cosas en vez de eso”, les falta tiempo y no les gusta estudiar en la casa “Casi no me queda tiempo y no es muy de mi agrado estudiar en mi casa”, no entiende en la clase y le pide a un compañero que le explique “A veces si estudio la materia, pero la estudio es cuando no entendí en la clase y le pido a un compañero que me explique en mi casa, pero eso son muy pocas veces”, no les llama la atención la asignatura ““Poco tiempo pero voy a intentar estudiarla más seguido casi no me llama la atención la asignatura”.

Los estudiantes que estudian 1 hora es por falta de tiempo “No me queda tiempo de estudiar”.

Los estudiantes que estudian de 1 a 2 horas es porque: no tienen más tiempo libre “Porque son los momentos libres que tengo”, porque no les gustan este tipo de asignaturas “Los números no son mi fuerte entonces cuando me siento a estudiar no estoy del todo concentrada”, o porque les falta tiempo “No hay mucho tiempo”.

Los estudiantes que estudian de 2 a 3 horas dependiendo del horario del siguiente día “Dependiendo de la asignatura que tenga al siguiente día”.

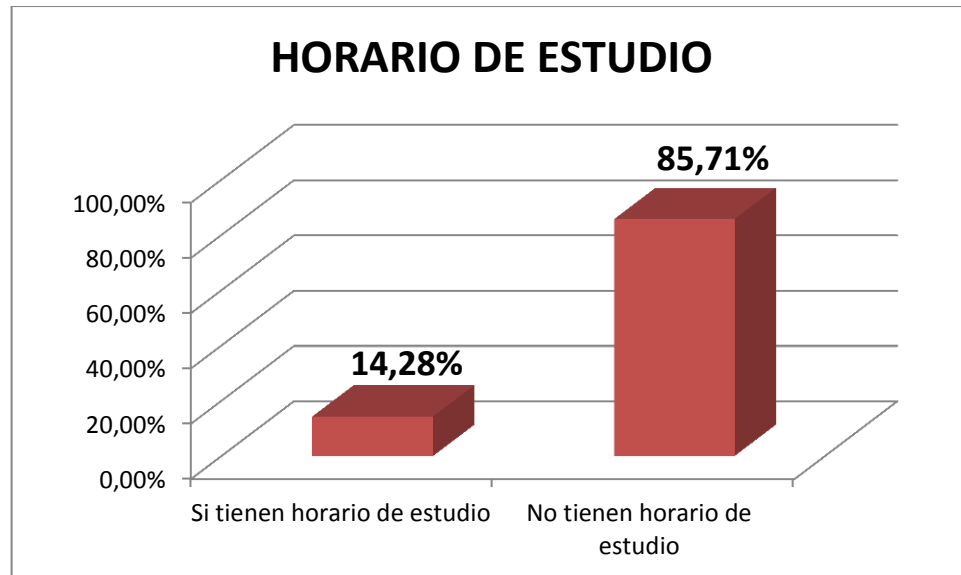
Los estudiantes que estudian cuando es necesario lo hacen: cuando deben hacer tareas o trabajos “No muy rara vez cuando me dejan tareas o talleres”, cuando tiene evaluación “A veces estudio la asignatura pero cuando tengo quiz”, cuando

se les dificulta un tema “Porque se me es difícil aprender de dicha materia”, cuando están en la clase “Solo estudio la materia (cualquiera) al momento de estudio en la clase”, y solo estudian cuando es necesario porque: les falta tiempo “Casi no me queda tiempo porque me toca hacer tareas”, porque tienen que hacer otras cosas “Por ahí unas dos horas, porque el resto de horas tengo que estar pendiente de la casa y de mi bebe”, porque les da pereza “No le dedico tiempo porque me da pereza”, y porque no les gusta “No me gusta dedicar más tiempo.

Los estudiantes que estudian más de 3 horas lo hacen en las noches “Solo en las noches porque me parece más tranquilo y fácil” y porque deben estudiar otras asignaturas “6 horas porque me tocaba estudiar otras asignaturas”.

5. ¿Tienes un horario de estudio de las asignaturas? Si o no y Por qué?

Grafica 29. Horario de estudio semanal.



Fuente: Encuestas de profundización de las causas de las dificultades de aprendizaje.

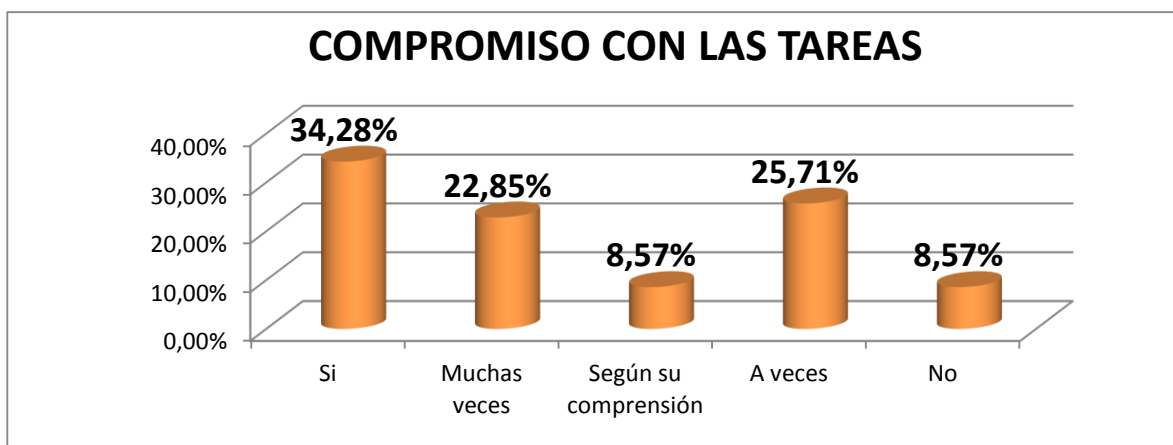
Los estudiantes que tienen horario de estudio tienen realmente es horario de tareas “No más bien horario de tareas porque mientras hago las tareas más o

menos se me queda la mayoría”, porque lo consideran necesario para organizar el tiempo “Si porque necesito organizar el tiempo”, porque les ayuda a estudiar y a prepararse para las evaluaciones “Si, porque me ayuda a estudiar y a prepararme para las evaluaciones etc.”, aunque a veces no les alcanza el tiempo para estudiar “No alcanza la mañana o la noche, para estudiar y analizar cada una”.

Los estudiantes que no tienen un horario de estudio es porque: estudian cuando es necesario “Solo estudio cuando tengo trabajos y exposiciones” o cuando tienen tiempo “estudio cuando tengo tiempo”, algunos no tienen horario porque no lo consideran importante “No, porque no se me ocurre tener un horario”, por falta de comprensión y por pereza “no entiendo y me da pereza”, porque no les gusta la materia “No me gusta casi la materia pero trato de aprenderla en clase” y porque solo estudian en el colegio “Solo practico y estudio mientras estoy en el colegio, en la casa solo hago tareas y a veces llego y las hago en el colegio”.

6. ¿Realizas las tareas que te deja el profesor? ¿Si o no y Por qué?

Grafica 30. Compromiso con las tareas.



Fuente: Encuestas de profundización de las causas de las dificultades de aprendizaje.

Los estudiantes que si realizan las tareas que les deja el profesor lo hacen porque les sirve para estudiar “Me ayuda a estudiar para las evaluaciones”, por eso las consideran importantes “Porque son importantes hacerlas y porque con cada tarea que uno haga va entendiendo mejor”, también las hacen porque son perseverantes “Aunque a veces no entiendo o se me dificulta pero intento realizarlos” además son cumplidos y consideran que es su compromiso “Me gusta ser cumplido y eso es un compromiso con el estudio y conmigo mismo”.

Los estudiantes que realizan las tareas muchas veces es porque las consideran necesarias para su aprendizaje “La mayoría de veces porque es necesario para aprender” y porque consideran que es su responsabilidad “Como aprendiz debes realizarla, es responsabilidad de uno”. Cuando no hacen las tareas es porque no las comprenden “Cuando no realizo tareas es porque tal vez el tema no lo entendí”, o no alcanzan a hacerlas porque tienen muchas tareas “Muchas veces si porque no se pueden hacer todas las tareas a la vez porque muchas veces dejan de todas las materias y para el mismo día”, o porque se les olvida “Las que no hago es porque se me olvida”.

Algunos estudiantes realizan las tareas dependiendo del grado de comprensión pero tratan de hacerlas “Las que entiendo las hago, las que no le pido a alguien que me la haga y me explique como la hizo, pero trato de hacerlas yo mismo”.

Los estudiantes que hacen las tareas a veces es porque en muchos casos no las comprenden “Si, a veces, muchas veces no las hago porque no entiendo”, otras veces las hacen cuando las consideran necesarias “Si algunas veces cuando veo que es necesario”. La mayoría de las veces que no las hacen es porque no les alcanza el tiempo “Porque no me queda tiempo” o porque se les olvida “Pues algunas la mayoría no, no me acuerdo por estar haciendo otras actividades”.

Algunos de los estudiantes que no realizan las tareas consideran que por su falta de concentración no las comprenden “No porque debido a mi mala concentración no entendía muy bien las tareas”, otros estudiantes expresan que es porque se les

olvida “No, porque se me olvida o no recuerdo como se hacen” y los restantes porque no les gusta hacer tareas en casa “No me complico en la casa, de vez en cuando las hago y casi siempre es aquí en el colegio”.

7. ¿Te gusta estudiar física o requieres de una motivación externa para estudiarla? (evaluación, taller, tarea, etc.)

Grafica 31. Gusto por la física



Fuente: Encuestas de profundización de las causas de las dificultades de aprendizaje.

Algunos estudiantes manifiestan que les gusta estudiar física “Si me gusta estudiar porque me da la motivación y me gusta todo lo que tenga que ver con la física”, no requieren de motivación externa “No, requiero de una motivación para estudiar”, les parece una asignatura interesante “La física es interesante”, les gustaría profundizar más en la física “Me gustaría, profundizar más el tema y tener más conocimiento de ello” y además consideran que es fácil de estudiar “Me gusta, es fácil”.

Otros estudiantes consideran que requieren de una motivación externa para estudiar física porque: no les gusta “No me gusta”, no la comprenden “No, me gusta estudiar la física porque no la entiendo”, solo la estudian cuando les imponen alguna actividad “Requiero de una motivación exterior como los talleres o tareas”, cuando les imponen alguna actividad prefieren trabajar en grupo porque pueden contar con la orientación del profesor o de los compañeros “Taller porque a uno si se le dificulta algo le pregunta al profesor o a un compañero”. Algunos estudiantes expresan que, aunque no les gusta, solo estudian para pasar el año “No me gusta pero lo hago porque es necesaria para pasar el año” y solo quieren estudiar lo necesario “No, así está bien, con las clases del profesor y uno que otro taller”.

4.2.2 Etapa de tratamiento o intervención

4.2.2.1 Análisis del diario de campo. Durante el desarrollo de las unidades didácticas se presentaron las siguientes dificultades de aprendizaje que en su momento fueron corregidas y superadas por los estudiantes con la orientación del profesor. Estas dificultades se han clasificado como: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Algunas de estas dificultades se identifican según la Unidad y la Sesión en la que se presentó. Por ejemplo: U1S1= Unidad 1 y sesión 1.

a. Dificultades Conceptuales

1. Comprender qué son los desplazamientos, por qué el desplazamiento total es cero y qué es el recorrido. (U1S2)
2. Identificar cuando hay que aplicar el área bajo la curva (en la gráfica de aceleración vs tiempo) (U2y3S7)

Representación Gráfica

Grafica de trayectoria

1. Relacionar el movimiento real con la gráfica de trayectoria para poderla construir.
2. Ubicar las posiciones en la gráfica de trayectoria, según su orientación (positiva y negativa).
3. Comprender que los tiempos llevan una secuencia y por eso se deben ir sumando para escribirlos en la gráfica.
4. Ubicar los puntos de posición constante. (U1S1)
5. Ubican mal el eje principal en las grafica de trayectoria (en vez del eje X escriben el eje Y).
6. Relacionar los puntos de los desplazamientos al construir la gráfica de trayectoria (eran 6 puntos y algunos equipos ubicaron inicialmente menos puntos).
7. Graficar los desplazamientos como vectores.
8. Identificar cuando los desplazamientos son en dirección positiva y negativa.
9. Identificar bien las unidades de medida de posición (m) y tiempo (s).
10. Relacionar las posiciones reales con el valor de las posiciones a escala en la gráfica de trayectoria.
11. Utilizar la escala para relacionar el movimiento real con su representación en la gráfica de trayectoria ($1\text{m}=5\text{cm}$).
12. Relacionar gráficamente un cuerpo en reposo con un punto en la gráfica de trayectoria.

Grafica de posición vs tiempo

13. Relacionar los puntos reales de posición y tiempo con los representados en las gráficas de trayectoria y de posición vs tiempo.
14. Relacionar la secuencia de desplazamientos reales con la secuencia de los puntos en la gráfica de posición vs tiempo.
15. Identificar el tipo de rectas en la gráfica de posición vs tiempo, si el cuerpo está en reposo o en movimiento.

16. Extraer los datos del movimiento y escribirlos en las tablas. (U1S2)

Graficas de los movimientos

17. Construir graficas ubicando puntos en un plano.
18. Representar en las gráficas los movimientos con velocidad y aceleración constante, debido a que no se utiliza una escala más amplia de valores. Las líneas que eran constantes se veían como líneas variables (curvas). (U2S4)
19. Determinar cuántos intervalos tiene la gráfica de velocidad vs tiempo.
20. Identificar como es la aceleración según la forma de la gráfica de velocidad.
21. Identificar el tipo de grafica por sus letras (X=posición, V=velocidad y a=aceleración) (U2y3S7)

Memoria

1. Retener las orientaciones que reciben del profesor.
2. Recordar que es lo que deben hacer con el simulador. (U2y3S6)

b. Dificultades procedimentales

Habilidades comunicativas

1. Comprender las instrucciones para realizar: los desplazamientos reales. (U1S1), las gráficas. (U1S2), las simulaciones.
2. Comprender que es lo que deben hacer en las actividades, cómo las deben hacer y en donde las deben hacer, porque no leen bien la unidad. (U2y3S6)
3. Comprender cómo se calculan las áreas. (4)
4. Leer bien las instrucciones y por eso se confunden. (U2y3S7)

Habilidades Matemáticas

1. Aplicar la regla de tres simples.
2. Sumar posiciones y tiempos en la tabla 1.
3. Calcular los desplazamientos.

4. Calcular los recorridos. (U1S2)

Ecuaciones

5. Reemplazar los valores en las ecuaciones (ej: escriben los de la velocidad en el denominador y los tiempos en el numerador y es lo contrario). (U2S3)
6. Operar los signos en la multiplicación $(-)(-)= +$
7. Calcular el área bajo la curva cuando es triángulo y rectángulo.
8. Restar magnitudes (cuando restan velocidades positivas menos negativas y el resultado es positivo).
9. Aplicar la ecuación de posición para el MRU, (dudan en cuanto a que valores deben reemplazar).
10. Comprender como realizar los procedimientos para hallar las variables en las ecuaciones del MRU.
11. Operar las unidades en las ecuaciones: Se le dificulta elevar las unidades a una potencia creen que solo se eleva el número como en matemáticas.
12. Aplicar matemáticamente las ecuaciones: elevan al cuadrado la velocidad cuando es el tiempo. Se les olvida elevar al cuadrado el tiempo, aunque esté escrito en la ecuación y no elevan sus unidades para que queden en segundos cuadrados.
13. Confunden la multiplicación con la suma de cero: Creen que a veces la multiplicación da cero y a veces no da cero, en la multiplicación de los valores y en las unidades.
14. División de cero: No tienen claro que la división de cero en cualquier número da cero y que cualquier número dividido entre cero da infinito o indeterminado. (U2y3S7)

Habilidades Informáticas

1. Construir gráficas en Excel y aumentar su escala para que las gráficas se vean constantes y no variables. (U2S5)
2. Acceder a los simuladores en la página educativa.
3. Entender la lógica de funcionamiento de los simuladores, porque, aunque manejan muchas herramientas virtuales y digitales a algunos estudiantes se les dificulta manejar este tipo de herramientas. Se les dificulta entender como ingresar los datos y como poner a correr los simuladores. (U2y3S6)
4. Manejo de archivos en Word (dificulta copiar los pantallazos y dividir un documento en 2 de menor tamaño con los pantallazos). (U2y3S7)

c. Dificultades Actitudinales

1. Falta interés por el estudio: con mucha frecuencia no leen las instrucciones para desarrollar las actividades (U1S2) y hacer las simulaciones.
2. Preparación de la clase: algunos equipos no tenían la unidad didáctica mientras hacían las simulaciones.
3. No leen y por eso hacen mal los procesos, no identifican bien los simuladores de las gráficas y se equivocan poniendo los valores de unos simuladores en otros. (U2y3S6)
4. No tienen orden con el material de trabajo y con la información que requieren para desarrollar las actividades (ej: una estudiante no encontraba la tabla 3).
5. No traen material suficiente para trabajar (no traen hojas de examen) (no revisan el correo para revisar los ajustes o cambios que se hacen). (U2y3S7)

d. Causas de Dificultades

1. Falta de concentración, preguntan mucho lo que ya se les ha explicado. (U1S2)

4.2.2.2 Análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes en las unidades didácticas. Durante el proyecto se implementaron tres unidades didácticas y a continuación se muestran las valoraciones numéricas promedios en cada una de las actividades desarrolladas y las valoraciones dadas en porcentajes y a partir de ellas el análisis de sus resultados.

a. Primera unidad

Para la primera unidad podemos ver en la siguiente tabla los resultados obtenidos por los estudiantes.

Tabla 26. Valoraciones de los resultados obtenidos en la primera unidad

No	ACTIVIDAD	VALORACIÓN PROMEDIO	VALORACIÓN EN PORCENTAJE
1	Interpretar las indicaciones dadas para el recorrido.	4,2625	85,25
2	Crear la gráfica de trayectoria.	3,95	79
3	Recopilar la información	3,3125	66,25
4	Crear la gráfica de posición vs tiempo.	3,9375	78,75
5	Crear la gráfica de posición vs tiempo en Excel.	4,3125	86,25
6	Comparar la gráfica de trayectoria con la gráfica de posición vs tiempo. (1)	3,0625	61,25
7	Comparar la representación gráfica de los desplazamientos en dirección positiva en ambas gráficas. (2)	3,375	67,5
8	Comparar la representación gráfica de un estudiante en reposo en ambas gráficas. (3)	3,1875	63,75
9	Comparar la representación gráfica de los desplazamientos en dirección negativa en ambas gráficas. (4)	3,6875	73,75
10	Calcular los desplazamientos realizados por el estudiante. (5)	3,625	72,5
11	Determinar el desplazamiento total del estudiante. (6)	3,8125	76,25
12	Calcular el recorrido total del estudiante. (7)	4	80
13	Comparar el recorrido total con el desplazamiento total del estudiante. (7)	1,6875	33,75
14	Interpretar la gráfica de posición respecto al tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto. (8)	0,625	12,5
15	Asociar las gráficas de trayectoria con la graficas de posición vs tiempo. (9)	2,525	50,5
16	Trabajar en equipo.	4,4625	89,25
17	Motivación del equipo.	4,65	93
18	Orientación al logro.	4,65	93

Fuente Calificación obtenida por los estudiantes en la primera unidad didáctica.

Como se puede observar en la tabla anterior los estudiantes encontraron mayor dificultad al interpretar la gráfica de posición respecto al tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto, ya que al igual que en el pre-test la confundían con la gráfica de la trayectoria del objeto, esta dificultad como veremos en el pos-test se

redujo gracias al parecer a la retroalimentación de esta unidad. Otra de las dificultades presentadas fue comparar el recorrido total con el desplazamiento total del estudiante porque creen que son iguales. Y finalmente se les dificultó asociar las gráficas de trayectoria con las gráficas de posición vs tiempo.

b. Segunda unidad

Los resultados obtenidos por los estudiantes en la unidad dos se muestran a continuación.

Tabla 27. Valoraciones de los resultados obtenidos en la segunda unidad.

No.	ACTIVIDAD	VALORACIÓN PROMEDIO	VALORACIÓN EN PORCENTAJE
1	Recopilar y calcular la información de los movimientos.	3,8275	76,55
2	Crear las gráficas de los movimientos MRU y MUA.	3,8125	76,25
3	Construir las gráficas de los movimientos en Excel.	3,75	75
4	Comparar las gráficas dibujadas a mano con las gráficas dibujadas en Microsoft Excel.	0,625	12,5
5	Asociar la descripción de la gráfica con la gráfica correspondiente. (Tabla 3).	4,0825	81,65
6	Realizar las simulaciones de los movimientos.	4,1875	83,75
7	Relacionar las gráficas obtenidas en las simulaciones con la descripción de cada gráfica. (Tabla 4).	2,7675	55,35
8	Comparar las gráficas de los movimientos (tablas 3 y 4)	2,25	45
9	Analizar los movimientos y sus gráficas utilizando los simuladores (ejercicio 5).	2,5875	51,75
10	Interpretar las características de la posición y la velocidad en cada intervalo del movimiento de un cuerpo a partir de su gráfica de posición vs tiempo.	3,3725	67,45
11	Interpretar las características de la velocidad y la aceleración en cada intervalo del movimiento de un cuerpo a partir de su gráfica de velocidad vs tiempo.	2,76875	55,375
12	Deducir la gráfica de velocidad en función del tiempo conociendo la gráfica de desplazamiento vs tiempo del movimiento de un cuerpo.	1,6875	33,75
13	Deducir la gráfica de aceleración en función del tiempo conociendo la gráfica de velocidad vs tiempo del movimiento de un cuerpo.	1,10875	22,175
14	Trabajar en equipo.	4,75	95
15	Motivación del equipo.	4,75	95
16	Orientación al logro.	4,75	95

Fuente: Calificación obtenida por los estudiantes en la segunda unidad didáctica.

En la segunda unidad las actividades que más se les dificultó a los estudiantes fueron: comparar las gráficas dibujadas en el papel bond con las gráficas dibujadas en Microsoft Excel porque la mayoría no desarrollaron esta actividad, también fue difícil para los estudiantes deducir las gráficas de aceleración y

velocidad a partir de las gráficas de velocidad y desplazamiento respectivamente, también se les dificultó comparar las gráficas de los movimientos dibujadas por ellos con las obtenidas con el uso de los simuladores y analizar los movimientos y sus graficas utilizando los simuladores. Podemos concluir que las actividades de comparación, deducción y análisis son las que más se les dificultan.

c. Tercera unidad

Por ultimo podemos observar los resultados que arrojó la tercera unidad.

Tabla 28. Valoraciones de los resultados obtenidos en la tercera unidad

No.	ACTIVIDAD	VALORACIÓN PROMEDIO	VALORACIÓN EN PORCENTAJE
1	Comparar la distancia recorrida por un cuerpo después de desacelerar hasta detenerse cuando viaja a diferentes velocidades.	2,4375	48,75
2	Comparar la distancia recorrida por un cuerpo después de desacelerar y frenar hasta detenerse cuando viaja a diferentes velocidades.	1,4375	28,75
3	Deducir la distancia recorrida por un cuerpo que se mueve a una determinada velocidad durante un tiempo determinado aplicando el concepto de área bajo la curva y conociendo la gráfica de velocidad vs tiempo del movimiento del	3,9125	78,25
4	Comparar las distancias recorridas por un cuerpo que se mueve a diferentes velocidades durante un tiempo determinado.	3,9125	78,25
5	movimiento de un objeto, conociendo la gráfica de aceleración vs tiempo y utilizando el área bajo la curva.	3,0625	61,25
6	Deducir la gráfica de posición en función del tiempo conociendo la gráfica de velocidad vs tiempo del movimiento de un objeto.	3,375	67,5
7	Deducir la gráfica de velocidad en función del tiempo conociendo la gráfica de aceleración vs tiempo del movimiento de un objeto.	2,5625	51,25
8	Trabajar en equipo.	4,6875	93,75
9	Motivación del equipo.	4,6875	93,75
10	Orientación al logro.	4,6875	93,75

Fuente: Calificación obtenida por los estudiantes en la tercera unidad didáctica.

En la unidad tres se les dificultó comparar la distancia recorrida por un cuerpo después de desacelerar y desacelerar y frenar hasta detenerse cuando viaja a diferentes velocidades debido a que no convierten bien las velocidades de km/h a m/s y algunos equipos no aplicaron bien el concepto de área bajo la curva, además se les dificulta deducir la gráfica de velocidad a partir de la gráfica de aceleración del movimiento de un objeto.

Podemos concluir en general que los equipos trabajaron bien, aunque a algunos estudiantes solo se les facilitan las actividades en las que deben desarrollar acciones sencillas y mecánicas y se les dificultan las actividades donde deben pensar más, como las actividades de: interpretación, comparación, deducción y análisis. También se debe resaltar que aunque inicialmente se les dificultaron las actividades donde tenían que manejar herramientas tecnológicas como computadores (Microsoft Excel) e internet (simuladores), finalmente obtuvieron los mejores resultados en estas actividades. Es recomendable que las unidades didácticas sean trabajadas en equipos de máximo 4 estudiantes porque cuando los equipos son más numerosos algunos estudiantes no trabajan en equipo y tienden a esperar que los demás trabajen por ellos.

4.2.3 Etapa de evaluación

4.2.3.1 Análisis cuantitativo del post-test

a. Comparación entre el pre-test y el primer post-test

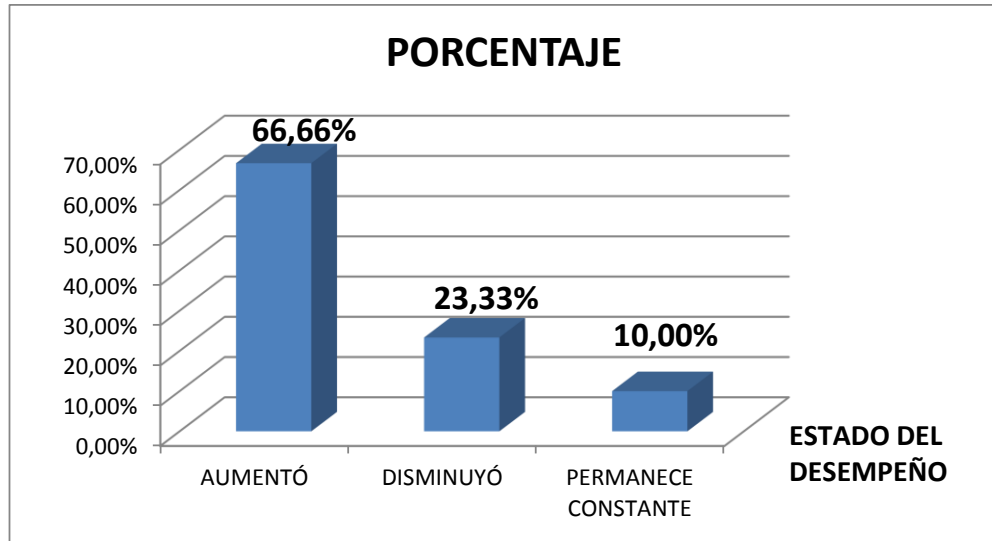
El primer post-test se aplicó a 35 estudiantes de undécimo grado del total de 37 estudiantes debido a que 2 estudiantes estaban incapacitados el día de la aplicación y 5 de los estudiantes que presentaron esta prueba no habían presentado el pre-test. Comparando los desempeños de los 30 estudiantes que presentaron ambas pruebas se obtienen los resultados que se muestran a continuación.

Tabla 29. Comparación del desempeño entre el pre-test y el primer post-test

COMPARACIÓN DE DESEMPEÑOS	No. De ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Aumentó	20	66,66%
Disminuyó	7	23,33%
Se mantuvo constante	3	10,00%

Fuente: Resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test y el primer post-test.

Grafica 32. Comparación entre el pre-test y el primer post-test



Fuente: Resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test y el primer post-test.

De un total de 30 estudiantes que presentaron ambas pruebas, 20 estudiantes que representan el 66,66% mejoraron su desempeño, lo cual es muy positivo, solo 7 estudiantes que representan el 23,33% disminuyeron su desempeño. De esto se deduce ue, aunque a la mayoría de los estudiantes la nueva metodología les permite mejorar su desempeño algunos estudiantes presentan problemas para adaptarse a la nueva forma de trabajo y no logran mejorar su desempeño y hasta disminuyen su desempeño. Puede ser que sean los estudiantes que poco se esfuerzan por aprender y utilizan el equipo de trabajo para que trabaje por ellos. Los 35 estudiantes que presentaron el primer post-test acertaron 184 respuestas de un total de 525, lo cual implica que cada estudiante en promedio acertó 5,2571 respuestas, por lo que el desempeño promedio fue de 1,752, con lo cual se ha conseguido un incremento de 0,9767 puntos, que corresponden al 19,534% del puntaje máximo, lo cual parece ser una mejora significativa.

Tabla 30. Desempeño promedio de los estudiantes en las pruebas

PRUEBA	Pre-test	Post-test
Desempeño promedio	0,775	1,752
Desempeño en porcentaje	15,5	35,04

Fuente: Análisis de los resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test y el primer post-test.

b. Comparación entre el pre-test y el segundo post-test

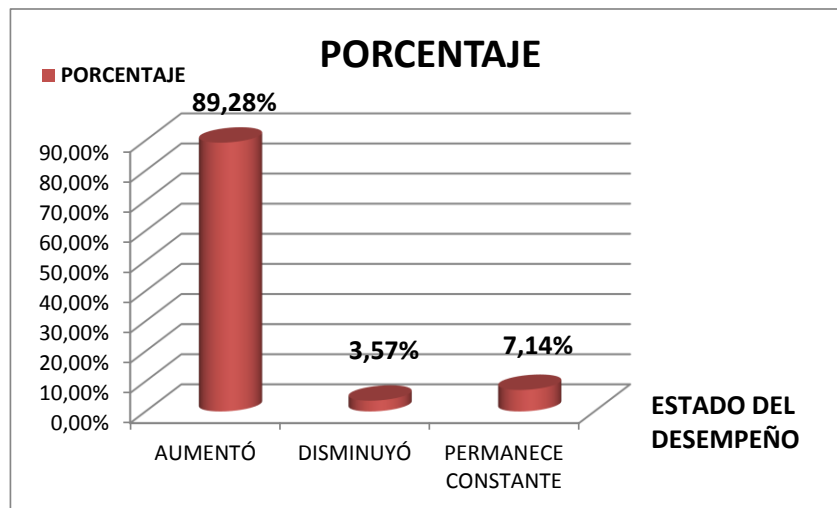
Al comparar los desempeños obtenidos por los estudiantes en el pre-test y en el segundo post-test se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla siguiente.

Tabla 31. Comparación del desempeño entre el pre-test y el segundo pos-test

COMPARACIÓN DE DESEMPEÑOS	No. De ESTUDIANTES	PORCENTAJE
Aumentó	25	89,28%
Disminuyó	1	3,57%
Se mantuvo constante	2	7,14%

Fuente Resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test y el segundo post-test.

Grafica 33. Comparación del pre-test y el segundo pos-test



Fuente: Resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test y el segundo post-test.

De un total de 28 estudiantes que presentaron ambas pruebas 25 estudiantes que representan el 89,28% mejoraron su desempeño lo cual es muy positivo, solo 1

estudiante que representa el 3,57% disminuyo su desempeño. Además el desempeño promedio fue de 1,85 lo que representa un incremento de 1.07 puntos, que corresponde al 21,4%.

c. Comparación de los post-test

Después de haber realizado el primer post-test se realizó un segundo post-test para verificar si el aprendizaje adquirido por los estudiantes se mantenía después de 4 semanas.

En la tabla 32 se muestra el número de estudiantes que presentaron cada post-test, el total de respuestas acertadas en cada pos-test, el promedio de respuestas acertadas en cada pos-test, los desempeños totales y promedios de los estudiantes en los dos pos-test.

Tabla 32. Comparación de los resultados de los post-test

ASPECTO	Postes 1	Postest 2
Número de estudiantes	35	33
Número de respuestas acertadas	184	184
Promedio de respuestas acertadas	5,2571	5,57
Desempeño Total	61,33	61,33
Desempeño Promedio	1,75	1,85

Fuente: Resultados obtenidos por los estudiantes en los dos post-test.

Como dos estudiantes no habían presentado el primer post-test solo se pudieron comparar en total 31 estudiantes y los resultados se muestran a continuación.

Tabla 33. Variación del desempeño de los estudiantes en el segundo post-test

VARIACIÓN DEL DESEMPEÑO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Mejóro	16	51,61%
Mantuvo	6	19,35%
Disminuyó	9	29,03%

Fuente: Resultados obtenidos por los estudiantes en los dos post-test.

De lo anterior podemos concluir que a pesar de que el tiempo transcurrido entre la realización de las unidades didácticas y la aplicación del segundo pos-test fue mayor, el desempeño promedio de los estudiantes mejoró lo cual fue debido a el proceso de retroalimentación individual realizado por los estudiantes después de la prueba. Los estudiantes que no realizaron este proceso mantuvieron su resultado y 9 estudiantes que representan el 29% disminuyeron su resultado.

d. Comparación global

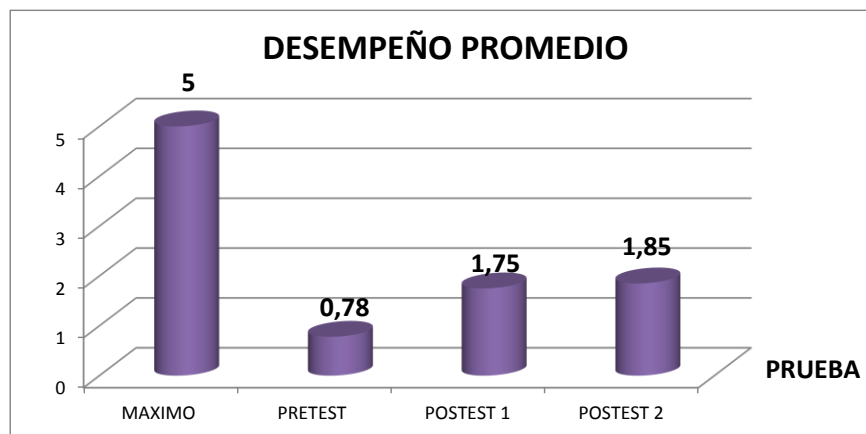
En la tabla siguiente se observa la comparación de los resultados generales del pre-test y los dos post-test.

Tabla 34. Comparación global de los resultados

PRETEST		POSTEST 1		POSTEST 2	
No. De Estudiantes	46	No. De Estudiantes	35	No. De Estudiantes	33
Desempeño Total	35,67	Desempeño Total	61,33	Desempeño Total	61,33
Desempeño Promedio	0,78	Desempeño Promedio	1,75	Desempeño Promedio	1,85
Desempeño Porcentual	15,60%	Desempeño Porcentual	35%	Desempeño Porcentual	37%

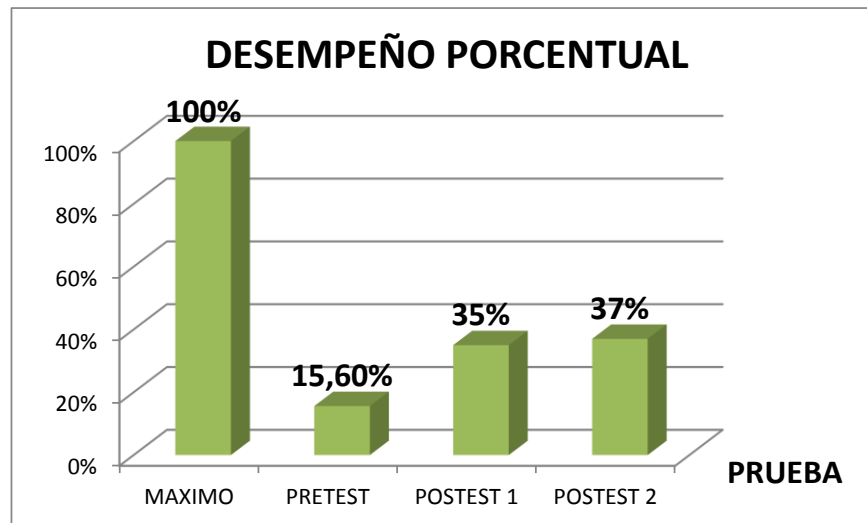
Fuente: Resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test y los dos post-test.

Grafica 34. Comparación del desempeño promedio del pre-test y los post-test



Fuente: Resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test y los dos post-test.

Gráfica 35. Comparación del desempeño promedio en porcentaje del pre-test y los post-test



Fuente Resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test y los dos post-test.

De lo anterior podemos concluir que hubo una mejora de 1,07 puntos, lo que representa una mejora porcentual en el desempeño de 21,4%.

4.2.3.2 Análisis de las dificultades según el post-test. Para mostrar el avance logrado en la superación de las dificultades de aprendizaje a continuación se muestran los porcentajes de cada una de las dificultades presentadas, comparando el pre-test con el post-test final.

Tabla 35. Comparativo porcentual de la presencia de dificultades en las pruebas

CONCEPTOS BÁSICOS DE CINEMATICA	PRETEST	POSTEST
1. Interpretar la gráfica de posición respecto al tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto (ejercicio 3).	93.48%	65.71% (27.77%) 72,72% (20,76%)

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME	PRETEST	POSTEST
2. Relacionar la gráfica de posición respecto al tiempo con		85.71%

la velocidad del movimiento (ejercicio 1).	91.31%	(5.6%) 72,72% (18,59%)
3. Deducir la velocidad del objeto en un instante determinado a partir de la gráfica de posición respecto al tiempo (ejercicio 2).	67.4%	68.57% (-1.17%) 72,72% (-5,32%)
4. Interpretar las gráficas de posición y velocidad respecto al tiempo de un movimiento a velocidad constante (ejercicio 7).	78.27%	48.57% (29.7%) 45,45% (32,82%)
5. Deducir la distancia recorrida por un objeto durante un intervalo de tiempo a partir de la gráfica de velocidad respecto al tiempo (ejercicio 10).	80.44%	60% (20.44%) 63,63% (16,81%)
6. Relacionar la gráfica de desplazamiento con respecto al tiempo del movimiento de un cuerpo con la gráfica de velocidad con respecto al tiempo del mismo movimiento (ejercicio 13).	95.66%	82.85% (12.81%) 75,75% (19,91%)

MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACCELERADO	PRETEST	POSTEST
1. Interpretar cuando la aceleración de un objeto es negativa en la gráfica de velocidad respecto al tiempo (ejercicio 4).	93.48%	42.85% (50.63%) 54,54% (38,94%)
2. Deducir la distancia recorrida por un objeto durante un intervalo de tiempo a partir de la gráfica de velocidad respecto al tiempo (ejercicio 6).	95.66%	65.71% (29.95%) 54,54% (41,12%)
3. Interpretar las gráficas de velocidad y aceleración respecto al tiempo de un movimiento con aceleración constante distinta de cero (ejercicio 8).	93.48%	77.14% (16.34%) 78,78% (14,7%)
4. Relacionar la gráfica de velocidad respecto al tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto con la velocidad y la aceleración del movimiento (ejercicio 9).	100%	97.14% (2.86%) 90,90% (9,1%)
5. Deducir la distancia recorrida por un objeto durante un intervalo de tiempo a partir de la gráfica de velocidad respecto	60.87%	25.71% (35.16%)

al tiempo (ejercicio 11).		18,18% (42,69%)
---------------------------	--	--------------------

MOVIMIENTO RECTILÍNEO CON ACELERACIÓN VARIABLE	PRETEST	POSTEST
6. Deducir la variación de la velocidad de un objeto durante un intervalo de tiempo a partir de la gráfica de aceleración respecto al tiempo de un movimiento con aceleración variable (ejercicio 12).	76.09%	62.85% (13.24%) 51,51% (24,58%)

MOVIMIENTOS COMBINADOS	PRETEST	POSTEST
7. Relacionar la descripción verbal del movimiento combinado de un objeto con su gráfica de posición respecto al tiempo correspondiente (ejercicio 5).	82.61%	71.42% (11.19%) 72,72% (9,89%)
8. Relacionar la gráfica de velocidad con respecto al tiempo del movimiento combinado de un cuerpo, con la gráfica de aceleración con respecto al tiempo del mismo movimiento (ejercicio 14).	76.09%	57.14% (18.95%) 36,36% (39,73%)
9. Relacionar la gráfica de aceleración con respecto al tiempo del movimiento combinado de un cuerpo con la gráfica de velocidad con respecto al tiempo del mismo movimiento (ejercicio 15).	82.61%	62.85% (19.76%) 81,81% (0,8%)

Fuente: Dificultades generales presentadas a los estudiantes al resolver el pre-test y los dos post-test.

En ambos post-test 14 dificultades disminuyeron y solo una aumentó, en el primer post-test 6 dificultades tuvieron la mayor reducción porcentual y en el segundo post-test 8 dificultades presentaron la mayor reducción porcentual.

De las dificultades presentadas en el pre-test el 93.33% (14 de 15) presentaron una disminución porcentual que oscila entre el 0.8% y el 50.63%. Solo una dificultad presentó un aumento del 5.32%.

4.2.3.3 Prueba de significancia estadística entre el pre-test y los post-test

a. Prueba de significancia estadística para el pre-test y el post-test 1

Para realizar esta prueba se plantearon las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula

Ho = No existe diferencia significativa entre el desempeño promedio de los estudiantes en el pre-test y el desempeño promedio de los estudiantes en el post-test.

Hipótesis alternativa

Ha = Existe diferencia significativa entre el desempeño promedio de los estudiantes en el pre-test y el desempeño promedio de los estudiantes en el post-test.

Para estas pruebas el nivel de significancia utilizado es del 5 % = 0,05. Antes de aplicar la prueba t se evalúa si los datos de las dos muestras cumplen con la condición de normalidad.

Tabla 36. Prueba de Normalidad de las muestras del pre-test y el post-test 1

► Pruebas no paramétricas

[Conjunto_de_datos1] D:\MAESTRÍA\Proyecto\SPSS\Prueba T\PRUEBA t 1.sav

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		PRETEST	POSTEST1
N		30	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media	,8107	1,8227
	Desviación típica	,59256	1,13372
Diferencias más extremas	Absoluta	,191	,133
	Positiva	,191	,133
	Negativa	-,110	-,094
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,048	,726
Sig. asintót. (bilateral)		,222	,667

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Resultados de la prueba de normalidad - Software IBM SPSS Statistics 20.

Como el p-valor o sig. asintót. (bilateral) es mayor de 0,05 se concluye que tanto para el pre-test (0,222) como para el post-test 1 (0,667) los datos provienen de una población normalmente distribuida.

Aplicando la prueba t de student se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 37. Resultados de la Prueba T para el pre-test y el post-test 1

► **Prueba T**

[Conjunto_de_datos1] D:\MAESTRÍA\Proyecto\SPSS\Prueba T\PRUEBA t 1.sav

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación tip.	Error típ. de la media
Par 1 POSTEST1	1,8227	30	1,13372	,20699
PRETEST	,8107	30	,59256	,10819

Correlaciones de muestras relacionadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1 POSTEST1 y PRETEST	30	,182	,335

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 POSTEST1 - PRETEST	1,01200	1,17966	,21537	,57151	1,45249	4,699	29	,000

Fuente: Resultados de la prueba T - Software IBM SPSS Statistics 20.

Como el p-valor (Sig. (bilateral)) es menor de 0,05 (0,000) y el estadístico de prueba t (4,699) no se encuentra dentro del intervalo de confianza para la diferencia entre el post-test1 y el pre-test, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo cual quiere decir que existe diferencia significativa entre el desempeño promedio de los estudiantes en el pre-test y el desempeño promedio de los estudiantes en el post-test 1. Como el desempeño promedio de los estudiantes en el pre-test fue 0,8107 y el desempeño promedio de los estudiantes en el post-test 1 fue 1,8227, se concluye que el desempeño promedio de los estudiantes mejoró significativamente después de la intervención.

e. Prueba de significancia estadística para el pre-test y el post-test 2

Al igual que en la anterior prueba de significancia, se evalúa si los datos de las dos muestras cumplen con la condición de normalidad. Utilizamos las mismas hipótesis del caso anterior.

Tabla 38. Prueba de normalidad de las muestras del pre-test y el post-test 2

➔ Pruebas no paramétricas

[Conjunto_de_datos2] D:\MAESTRÍA\Proyecto\SPSS\Prueba T\Prueba 2.sav

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		PRE-TEST	POST-TEST2
N		28	28
Parámetros normales ^{a,b}	Media	,7732	2,0000
	Desviación típica	,58907	1,06563
Diferencias más extremas	Absoluta	,203	,143
	Positiva	,203	,143
	Negativa	-,113	-,106
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,072	,756
Sig. asintót. (bilateral)		,200	,617

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Resultados de la prueba de normalidad - Software IBM SPSS Statistics 20.

Como el p-valor o sig. asintót. (bilateral) es mayor de 0,05 se concluye que tanto para el pre-test (0,200) como para el post-test 2 (0,617) los datos provienen de una población normalmente distribuida.

Aplicando la prueba t de student se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 39. Resultados de la Prueba T para el pre-test y el post-test 2

➔ Prueba T

[Conjunto_de_datos2] D:\MAESTRÍA\Proyecto\SPSS\Prueba T\Prueba 2.sav

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 POST-TEST2	2,0000	28	1,06563	,20138
PRE-TEST	,7732	28	,58907	,11132

	N	Correlación	Sig.
Par 1 POST-TEST2 y PRE-TEST	28	,255	,189

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	POST-TEST2 - PRE-TEST	1,22679	1,07788	,20370	,80883	1,64474	6,023	27	,000

Fuente: Resultados de la prueba T - Software IBM SPSS Statistics 20.

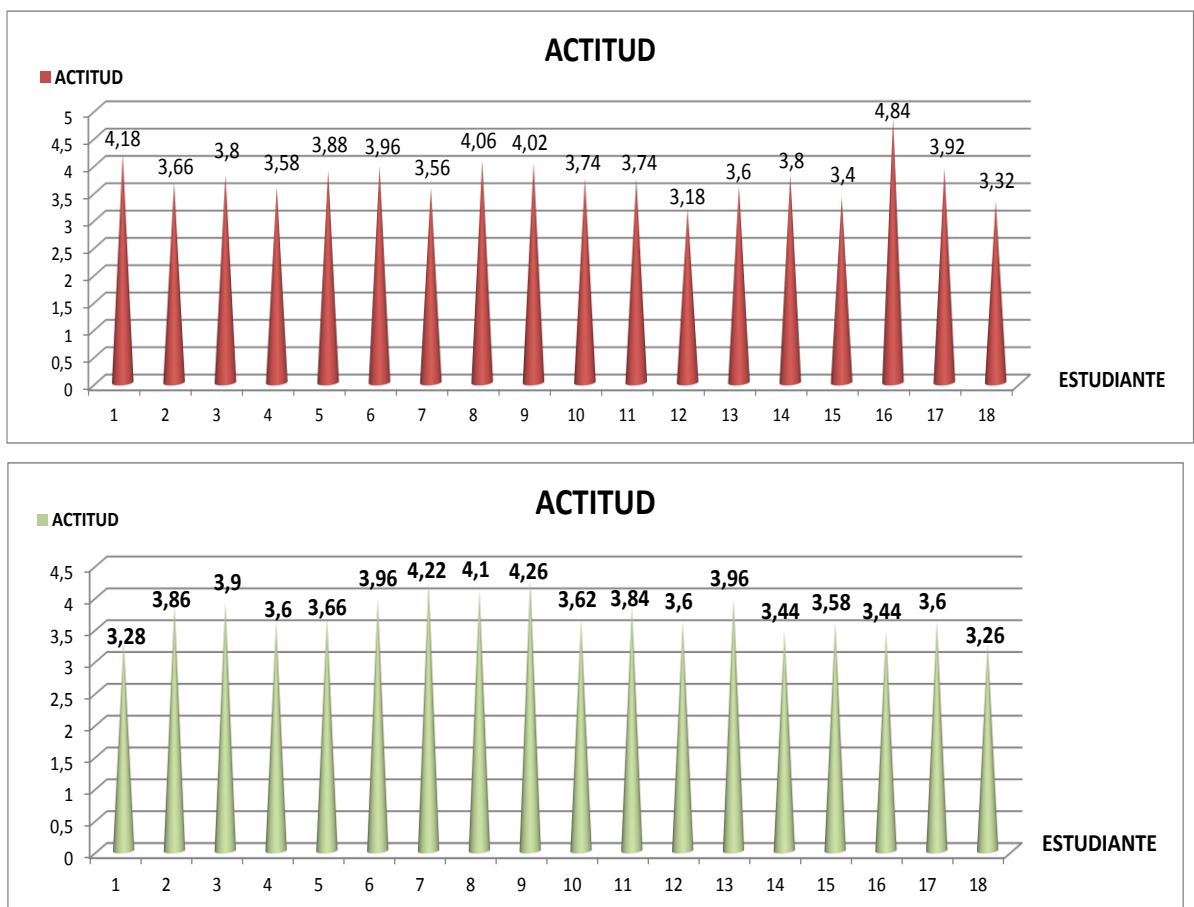
Como el p-valor (Sig. (bilateral)) es menor de 0,05 (0,000) y el estadístico de prueba t (6,023) no se encuentra dentro del intervalo de confianza para la diferencia entre el post-test 2 y el pre-test, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, lo cual quiere decir que existe diferencia significativa entre el desempeño promedio de los estudiantes en el pre-test y el desempeño promedio de los estudiantes en el post-test 2. Como el desempeño promedio de los estudiantes en el pre-test fue 0,7732 y el desempeño promedio de los estudiantes en el post-test 2 fue 2,0000, se comprueba también que el desempeño promedio de los estudiantes mejoró significativamente después de la intervención. Luego podemos decir que *“La enseñanza activa permite superar significativamente las dificultades de aprendizaje que presentaron con la metodología de enseñanza inicial”*.

Además se obtiene un mejor desempeño de los estudiantes en el post-test 2 que en el post-test 1 a pesar de haberlo realizado 4 semanas después de haber terminado la etapa de intervención. Después de algunas indagaciones se concluyó

que esto se debe a que los estudiantes que mejoraron realizaron una retroalimentación por su cuenta después del post-test 1.

4.2.3.4 Análisis de la prueba de actitud final. En la gráfica siguiente se observa el resultado obtenido en la prueba de actitud por cada uno de los estudiantes del grupo 3.

Grafica 36. Actitud de los estudiantes del grupo 3



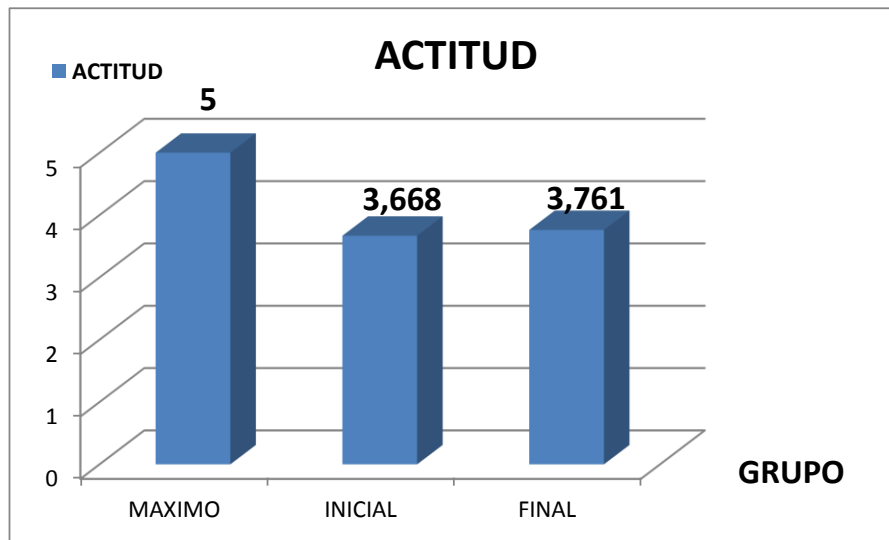
Fuente: Resultados de la encuesta de actitud final aplicada al grupo 3.

Como se observa la actitud de los 36 estudiantes del grupo 3 se encuentra entre 3,18 y 4,84 de un total de 5 puntos máximos.

a. Comparación de la actitud inicial y final de los estudiantes

Si se comparan los resultados de actitud inicial global de los grupos 1 y 2 con el resultado final mostrado por el grupo 3 se obtienen los valores que se muestran en la gráfica siguiente.

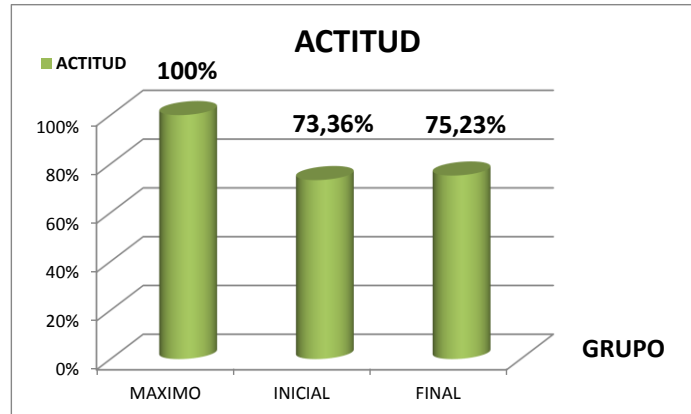
Grafica 37. Comparación de la actitud de los grupos inicial y final



Fuente: Resultados de las encuestas de actitud inicial aplicada a los grupos 1 y 2 y de actitud final aplicada al grupo 3.

La anterior grafica nos muestra que se obtuvo un mejoramiento en la actitud hacia las ciencias de 0,093 puntos. Para tener una mejor comprensión de este incremento la gráfica siguiente muestra el aumento porcentual en la actitud de los estudiantes.

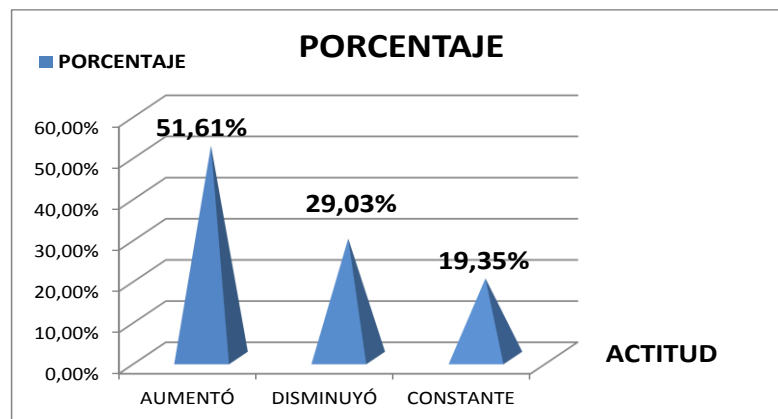
Gráfica 38. Comparación porcentual de la actitud de los grupos inicial y final



Fuente: Resultados de las encuestas de actitud inicial aplicada a los grupos 1 y 2 y de actitud final aplicada al grupo 3.

Se concluye entonces que el mejoramiento en la actitud de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias es del 1,87% lo cual aunque parece ser un porcentaje muy bajo, se vio reflejado en un cambio muy positivo de los estudiantes en cuanto a su disposición e interés en las clases. Además podemos observar que la actitud de los estudiantes llegó al 75,23% lo cual es un valor que representa una buena actitud. En la siguiente grafica se observa los resultados obtenidos en la prueba de actitud por los 31 estudiantes que presentaron ambas pruebas.

Gráfica 39. Comportamiento de la actitud de los estudiantes en las pruebas inicial y final



Fuente: Resultados de las encuestas de actitud inicial aplicada a los grupos 1 y 2 y de actitud final aplicada al grupo 3.

Se concluye que del total de los estudiantes que presentaron ambas pruebas de actitud 16 estudiantes que representan el 51,61% aumentaron su nivel de actitud hacia las ciencias lo cual es muy positivo, 6 estudiantes que corresponden al 19,35% mantuvieron su nivel de actitud casi constante con variaciones inferiores al 0,8% y 9 estudiantes que representan el 29,03% de los estudiantes disminuyeron su nivel de actitud hacia las ciencias.

4.2.3.5 Correlación entre los post-test y la prueba de actitud final

a. Correlación entre el post-test1 y prueba de actitud final

Para esta correlación se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula

H_0 = La actitud final de los estudiantes y el desempeño logrado por estos en el post-test 1 son independientes.

Hipótesis alternativa

H_a = La actitud final de los estudiantes y el desempeño logrado por estos en el post-test 1 están relacionados.

Nivel de significancia

Vamos a trabajar con un nivel de significancia del 5% = 0,05

Tabla 40. Correlación entre el post-test 1 y prueba de actitud final

Correlaciones			
		POST-TEST1	ACTITUD FINAL
POST-TEST1	Correlación de Pearson	1	,257
	Sig. (bilateral)		,136
	N	35	35
ACTITUD FINAL	Correlación de Pearson	,257	1
	Sig. (bilateral)	,136	
	N	35	35

Fuente: Resultados de la correlación - Software IBM SPSS Statistics 20.

De lo anterior podemos concluir que como el p-valor o sig.(bilateral) es mayor a 0,05 (0,136) se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, por lo tanto la actitud final de los estudiantes y el desempeño logrado por estos en el post-test 1 son independientes.

b. Correlación entre el post-test 2 y la prueba de actitud final

Para esta correlación se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula

H_0 = La actitud final de los estudiantes y el desempeño logrado por estos en el post-test 2 son independientes.

Hipótesis alternativa

H_a = La actitud final de los estudiantes y el desempeño logrado por estos en el post-test 2 están relacionados.

Nivel de significancia

Vamos a trabajar con un nivel de significancia del 5% = 0,05

Tabla 41. Correlación entre el post-test 2 y la prueba de actitud final

		Resultado de cada estudiante en la prueba de actitud	Resultado logrado en el postest2
Resultado de cada estudiante en la prueba de actitud	Correlación de Pearson	1	,478**
	Sig. (bilateral)		,006
	N	32	32
Resultado logrado en el postest2	Correlación de Pearson	,478**	1
	Sig. (bilateral)	,006	
	N	32	32

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Resultados de la correlación - Software IBM SPSS Statistics 20.

De lo anterior podemos concluir que como el p-valor o sig.(bilateral) es bastante menor a 0,05 (0,006) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por lo tanto la actitud final de los estudiantes y el desempeño logrado por estos en el post-test 2 están relacionados y podemos decir que la correlación es muy buena porque tiene un valor de 0,478. También podemos decir que existe una muy buena probabilidad de que los estudiantes con mejor actitud final hacia el estudio de las ciencias hayan logrado mejores desempeños en el post-test 2 y viceversa.

4.2.3.6 Prueba de significancia estadística entre la prueba de actitud inicial y la prueba de actitud final. Para realizar esta prueba se plantearon las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula

Ho = No existe diferencia significativa entre la actitud inicial promedio de los estudiantes y la actitud final promedio de los estudiantes.

Hipótesis alternativa

Ha = Existe diferencia significativa entre la actitud inicial promedio de los estudiantes y la actitud final promedio de los estudiantes.

Se aclara que la actitud inicial de cada estudiante es la medida antes de la etapa de intervención y la actitud final de cada estudiante fue medida después de la etapa de intervención. Antes de aplicar la prueba t se evalúa si los datos de las dos muestras cumplen con la condición de normalidad.

Tabla 42. Prueba de Normalidad de las muestras de las actitudes inicial y final

➔ Pruebas no paramétricas

[Conjunto_de_datos3] D:\MAESTRÍA\Proyecto\SPSS\Prueba T\Prueba 3.sav

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		ACTITUD INICIAL	ACTITUD FINAL
N		31	31
Parámetros normales ^{a,b}	Media	3,6768	3,7677
	Desviación típica	,30332	,34582
Diferencias más extremas	Absoluta	,084	,106
	Positiva	,084	,106
	Negativa	-,056	-,080
Z de Kolmogorov-Smirnov		,469	,591
Sig. asintót. (bilateral)		,980	,876

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Resultados de la prueba de normalidad - Software IBM SPSS Statistics 20.

Como el p-valor o sig. asintót. (bilateral) es mayor de 0,05 se concluye que tanto para la actitud inicial (0,980) como para la actitud final (0,876) los datos provienen de una población normalmente distribuida.

Aplicando la prueba t de student se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 43. Resultados de la Prueba T para las pruebas de actitud inicial y final

➔ Prueba T

[Conjunto_de_datos3] D:\MAESTRÍA\Proyecto\SPSS\Prueba T\Prueba 3.sav

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1 ACTITUD FINAL	3,7677	31	,34582	,06211
ACTITUD INICIAL	3,6768	31	,30332	,05448

Correlaciones de muestras relacionadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1 ACTITUD FINAL y ACTITUD INICIAL	31	,568	,001

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior				Superior
Par 1 ACTITUD FINAL - ACTITUD INICIAL	,09097	,30419	,05463	-,02061	,20254	1,665	30	,106

Fuente: Resultados de la prueba T - Software IBM SPSS Statistics 20.

Como el p-valor (Sig. (bilateral)) es mayor de 0,05 (0,106) y el estadístico de prueba t (1,665) se encuentra dentro del intervalo de confianza para la diferencia entre la actitud final y la actitud inicial, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, lo cual quiere decir que no existe diferencia significativa entre la actitud inicial promedio de los estudiantes y la actitud final promedio de los estudiantes. Como la actitud inicial promedio de los estudiantes fue 3,6768 y la actitud final promedio de los estudiantes fue 3,7677, en promedio mejoró la actitud de los estudiantes (0,0909 = 1,818%), lo cual confirma que la actitud promedio de los estudiantes no mejoró significativamente después de la intervención.

Aunque de lo anterior se puede decir que la enseñanza activa no permitió mejorar significativamente la actitud de los estudiantes hacia el estudio de las ciencias lo vivenciado durante la implementación de la etapa de intervención y durante las clases posteriores si evidenció una mejora importante en la actitud de los

estudiantes hacia el estudio de las ciencias, mejorando su nivel de atención, concentración y participación además de su interés y orientación al logro.

4.2.3.7 Análisis de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza-aprendizaje. A continuación, se muestran las conclusiones más importantes obtenidas al analizar esta encuesta. Dentro de los aspectos analizados se encuentran: el método preferido por los estudiantes, la influencia de los métodos de enseñanza en el aprendizaje, aspectos que mejoraron con el nuevo método de enseñanza, aspectos preferidos del nuevo método, papel del profesor, diseño y comprensión de las unidades didácticas, matriz de evaluación y retroalimentación de las unidades didácticas.

a. Método preferido

En la tabla siguiente se observa la preferencia de los estudiantes por cada uno de los métodos de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 44. Preferencia de los métodos de enseñanza-aprendizaje

RESULTADOS	ANÁLISIS
<p style="text-align: center;">NUEVO MÉTODO 75%</p>	<p>Es un método más didáctico “Es más creativo, de forma más dinámica”, más práctico “a través de las prácticas pudimos evolucionar más”, utiliza varias herramientas de aprendizaje “utilizamos ayudas tanto del profesor como de videos sobre el tema”, mejora el trabajo en equipo “se trabajó en grupo, se trabaja con más dedicación”, es divertido “las clases fueron más divertidas”, mejora la motivación de los estudiantes “le ponemos más motivación”, aumenta la participación “participamos más sobre cada tema que se estudia”, aumenta la interacción “hubo más interacción entre los estudiantes y el profesor”, aumenta el interés de los estudiantes por aprender “despierta más mi interés por los conocimientos cinemáticos” se aplica el constructivismo social “se tiene la posibilidad de que nuestros mismos compañeros nos expliquen” “en compañía de los demás compañeros que lo podían guiar a uno”, permite superar las dificultades “pudimos evolucionar más y quitar todos aquellos obstáculos que nos dificultaban a la hora del aprendizaje”, facilita el aprendizaje “así es más fácil de comprender lo que nos</p>

	tratan de explicar” “De esta forma podemos aprender más rápido”, se reduce la presión al estudiar “porque cada uno podía trabajar sin presión” y el aprendizaje es más significativo “más didáctico y más práctico y así lo podemos memorizar mejor” porque utiliza actividades experienciales “podemos realizar ejemplos reales”.
PRIMER MÉTODO 25%	Consideran que cuando el profesor explica en el tablero si se le pone atención, mejora la comunicación entre el profesor y los estudiantes, lo que mejora su comprensión y aprenden más fácilmente “Al explicar en el tablero si yo le ponía atención sería más fácil aprender el primer método me parece mejor”, “porque de esta manera a mi parecer el profesor y sus alumnos tienen una mejor comunicación y de esa forma se facilita el aprendizaje”

Fuente: Análisis de la pregunta 1 de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza – aprendizaje, aplicada al grupo 3.

b. Métodos de enseñanza vs aprendizaje

A continuación, se muestra en la tabla la influencia de los métodos de enseñanza en el aprendizaje de los estudiantes.

Tabla 45. Influencia de los métodos de enseñanza en el aprendizaje

RESULTADO	ANÁLISIS
NUEVO MÉTODO 68,75%	Los estudiantes consideran que con el nuevo método se mejora: la explicación del profesor “porque el docente explica el tema, si tenemos dudas nos las puede solucionar”, la forma como el profesor realiza la clase “sus procesos hicieron que la cinemática se pudiera entender más y así nuestro nivel subiera”, mejora la atención “porque ponía más atención y se entendía más las cosas”, además es un método más didáctico “porque como es más práctico y didáctico tenemos más oportunidades de memorizar y aprender cada paso”, más participativo “los estudiantes trabajan más, participan y aprenden mejor”, permite: el autoaprendizaje “porque intento e intento hasta que aprendo a mi manera entonces aprendo más lento pero más efectivo”, la construcción del conocimiento con el otro “porque tenía el apoyo del grupo y lo que no entendíamos lo preguntábamos al profesor”, y el aprendizaje significativo por medio de ejemplos reales “porque se tiene en cuenta ejemplos reales que utilizamos a diario y porque podemos conocer el porqué de cada caso”. Debido a todo lo anterior se logra un mayor aprendizaje “Y así

	se logra aprender más y mejorar las notas académicas”.
PRIMER MÉTODO 31,25%	Los estudiantes creen que con el primer método la explicación del profesor es mejor “porque el docente nos explicaba más y tomábamos apuntes”, permite aclarar dudas “porque ahí puede uno aclarar una que otra duda o inquietud y le va a quedar más clara la clase”, mejora la atención “con la atención a la clase, uno aprende más”, facilita la comprensión “para los estudiantes fue más fácil comprender” y aprenden más “porque con este método aprendo más y me ayuda mucho más con mi aprendizaje”.

Fuente: Análisis de la pregunta 2 de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza – aprendizaje, aplicada al grupo 3.

c. Aspectos que mejoraron con el nuevo método

Entre los aspectos que los estudiantes consideran mejoraron en su aprendizaje utilizando el nuevo método se encuentran algunos de tipo: actitudinal, conceptual, de memoria y procedimental.

Actitudinales

Entre los aspectos actitudinales están: la participación “participé más”, el trabajo en equipo “también ayuda el trabajo en grupo”, la atención, el deseo y las ganas de aprender, la motivación, el interés por lo enseñado en la clase, la iniciativa de los estudiantes “No me atengo a que el profesor explique todo sino que me doy la tarea de buscar por mis propios medios”, la interacción con el profesor “porque se le puede preguntar al docente y él le explica a usted solo”, la disposición, la indagación, el grado de responsabilidad “porque siempre se trata por los propios medios de tratar de estar al día en la clase”, el compañerismo y la unión “porque estábamos más unidos”, la confianza “mejoré porque traté de trabajar solo con lo que yo entendía”.

Conceptuales

Entre los aspectos conceptuales que mejoraron, se destaca que los estudiantes: aprenden a aprender de forma didáctica, comprenden mejor el tema “la comprensión ya que comprendo más los temas”, mejoran su capacidad de

análisis, aprenden con más facilidad “aprendemos con más facilidad lo que nos tratan de explicar”, mejoran su capacidad de analizar, comprobar y opinar, consideran que aprenden más debido a la práctica “aprendemos más ya que ponemos en práctica lo que aprendíamos” y logran entender más la representación gráfica y todo lo que incluye el estudio de la cinemática “logré entender más la cinemática con sus gráficas y todo”.

Memoria

Los estudiantes consideran que mejoran la retención en la memoria de toda la información de los temas “la memorización de las formulas”, “mejoraron cosas como la retención en la memoria de todos los temas que se desarrollaron en las guías de aprendizaje”, debido a la práctica “la práctica, el hecho de tener que memorizar lo practicado”.

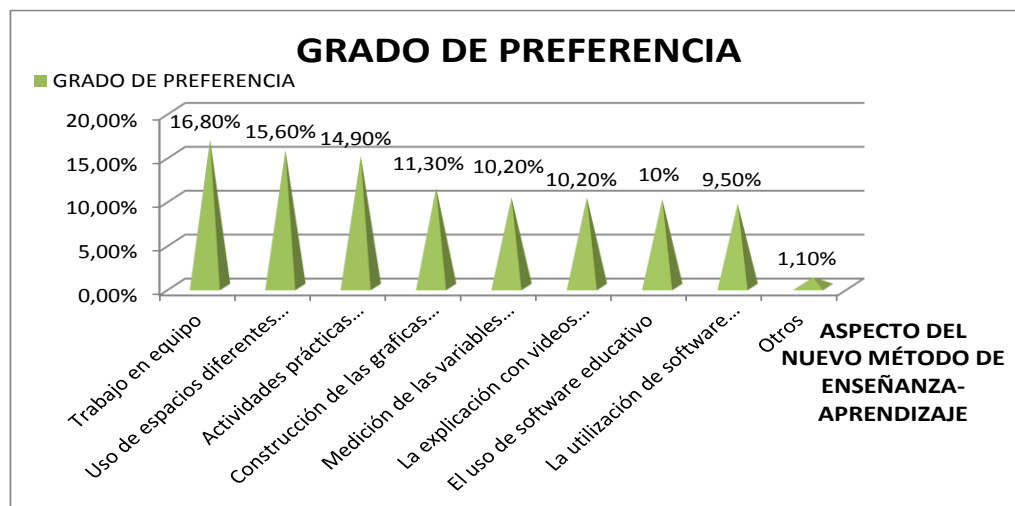
Procedimentales

Dentro de los aspectos procedimentales que mejoraron están: aprendieron a tomar medidas “Realizamos medidas que nos ayudan a tener más mejoría”, a crear graficas “sobre todo en las gráficas que se me dificultaba hacerlas” y a resolver ejercicios complicados “Fui capaz de desarrollar ejercicios complicados yo mismo”.

d. Aspectos preferidos del nuevo método

En la gráfica siguiente se muestra el grado de preferencia que los estudiantes tienen de los aspectos del nuevo método de enseñanza-aprendizaje.

Gráfica 40. Grado de preferencia de cada uno de los aspectos del nuevo método



Fuente: Análisis de la pregunta 6 de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza – aprendizaje, aplicada al grupo 3.

Como se observa el trabajo en equipo fue el aspecto que más les agradó a los estudiantes con un 16,80% y la utilización de software (Excel) para construir gráficas fue el aspecto que menos les gustó con un 9,50%.

e. Papel del profesor

En la siguiente tabla vemos como evalúan los estudiantes el papel que desempeña el profesor en el nuevo método en comparación con el primer método.

Tabla 46. Desempeño del profesor en el nuevo método

RESULTADO	ANÁLISIS
MUY SUPERIOR 37,5%	Los estudiantes consideran que el profesor mejoró: su método de explicación “Mejóro en su método de explicación”, su explicación fue más didáctica y clara “explicó cada una de las pautas a realizar y la explicación fue didáctica y clara”, fue más ordenado “nos explicó y nos distribuyó muy bien los grupos de trabajo, fue muy ordenado”, los estudiantes entendieron mejor su explicación “Fue mucho más fácil para los estudiantes llegar a entenderle lo que él quería explicarnos”, resolvió preguntas “Estuvo atento a las preguntas de nosotros los estudiantes”, atendió a grupos más pequeños “Nos explica a grupos más pequeños”, siempre estuvo dispuesto a enseñar “Mantuvo su colaboración para enseñarnos el tema” y así comprenden más “A diferencia del antiguo método entendemos más, él nos explica cualquier duda”. El entusiasmo y

	<p>la paciencia del profesor mejoraron “El ánimo del profesor mejoró” “fue más paciente a la hora de enseñar”, aumentó la confianza de los estudiantes para preguntarle “En el nuevo método nosotros nos acercamos más libremente a hacer preguntas y aclarar dudas”. Al ver la motivación de los estudiantes mejora también su motivación para enseñar “nos ve entusiasmo y le dan más ganas de seguirnos enseñando todo lo que sabe acerca de la física”.</p>
<p>SUPERIOR 43,75%</p>	<p>El profesor explica con más detalle “El profesor nos enseña paso a paso y nos explica bien, nos supo explicar lo que se hacía en los trabajos”, permite el autoaprendizaje “nos deja inventar por nosotros mismos, nos deja proponernos retos, que es mejor a que nos de todo masticado”, explica mejor y con más dedicación “Por su dedicación y su mejor explicación”, orienta mejor a los estudiantes y resuelve las dudas “Orientaba a cada grupo y cada pregunta que el alumno tenía, él estaba ahí para ayudarlo”, utilizó un material de trabajo más didáctico y significativo “Propone un buen material de trabajo”, realiza las clases de forma más didáctica “Buenas dinámicas y buenas explicaciones”, y divertida “Las clases son más divertidas ya que el profesor no da teoría 100%”, varió la forma de enseñar y desarrollar las clases “bueno porque cambió la rutina que siempre hacíamos, hicimos algo diferente” y los estudiantes expresan que entienden mejor “porque hay cosas que uno entiende de mejor manera”.</p>
<p>UN POCO MEJOR 3,125%</p>	<p>Los estudiantes creen que el papel del profesor mejoró su aprendizaje y que el profesor puede seguir mejorando “Puesto que ha mejorado la calidad del aprendizaje, pero yo sé que puede ser aún mejor” Los estudiantes creen que el papel del profesor mejoró su aprendizaje y que el profesor puede seguir mejorando “Puesto que ha mejorado la calidad del aprendizaje, pero yo sé que puede ser aún mejor”</p>
<p>IGUAL 9,375%</p>	<p>Estos estudiantes creen que el profesor aunque estuvo dispuesto a explicar mostro más interés para explicar en el primer método “Estuvo dispuesto a explicar lo realizado en el nuevo método, aunque me pareció que en el primer método estuvo más involucrado con las explicaciones”, además consideran que en el nuevo método lo más importante son las unidades didácticas “Realmente el papel principal lo toman los talleres y guías realizados” y se requiere la concentración del estudiante para su aprendizaje “La idea es que el estudiante esté concentrado y logre entender”.</p>
<p>INFERIOR 6,25%</p>	<p>Porque la clase se basa más en el autoaprendizaje “ya que la clase la hace más el estudiante que el docente” y consideran que el profesor los confunde con mucha teoría “En algunos momentos nos hace perdernos, enredarnos por tanta teoría”</p>

Fuente: Análisis de la pregunta 12 de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza – aprendizaje, aplicada al grupo 3.

f. Diseño de las unidades didácticas

En la tabla siguiente se muestra la evaluación que realizaron los estudiantes del diseño de las unidades didácticas

Tabla 47. Evaluación de las unidades didácticas

RESULTADO	ANÁLISIS
<p>EXCELENTE 62,5%</p>	<p>Los estudiantes consideran que las unidades didácticas están bien diseñadas y elaboradas “están bien planteadas las actividades, tanto la graficación en papel como en Excel, nos ayuda a diferenciar y rectificar si nos quedó bien la actividad”, tienen muy bien organizada y clara la información “estaba muy bien organizado explicaba claramente cada punto”, muestran temas nuevos y bien explicados “algo nuevo con temas bien explicados”, su didáctica mejora el aprendizaje “porque pudimos aprender en parte de manera didáctica”, son muy prácticas “muy excelente ya que es muy práctico”, les gusta porque permiten el aprendizaje en lugares diferentes al aula de clase “porque el manejo de los espacios me gustó”, utilizan variedad de herramientas de aprendizaje “porque hay de todo un poco trabajo en hojas, prácticas, gráficas y utilizando los computadores”, permiten mejorar la participación “nosotros los estudiantes mejoramos y además todos participamos”, mejoran el trabajo en equipo y fomentan el constructivismo social “porque nos permite trabajar en equipo para así si alguien no entendía y los otros si les pudieran explicar para que así pudieran entender todos”, mejoran el aprendizaje y el desempeño académico “porque aprendí más, me entrené más y me gustó más y subí mucho las notas” y por todo lo anterior dicen que las clases son más completas “fueron clases muy completas”.</p>
<p>BUENO 28,12%</p>	<p>Los estudiantes consideran que las unidades son buenas porque: utilizan experiencias significativas, nuevas y reales “fue una experiencia nueva donde pude ver la cinemática de otra forma más interesante y real”, les permitieron trabajar en equipo “porque ese fue un trabajo en equipo”, participaron todos “en donde participamos casi todos”, ponen a prueba sus habilidades “porque nos puso a prueba manualmente con nuestros compañeros acceder a temas físicos”, avanzaron por igual en el aprendizaje “por la manera en que me di cuenta que todos avanzamos por igual”, entendieron cómo era la cinemática real, “en donde entendimos” “fue un buen trabajo, porque vimos cómo era la cinemática y como se hacía en realidad”, facilitaron la comprensión “básicamente es fácil de comprender”, les permitió mejorar el aprendizaje “porque nos ayuda con nuestro aprendizaje reforzamos el aprendizaje”, lo cual mejora la motivación de los estudiantes “porque de una u otra forma uno le pone más empeño a las cosas”, aunque creen que se debe aclarar mejor como hacer las gráficas “creo que le hizo falta más</p>

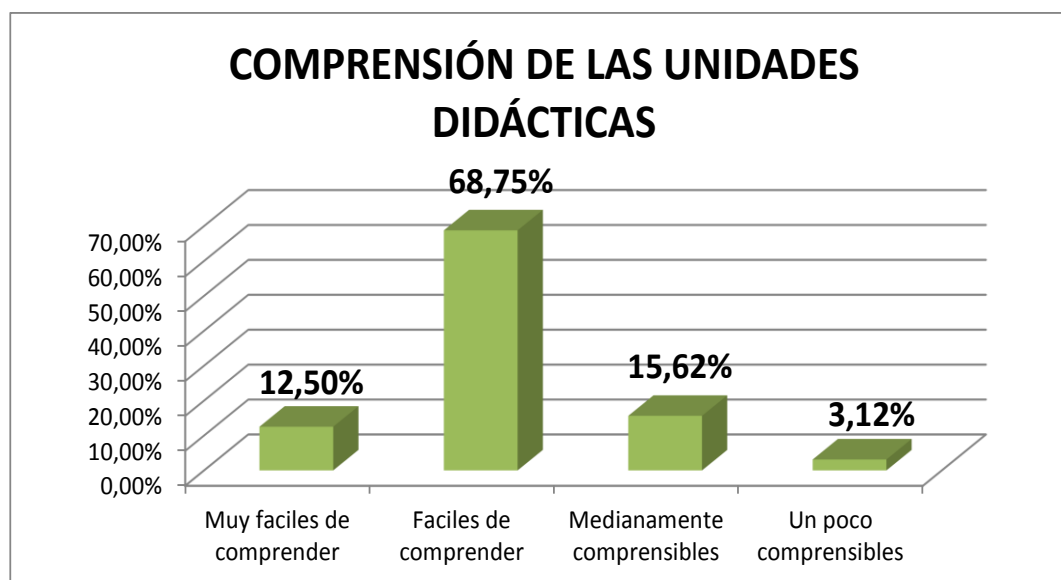
	aclaraciones en el método de las gráficas”.
ACEPTABLE 9,37%	Los estudiantes expresan que las unidades didácticas son la guía para la clase “eso nos ayudaba a guiarnos de cómo se hacían los diseños”, permiten estudiar en otros lugares diferentes al aula de clase “mucho mejor que estar en el aula de clase”, los diferentes materiales utilizados mejoran la comprensión “más comprensible lo echo con los diferentes tipos de materiales”, aunque consideran que deberían tener más implementos “deberían haber más implementos para el diseño”.

Fuente: Análisis de la pregunta 9 de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza – aprendizaje, aplicada al grupo 3.

g. Comprensión de las unidades didácticas

En la gráfica se observa como evaluaron los estudiantes el grado de comprensión de las unidades didácticas.

Gráfica 41. Grado de comprensión de las unidades didácticas



Fuente: Análisis de la pregunta 14 de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza – aprendizaje, aplicada al grupo 3.

Como se observa la mayoría de los estudiantes (81,25%) consideran que las unidades didácticas son fáciles de comprender.

h. Matriz de evaluación de las unidades didácticas

La siguiente tabla explica la forma como evalúan los estudiantes la matriz de evaluación de las unidades didácticas. Cabe resaltar que ningún estudiante considera que la matriz es insuficiente o deficiente.

Tabla 48. Valoración de la matriz de evaluación

RESULTADO	ANÁLISIS
EXCELENTE 40,62%	Los estudiantes expresan que la matriz los orientaba para saber que debían hacer “cuando no entendíamos ella nos orientaba hacia lo que debíamos hacer”, que actividades “por ella nos informa las actividades” y ejercicios debían desarrollar “le fue a uno explicando paso por paso para hacer los ejercicios” y su valor porcentual dentro de la calificación final “el método de evaluación de cada actividad propuesta” “y el porcentaje a la hora de sacar la nota definitiva”, consideran además que la matriz era fácil de entender “eran muy sencillas”, estaba muy bien organizada y explicada “estaba muy bien organizada, explicaba claramente cada punto de su distribución y lo que había que realizar”, fue de gran ayuda “estaba bien explicado fue una ayuda muy buena” y ayuda a motivar a los estudiantes hacia el aprendizaje “despierta el interés sobre los ejercicios realizados por el grupo para entender cinemática”.
BUENA 46,87%	Los estudiantes consideran que la matriz de evaluación es buena porque: estaba organizada de acuerdo con las actividades que desarrollaron en cada unidad “porque evaluaba lo que aprendimos”, orientaba el trabajo porque muestra las actividades que debían desarrollar “explicaba bien lo que había que realizar” y expresa claramente los criterios de evaluación y los valores porcentuales de cada uno “porque se explicó bien, para poder analizar y comprender más lo evaluado” “puesto que mostraba muy bien todo como los criterios y los valores de cada uno de ellos” y mejora el interés de los estudiantes al realizar las actividades “porque uno le pone más empeño a las cosas a la hora de realizarlas”.
ACEPTABLE 12,5%	Los estudiantes consideran que la matriz de evaluación de las unidades es aceptable porque: orienta el trabajo “nos decía y explicaba lo que teníamos que hacer en el trabajo”, explica cómo realizar las operaciones y lograr una buena calificación “así podemos guiarnos para poder realizar las operaciones y poder superar la nota” y está bien organizada y explicada “está de forma organizada y clara”.

Fuente: Análisis de la pregunta 10 de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza – aprendizaje, aplicada al grupo 3.

i. Retroalimentación de las unidades didácticas

La tabla siguiente muestra la evaluación que los estudiantes hicieron de la retroalimentación de las unidades didácticas. Ninguno de los estudiantes evaluó las retroalimentaciones como insuficientes o deficientes.

Tabla 49. Evaluación de la retroalimentación de las unidades didácticas

RESULTADO	ANÁLISIS
EXCELENTE 43,75%	Los estudiantes consideran que la retroalimentación es excelente porque: en esta el profesor explica el tema a profundidad “nos explicaba el tema con más profundidad” “luego una explicación completa de los temas que no sabíamos”, el profesor explica de forma clara y en detalle las actividades que debían realizar y aclaraba las dudas que tenían “el profesor nos explicaba detenidamente lo que teníamos que hacer además nos solucionaba todas las dudas que teníamos”, les permite comprender los errores para no volver a cometerlos “entendíamos nuestros errores y así en el siguiente ejercicio no hacerlo de nuevo”, comprenden más fácilmente y consolidan el aprendizaje “pudimos comprender y quedar más seguros de lo aprendido”, aprenden lo que no alcanzan a aprender en el desarrollo de la unidad “porque en esta aprendí todo lo que no entendía de física”, expresan que como se les suministra la retroalimentación por escrito, pueden aclarar dudas que tengan después de la explicación en clase “porque aparte de la explicación del docente si tenemos dudas con las unidades que conservamos aclaramos las dudas” y les sirve para estudiar para la evaluación “además uno puede estudiar para la evaluación final”.
BUENA 43,75%	Estos estudiantes consideran que la retroalimentación es buena porque: la explicación del profesor es muy buena “porque el profesor se toma su tiempo y nos explica muy bien” “mejor entendimiento y nos explicaba bien de modo que cada alumno entendiera más y mejor”, les permite comprender cómo se debían realizar las actividades “ahí entendíamos como era el proceso o gráfica para realizar el taller” “porque uno entiende mejor las actividades que el profesor le pone a realizar a uno”, les ayuda a superar las dificultades “porque así podemos mirar que problemas tenemos a la hora de desarrollar las unidades” “porque mejoré algunas falencias que tenía”, pudieron comprender los aspectos que no entendían “pudimos retroalimentar lo que tal vez no entendimos”, comprendieron los errores que habían cometido “porque sabíamos cuáles eran los errores que habíamos cometido” y porque les permite recordar los temas estudiados “se recuerdan los temas con los aspectos más importantes, muy útil”.
ACEPTABLE	Estos estudiantes consideran que la retroalimentación es aceptable porque: aprenden más “aprendí un poco más”, les ayuda a

12,5%	fortalecer lo aprendido “nos ayuda a reforzar o ayudar a entender los trabajos”, les permite aclarar las dudas y mejorar la comprensión “las dudas se decían y se preguntaban unas con otras y así entendíamos más”, les permite memorizar la información de las actividades realizadas en la unidad didáctica “puesto que se adapta la información del taller a nuestra memoria” y es una nueva metodología “sería un método nuevo”.
-------	---

Fuente Análisis de la pregunta 11 de la encuesta de evaluación de los métodos de enseñanza – aprendizaje, aplicada al grupo 3.

5. CONCLUSIONES

1. La propuesta didáctica diseñada e implementada durante la investigación realizada con los estudiantes de física fue efectiva ya que les permitió mejorar su aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica, lo cual se evidencia al comparar los resultados obtenidos por los estudiantes en el pre-test con los obtenidos en los post-test. La mejora total fue de 1,07 puntos lo que representa una mejora porcentual en el desempeño de 21,4%. Además por medio de la Prueba T student se comprobó que la mejora en el aprendizaje fue significativa.
2. Se identificaron las dificultades que tienen los estudiantes en los procesos de pensamiento para el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica. Entre estas dificultades se encontraron tres categorías: conceptuales, procedimentales y actitudinales.
3. Entre las dificultades conceptuales se destacan las relacionadas con la escasa comprensión de las magnitudes físicas estudiadas en cinemática, el bajo nivel de retención de las ecuaciones cinemáticas y de las unidades de medida de las magnitudes cinemáticas, la poca comprensión de la representación gráfica, la baja asimilación de conocimientos de geometría y aritmética y la dificultad para memorizar.
4. Entre las dificultades procedimentales se encuentran: la baja capacidad de extraer de la representación gráfica los valores de las magnitudes físicas, y el bajo nivel de desarrollo de habilidades en geometría, matemáticas y en comunicación.

5. Las dificultades de aprendizaje actitudinales y procedimentales encontradas en el análisis del diario de campo son similares a las del pre-test pero enfocadas al desarrollo de las unidades didácticas. En este proceso aparecieron además dificultades en habilidades informáticas que junto con las otras dificultades fueron superadas en su mayoría. Además, se evidenciaron dificultades actitudinales como: la falta de interés en el estudio, la poca preparación de la clase, el bajo nivel de lectura comprensiva y la falta de organización del material de estudio, debido entre otras causas a la falta de concentración en las actividades.
6. Las causas que más influyeron en la generación de dificultades de aprendizaje fueron las debidas a los medios de comunicación (Internet redes sociales y televisión) y las personales (poco tiempo dedicado al estudio, falta de un horario de estudio y la falta de compromiso con las tareas).
7. Para el diseño de las unidades didácticas se tuvo en cuenta que las actividades y estrategias planteadas cumplieran con el enfoque y las características de la enseñanza activa, el constructivismo de Vygotsky, el aprendizaje significativo de Ausubel, el aprendizaje por descubrimiento de J. Bruner y algunos planteamientos de Gastón Bachelard. Para su contenido se tuvo en cuenta la propuesta de Jurjo Torres y también las dificultades de aprendizaje que se encontraron en los estudiantes durante la etapa de diagnóstico, para que de esta forma los estudiantes al desarrollar estas unidades pudieran superar las dificultades de aprendizaje y desarrollar las competencias científicas necesarias.
8. La propuesta didáctica diseñada en la enseñanza activa se orientó a dirigir el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica. Luego de la implementación de esta propuesta la mayoría de los estudiantes expresaron que prefieren la metodología de enseñanza activa y consideran que este

modelo mejora su aprendizaje conceptual y procedimental, su actitud y resaltan de este, el trabajo en equipo, el uso de espacios diferentes y las actividades prácticas. Consideran además que el desempeño del profesor es mejor y evalúan positivamente las unidades didácticas y su grado de comprensión, también expresan que la matriz de evaluación orienta el desarrollo de las unidades de forma positiva y finalmente consideran que la retroalimentación permite reforzar y mejorar su aprendizaje.

9. La enseñanza activa exige mayor preparación de la clase por parte del profesor pero el desarrollo de la clase es más motivante para los estudiantes y siempre están atentos a las orientaciones del maestro porque de ellas dependen que logren las metas planteadas por este. El estudiante está más motivado y esto hace que el maestro se sienta mejor con el aprendizaje que obtienen los estudiantes. Definitivamente se comprueba que con la mayoría de los estudiantes se obtienen mejores resultados aplicando la enseñanza activa por medio de unidades didácticas.

10. La implementación de la propuesta didáctica les permitió a los estudiantes superar las dificultades presentadas en el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica. En ambos post-test 14 dificultades disminuyeron y solo una aumentó, en el primer post-test 6 dificultades tuvieron la mayor reducción porcentual y en el segundo post-test 8 dificultades presentaron la mayor reducción porcentual. De las dificultades presentadas en el pre-test el 93.33% (14 de 15) presentaron una disminución porcentual que oscila entre el 0.8% y el 50.63%.

6. RECOMENDACIONES

1. Se debe dar más tiempo a algunos estudiantes que inicialmente no están de acuerdo con el método de enseñanza activa, ya que al inicio a estos estudiantes se les dificulta adaptarse. Al principio les cuesta porque deben leer más y realizar actividades de aprendizaje autónomo.
2. Se debe tener en cuenta que a veces se diseñan las unidades para un tiempo determinado, pero los estudiantes por lo regular se demoran más en desarrollarlas por ello hay que tener paciencia con el rendimiento inicial de los estudiantes, pues su eficacia en el desarrollo de las unidades va mejorando progresivamente a medida que se van familiarizando con la metodología.
3. Es importante que el material desarrollado por los estudiantes se mantenga almacenado dentro de la institución, para evitar inconvenientes en el desarrollo progresivo de las unidades didácticas.
4. Siempre es muy importante realizar una pequeña prueba diagnóstica para conocer cómo se encuentran los estudiantes en los conocimientos previos y poder superar sus deficiencias con una unidad didáctica previa a las unidades que van a desarrollar.
5. Se deben buscar métodos geométricos y nemotécnicos para facilitar y mejorar la capacidad de los estudiantes para memorizar los conceptos.
6. Como se concluye del diario de campo, una de las dificultades fue la falta de lectura de los estudiantes, por ello se debe organizar la teoría dentro de la unidad didáctica dividiéndola en subtemas específicos y aplicando actividades

de aumento progresivo de la lectura en cada uno de estos temas, con ejercicios y con la infaltable retroalimentación.

7. Verificar que todas las herramientas tecnológicas que los estudiantes van a utilizar durante el desarrollo de las Unidades Didácticas funcionen de la mejor manera para que no se presenten inconvenientes durante su implementación. Entre los aspectos que se deben revisar están: la señal de internet y su velocidad, el buen funcionamiento de las páginas educativas, del correo, del blog, para que los estudiantes tengan acceso a los videos y a los simuladores y la capacidad de los equipos de cómputo y su funcionalidad para realizar las simulaciones.
8. Es recomendable que las unidades didácticas sean trabajadas en equipos de máximo 4 estudiantes porque cuando los equipos son más numerosos algunos estudiantes no trabajan en equipo y tienden a esperar que los demás trabajen por ellos.

“DIMELO Y LO OLVIDARÉ, MUESTRAMELO Y LO RECORDARÉ, INVOLUCRAME Y APRENDERÉ” CONFUCIO.

BIBLIOGRAFÍA

AUSUBEL, David P. NOVAK, Joseph D. HANESIAN, Helen. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Traducido por Mario Sandoval Pineda. México: Editorial Trillas, 1989.

BACHELARD, Gastón. La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo. Traducido por José Babini. México: Editorial Siglo Veintiuno s.a. de c.v. 2.000.

BARROSO, M. Mario. Ciencia básica experimental para estudiantes de ingeniería química [online].UNAM México. Modificada 2016 [citado Junio 22 de 2017] Disponible en: < <http://ciencia-basica-experimental.net/1er-curso/ensenanza2.htm>>

BAUTISTA BALLEEN, Mauricio. Hipertexto Física 1. Bogotá (Col): Editorial Santillana S.A. 2011.

BRIONES, Guillermo. Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales. México: editorial Trillas, 2008. p. 90-91

BRUNER, Jerome. El Proceso Mental en el Aprendizaje. Traducido por Jaime Vegas y Pablo Manzano. Madrid (Esp): Ediciones Narcea, S.A, 2001.

CAMARGO URIBE, Ángela. HEDERICH MARTÍNEZ, Christian. Jerome Bruner: Dos teorías Cognitivas, dos formas de significar, dos enfoques para la enseñanza de la ciencia. Bogotá (Col). Universidad Pedagógica Nacional. 2.010. p. 329-346

COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN. “Colombia en PISA 2012”. Síntesis de Resultados. [Online]. Bogotá, D.C.: 2010 [citado junio 16 de 2012].

Disponible en:

<<https://icfesdatos.blob.core.windows.net/datos/Colombia%20en%20PISA%202009%20Sintesis%20de%20resultados.pdf>>

COLOMBIA. INSTITUTO COLOMBIANO PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN. “Resultados de Colombia en TIMSS 2007”. Resumen Ejecutivo. [online]. Bogotá, D.C.: 2010 [citado junio 16 de 2012].

Disponible

en:<

http://www.icfes.gov.co/investigacion/component/docman/doc_view/15-informe-resultados-de-colombia-en-timss-2007-resumen-ejecutivo?Itemid=>

COVALEDA, Rodrigo. MOREIRA, Marco A. CONCESA CABALLERO, María. Conceptos de sistema y equilibrio en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la Mecánica y termodinámica. Posibles invariantes operatorios. [Online]. Medellín: Universidad de Antioquia. Instituto de Física. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Instituto de Física de Porto alegre. España: Universidad de Burgos, Departamento de Física, 2009. [citado Julio 23 de 2.012] pp. 722 – 744

Disponible en: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART19_Vol8_N2.pdf>

DUARTE BOLIVAR, Olga Lucia. La enseñanza problémica y su incidencia en el aprendizaje del concepto de integral, en estudiantes de una institución de educación superior de la ciudad de Bucaramanga. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2008. p. 65-90

EGGE, Paul. KAUCHAK, Donald. Enseñanza Activa [online]. [citado Junio 23 de 2017] Disponible en: <<https://es.scribd.com/document/211231790/ENSEÑANZA-ACTIVA>>

FURIO, Carles. GUIASOLA, Jenaro. Dificultades de aprendizaje de los conceptos de carga y campo eléctrico en estudiantes de Bachillerato y Universidad. [Online]. Valencia: Universidad de Valencia. Universidad del país Vasco. 1998. [citado Julio 3 de 2.012] pp. 131 – 146. Disponible en: <http://www.cneq.unam.mx/programas/actuales/especial_maest/cecyte/00/02_material/mod4/archivos/ArtsComplementarios/FISICACarga-y-CampoElectrico.pdf>

GUIDUGLI, Silvina; FERNANDEZ GAUNA, Cecilia; BENEGAS, Julio. Aprendizaje Activo de la Cinemática Lineal y su Representación Gráfica en La Escuela de Secundaria. Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas y Naturales de la Universidad Nacional de San Luis. Argentina. 2.004. [online]. [citado Mayo 5 de 2.013] pp. 463-471. Disponible en: <<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v22n3p463.pdf> >

GUIASOLA, J. ALMUDI J.M. Y ZUBIMENDI, J.L Dificultades de Aprendizaje de los estudiantes Universitarios en la teoría del campo magnético y elección de los objetivos de enseñanza. [Online]. EuskalHerrikoUnibertsitatea, Departamento de Física aplicada I., 2003 [citado Julio 3 de 2.012] pp. 79 – 94 Disponible en: <<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v21n1p79.pdf>>

HEDERICH MARTINEZ, Christian. Estilo cognitivo y logro académico en la ciudad de Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional CIUP. 1999.

HEDERICH MARTINEZ, Christian. Estilos de enseñanza. Un concepto en busca de precisión. Bogotá Universidad Pedagógica Nacional. 2007

HERNANDEZ, Carlos Augusto. Qué son las competencias científicas. Foro Educativo Nacional. [Online] Bogotá. (Col). Ministerio de Educación Nacional. 2005. [citado Agosto 13 de 2.012] p. 32-52 Disponible en: <http://www.cneq.unam.mx/cursos_diplomados/diplomados/anteriores/medio_supe>

rior/diplo_oaxciena/material_didactico/g2/mat/Aport/competencias-cientificas-sesion4.pdf>

HERNANDEZ LUNA, María del Rosario. Evaluación Cognitiva del aprendizaje significativo de la física y la química en estudiantes de 2º año de secundaria en el instituto Luis Pasteur. México: Universidad de Nuevo León, 2003 Disponible en: <<http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020148963.PDF>>

LLANOS VALENCIA, Elkin Alirio. Enseñanza-aprendizaje bajo un enfoque constructivista de la cinemática lineal en su representación gráfica. [Online]. Medellín.: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, 2.012. [Citado Mayo 5 de 2.013]
Disponible en: <<http://www.bdigital.unal.edu.co/7917/1/15388514.2012.pdf>>

MARTÍNEZ BOOM, Alberto. NOGUERA, Carlos E. CASTRO, Jorge Orlando. Currículo y Modernización. Cuatro décadas de educación en Colombia. Bogotá, D.C. Editorial Magisterio. 2003

MERCER, Cecil. Dificultades de Aprendizaje. Tomo I. Barcelona (España): Ediciones CEAC. 2006. P 14 – 62.

MUÑOZ GUZMAN, Edwin Alberto. Los diagramas de fuerzas como elemento fundamental en la enseñanza-aprendizaje de las leyes de Newton bajo un enfoque constructivista. [Online]. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 2.011 [citado Agosto 20 de 2.012]. Disponible en:
<<http://www.bdigital.unal.edu.co/6028/1/71744159.2012.pdf>>

OÑORBE DE TORRE, A. SANCHEZ JIMENEZ, J.M.Z. Dificultades en la enseñanza- aprendizaje de los problemas de física y química. Opiniones del alumno. [Online]. Alcalá de Henares.: Universidad de Alcalá de Henares,

Departamento de química y física. 1996 [citado Julio 23 de 2.012]. pp. 251 – 260.
Disponible en:< <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n3p251.pdf>>

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO.
PISA. Marco de Evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias,
matemáticas y lectura. Programa para la evaluación internacional de alumnos.
OCDE. 2006

PIAGET, J. INHELDER, B. Psicología del Niño [online]. Decimoséptima edición
Madrid (España): ediciones Morata, 2007 [citado Noviembre 4 de 2012] Disponible
en:

<http://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=etPoW_RGDKIC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Piaget+e+Inhelder+Memoria+e+inteligencia&ots=DIWNBWsRWx&sig=i0pDiyPqp1GA0piiEb5VbaOX9k#v=onepage&q=Piaget%20e%20Inhelder%20Memoria%20e%20inteligencia&f=false>

PINEDA, C. Gustavo. ¿Innovadores en la educación? [online]. [citado Junio 23 de
2017] Disponible en: <<http://www.amauta-international.com/INNOVADORES.htm>>

POZO, Juan Ignacio. Adquisición de Conocimiento. Madrid España: Ediciones
Morata S.L. 2.003. p. 16

POZO MUNICIO, Juan Ignacio. Aprender a enseñar ciencia. Del conocimiento
cotidiano al conocimiento científico. Madrid: Ediciones Morata, S.L. 1998.

TORRES, Jurjo. Globalización e interdisciplinariedad: el curriculum integrado.
Madrid (Esp): Ediciones Morata, S.L. 2006.

VALERO, Michel. Física Fundamental 1. Bogotá (Col). Editorial Norma S.A. 2000.

VYGOTSKY, Lev Semiónovich. Pensamiento y Lenguaje [online]. Obras Escogidas Tomo II. Buenos Aires (Arg): La Pléyade, 1964 [citado Febrero 3 de 2.013]. Disponible en:

<http://www.ateneodelainfancia.org.ar/uploads/Vygotsky_Obras_escogidas_TOMO_2.pdf>

**ANEXO A. Prueba de Comprensión de Gráficas de Cinemática denominada
Test TUG-K (adaptado) por su nombre en Ingles Test of Understanding
Graphs in Kinematics.**

**MAESTRÍA EN PEDAGOGIA
PRETEST DE CINEMATICA
Test TUG-K modificado**

Instituto José Antonio Galán

Nombre: _____ Curso: _____

Edad: _____ Género: Mujer ___ Hombre ___

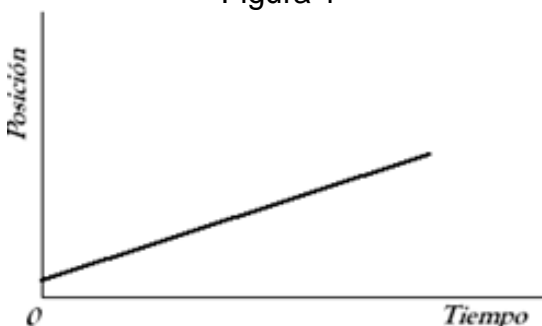
Fecha: _____

Seleccione la respuesta que usted considere correcta en cada una de las siguientes preguntas y justifíquela.

1. La Figura 1 representa la gráfica de posición respecto al tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto, ¿Cuál de las siguientes es la mejor interpretación?

- (A) El objeto se mueve con una aceleración constante y distinta de cero.
- (B) El objeto no se mueve.
- (C) El objeto se mueve con una velocidad constante que aumenta uniformemente.
- (D) El objeto se mueve a velocidad constante.
- (E) El objeto se mueve con aceleración que aumenta uniformemente.

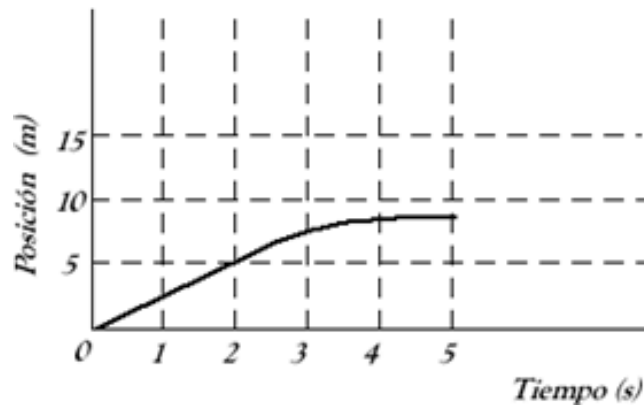
Figura 1



2. En la Figura 2 se ilustra la gráfica de posición respecto al tiempo de un objeto moviéndose en línea recta. La velocidad en el instante $t = 2s$ es:

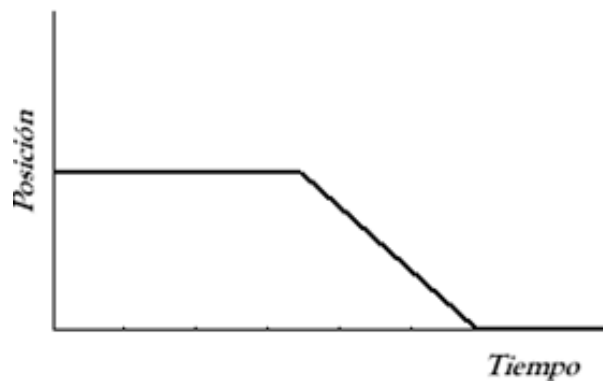
- (A) 0.4 m/s
- (B) 2.0 m/s
- (C) 2.5 m/s
- (D) 5.0 m/s
- (E) 10.0 m/s

Figura 2



3. En la Figura 3 se ilustra la gráfica de posición respecto al tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?
- (A) El objeto rueda sobre una superficie horizontal, después cae rodando por una pendiente y finalmente se para.
 - (B) El objeto no se mueve al principio, después cae rodando por una pendiente y finalmente se para.
 - (C) El objeto se mueve a velocidad constante, después frena hasta que se para.
 - (D) El objeto no se mueve al principio, después se mueve hacia atrás y finalmente se para.
 - (E) El objeto se mueve sobre una superficie horizontal, luego se mueve hacia atrás por una pendiente y después sigue moviéndose.

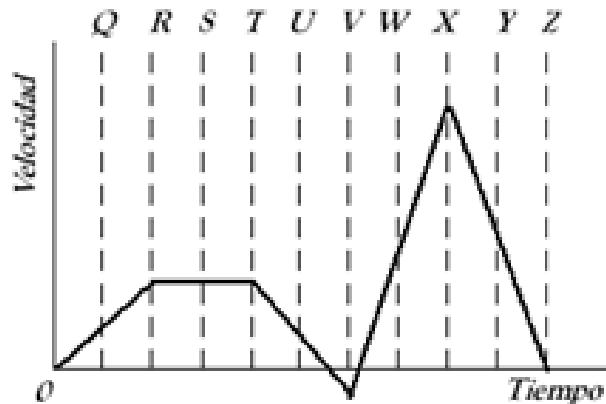
Figura 3



4. La Figura 4 representa la gráfica de velocidad respecto al tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto, ¿Cuándo es más negativa la aceleración?
- (A) Desde R hasta T.
 - (B) Desde T hasta V.

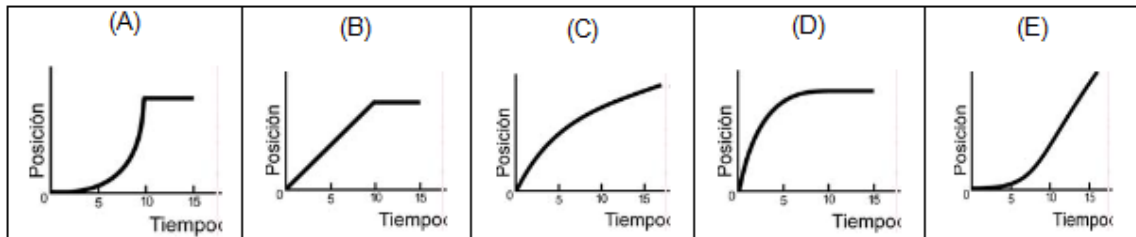
- (C) En V.
- (D) En X.
- (E) Desde X hasta Z.

Figura 4



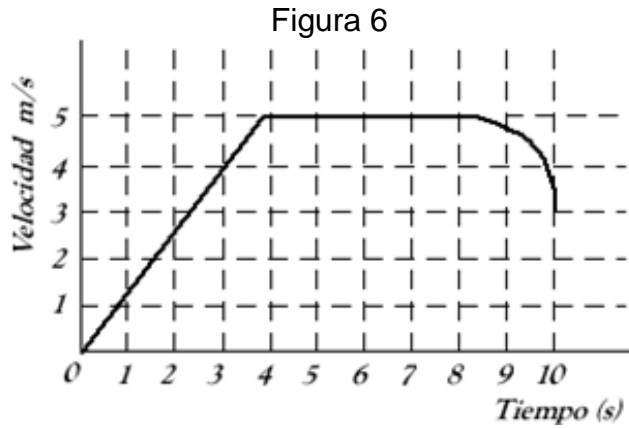
5. Un objeto que estaba en reposo comienza a moverse con una aceleración positiva y constante durante 10 segundos. Después continúa con velocidad constante. ¿Cuál de las gráficas siguientes describe correctamente dicha situación?

Figura 5



6. Un ascensor se mueve desde el sótano hasta el décimo piso de un edificio. La masa del ascensor es de 1000 kg y se mueve tal como se muestra en la gráfica de velocidad respecto al tiempo ilustrada en la Figura 6, ¿Que distancia recorre durante los primeros tres segundos de movimiento?

- (A) 0.75 m
- (B) 1.33 m
- (C) 4.0 m
- (D) 6.0 m
- (E) 12.0 m



7. Considere las siguientes gráficas, observando los diferentes ejes:

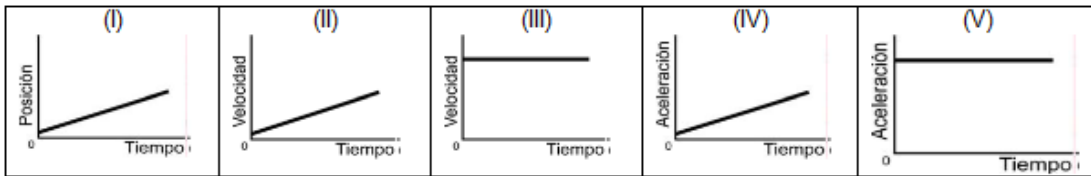


Figura 7

¿Cuáles de ellas representan un movimiento a velocidad constante?

- (A) I, II y IV
- (B) I y III.
- (C) II y V.
- (D) Solo la IV.
- (E) Solo la V.

8. Considérense las siguientes gráficas, observando los diferentes ejes:

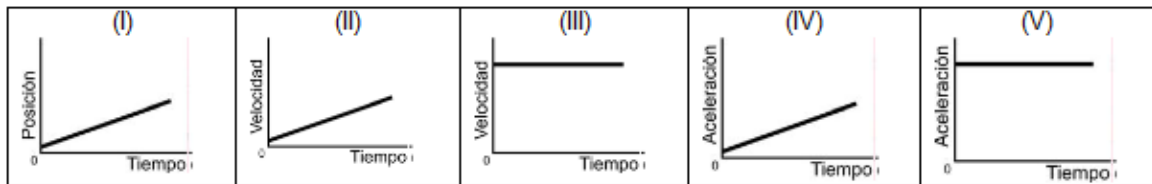


Figura 8

¿Cuál(es) de ellas representa(n) un movimiento con aceleración constante distinta de cero?

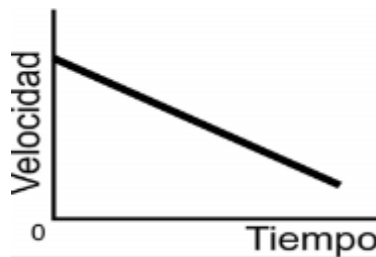
- (A) I, II y IV.
- (B) I y III.

- (C) II y V.
- (D) solo la IV.
- (E) Solo la V.

9. La Figura 9 ilustra la gráfica de velocidad respecto al tiempo de un objeto que se mueve en línea recta, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones proporciona la mejor interpretación?

- (A) El objeto se mueve con una aceleración constante.
- (B) El objeto se mueve con una aceleración que disminuye uniformemente.
- (C) El objeto se mueve con una velocidad que aumenta uniformemente.
- (D) El objeto se mueve a una velocidad constante.
- (E) El objeto no se mueve.

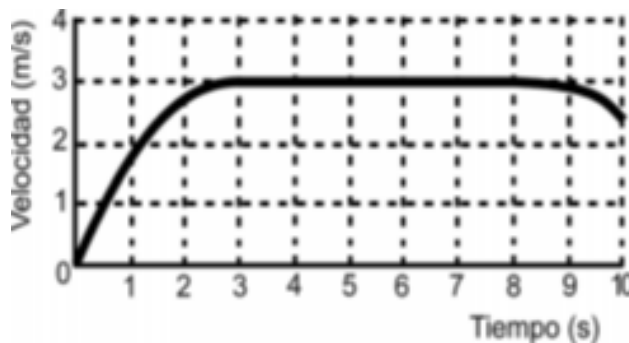
Figura 9



10. La Figura 10 ilustra la gráfica de velocidad respecto al tiempo de un objeto que se mueve en línea recta. De acuerdo con esta gráfica, ¿Que distancia recorre el objeto durante el intervalo de tiempo comprendido entre $t = 4\text{s}$ y $t = 8\text{s}$?

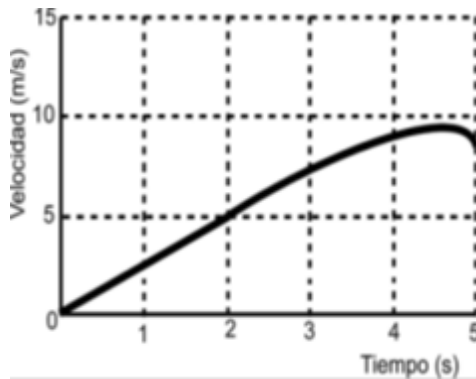
- (A) 0.75 m
- (B) 3.0 m
- (C) 4.0 m
- (D) 8.0 m
- (E) 12.0 m

Figura 10



11. La Figura 11 ilustra la gráfica de velocidad respecto al tiempo de un objeto moviéndose en línea recta. Para calcular la distancia recorrida durante el intervalo de tiempo comprendido entre $t = 0\text{s}$ y $t=2\text{s}$ haciendo uso de esta gráfica, debemos:
- (A) Leer 5 directamente del valor de la ordenada en el eje vertical.
 - (B) Hallar el área encerrada bajo la curva mediante la expresión $(5 \times 2)/2$.
 - (C) Hallar la pendiente de dicha curva dividiendo 5 entre 2.
 - (D) Hallar la pendiente de dicha curva dividiendo 15 entre 5.
 - (E) No se da suficiente información para poder responder.

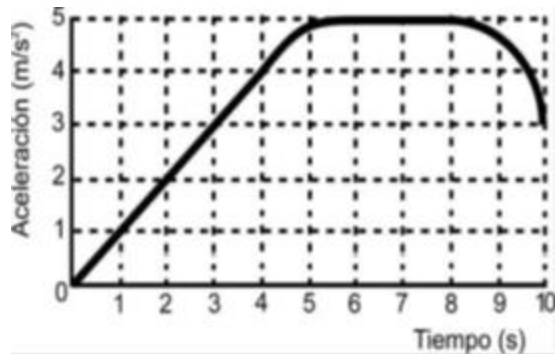
Figura 11



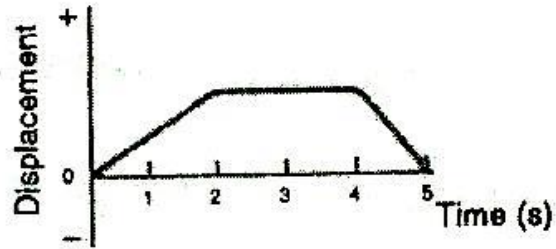
12. En la Figura 12 se ilustra la gráfica de aceleración respecto al tiempo de un objeto que se mueve en línea recta. La variación de la velocidad del objeto durante los primeros tres segundos de movimiento fue:

- (A) 0.66 m/s.
- (B) 1.0 m/s.
- (C) 3.0 m/s.
- (D) 4.5 m/s.
- (E) 9.8 m/s.

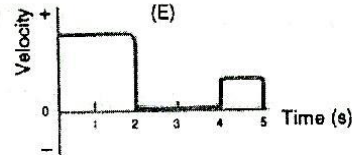
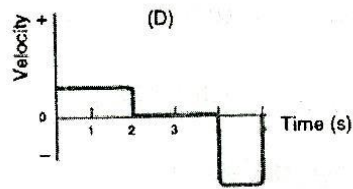
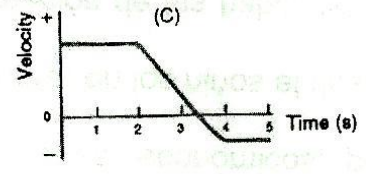
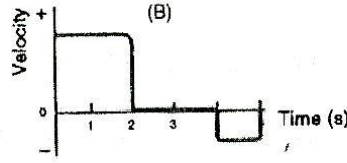
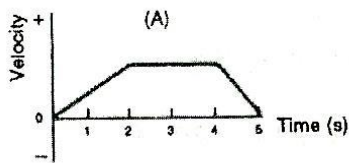
Figura 12



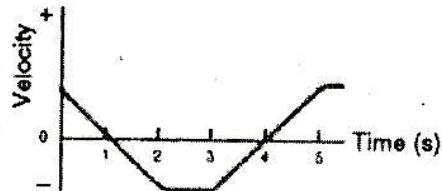
13. La siguiente es la gráfica de desplazamiento en función del tiempo de un objeto, durante un intervalo de tiempo de 5 segundos.



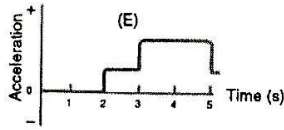
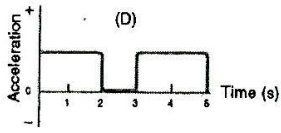
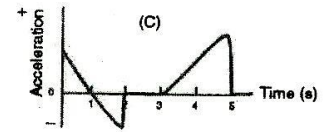
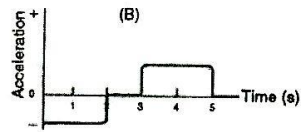
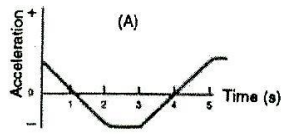
¿Cuál de las siguientes graficas de velocidad (velocity) en función del tiempo (time), representa mejor el movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo?



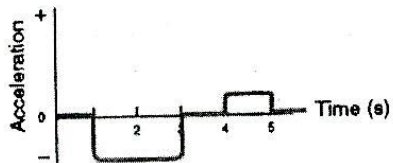
14. La siguiente grafica representa la velocidad en función del tiempo de un objeto durante un intervalo de tiempo de 5 segundos.



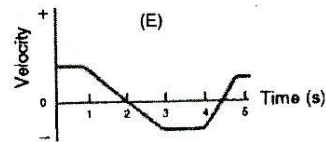
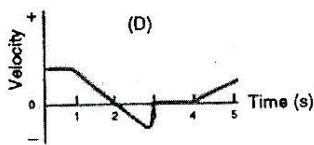
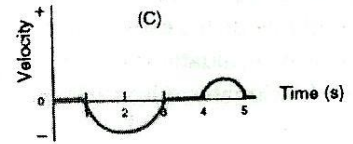
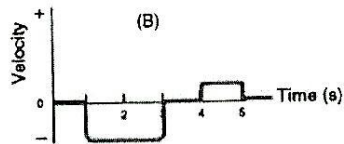
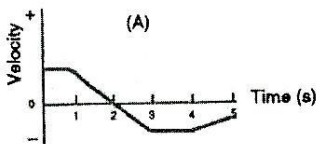
¿Cuál de las siguientes gráficas de aceleración en función del tiempo representa mejor el movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo?



15. La siguiente grafica representa la aceleración de un objeto durante un intervalo de tiempo de 5 segundos



¿Cuál de las siguientes graficas de velocidad en función del tiempo representa mejor el movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo?



ANEXO B. Protocolo de Actitudes relacionadas con la ciencia (PAC)

MAESTRÍA EN PEDAGOGIA PROTOCOLO DE ACTITUDES RELACIONADAS CON LA CIENCIA (PAC)

Instituto José Antonio Galán

Nombre: _____ Curso: _____

Edad: _____ Género: Mujer ___ Hombre ___

Fecha: _____

INSTRUCCIONES

Este instrumento está diseñado para valorar tus actitudes hacia la ciencia. No existen respuestas correctas o incorrectas, sólo se desea conocer su opinión sincera sobre cada frase. Por favor, lea atentamente cada frase y señale con un círculo la letra que corresponde a tus propios sentimientos sobre la frase, valorada con las siguientes categorías:

AT = Acuerdo total

A = Acuerdo

I = Indecisión

D = Desacuerdo

DT = Desacuerdo total

Responda rodeando con un círculo la opción elegida para cada cuestión.

1. Tenemos un mundo mejor para vivir gracias a la ciencia	AT	A	I	D	DT
2. A nadie le gusta la ciencia.	AT	A	I	D	DT
3. La ciencia ayuda a ahorrar tiempo y esfuerzo.	AT	A	I	D	DT
4. La ciencia es muy difícil de aprender.	AT	A	I	D	DT
5. Las enfermedades pueden curarse gracias a la ciencia.	AT	A	I	D	DT
6. Cuanto mayor conocimiento científico existe, más preocupaciones hay para nuestro mundo.	AT	A	I	D	DT
7. La ciencia no es aburrida.	AT	A	I	D	DT
8. La ciencia ayuda a la gente en todos los sitios.	AT	A	I	D	DT
9. La ciencia es sensata.	AT	A	I	D	DT
10. Me siento mal solo de pensar en la ciencia.	AT	A	I	D	DT
11. La curiosidad es lo esencial de la ciencia.	AT	A	I	D	DT
12. La gente vive más saludablemente gracias a la ciencia.	AT	A	I	D	DT
13. La ciencia no puede resolver los problemas energéticos.	AT	A	I	D	DT
14. Para destacar en ciencia hay que ser muy inteligente.	AT	A	I	D	DT

15. Los alumnos estudian ciencia porque se les obliga.	AT	A	I	D	DT
16. La ciencia es el camino para conocer el mundo en que vivimos.	AT	A	I	D	DT
17. La ciencia estimula la curiosidad.	AT	A	I	D	DT
18. No hay nada mejor que trabajar en ciencia.	AT	A	I	D	DT
19. La ciencia es algo realmente valioso.	AT	A	I	D	DT
20. Conocer la Luna y los Planetas a través de la ciencia nos ayuda aquí en la Tierra.	AT	A	I	D	DT
21. En las clases de ciencia no hay actividad.	AT	A	I	D	DT
22. La peor materia escolar es la ciencia.	AT	A	I	D	DT
23. La ciencia debería ser eliminada de las escuelas.	AT	A	I	D	DT
24. La gente tiene una vida más larga gracias a la ciencia.	AT	A	I	D	DT
25. Los alumnos en clase de ciencia son como robots.	AT	A	I	D	DT
26. La ciencia desanima la curiosidad.	AT	A	I	D	DT
27. La ciencia nos ayuda a pensar mejor.	AT	A	I	D	DT
28. Estudiar ciencia es una pesadilla.	AT	A	I	D	DT
29. La gente sería mejor estudiante sino tuviera ciencia.	AT	A	I	D	DT
30. La ciencia no tiene mucho sentido para gente que no son científicos.	AT	A	I	D	DT
31. La ciencia nos ayuda a evitar catástrofes.	AT	A	I	D	DT
32. Un futuro mejor depende de la ciencia.	AT	A	I	D	DT
33. La ciencia nos enseña a prepararnos para el futuro.	AT	A	I	D	DT
34. La ciencia es un riesgo para la salud.	AT	A	I	D	DT
35. La vida sería monótona sin ciencia.	AT	A	I	D	DT
36. No deberíamos haber enviado gente a la Luna.	AT	A	I	D	DT
37. La ciencia es completamente aburrida.	AT	A	I	D	DT
38. La ciencia es una excusa para jugar.	AT	A	I	D	DT
39. La ciencia es detestable.	AT	A	I	D	DT
40. La ciencia es extremadamente útil.	AT	A	I	D	DT
41. La ciencia es necesaria para todos.	AT	A	I	D	DT
42. Estudiando ciencia se satisface la curiosidad.	AT	A	I	D	DT
43. La ciencia no tiene utilidad.	AT	A	I	D	DT
44. La ciencia nos enseña a aceptar muchas opiniones diferentes.	AT	A	I	D	DT
45. La ciencia nos defiende de la superstición.	AT	A	I	D	DT
46. Aprender las ideas nuevas es valioso en ciencia.	AT	A	I	D	DT
47. Una vez aceptado, el conocimiento científico no puede ser cambiado.	AT	A	I	D	DT
48. La ciencia es una superstición.	AT	A	I	D	DT
49. La ciencia parece ser muy interesante.	AT	A	I	D	DT
50. Estudiar ciencia sirve a la gente, incluso cuando deja la escuela.	AT	A	I	D	DT

ANEXO C. Entrevista de Profundización del Pretest.

ENTREVISTA DE PROFUNDIZACIÓN DEL PRETEST

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

ESCUELA DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

Institución Educativa: Instituto José Antonio Galán

Asignatura: Física **Tema:** Cinemática

Entrevistador: Profesor Julián Rivera González

Entrevistado: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

La información que usted va a suministrar a continuación como respuesta a cada una de las preguntas que se le van a hacer es de uso estrictamente confidencial, por lo cual solo el investigador va a conocer el contenido de sus respuestas, usted es identificado en la investigación por medio de un código. Por favor responda con total honestidad y sinceridad las preguntas de esta entrevista para que así los resultados de esta investigación tengan un alto nivel de validez y confiabilidad.

La información que usted suministre será utilizada como parte de esta investigación que busca identificar las dificultades que tienen los estudiantes en los procesos de pensamiento para el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica y además analizar las causas y características de las dificultades que tienen los estudiantes en el desarrollo de procesos de pensamiento asociados al aprendizaje de la cinemática.

La entrevista está organizada según la secuencia que tienen los ejercicios del pretest. A continuación vamos a dar inicio a esta entrevista.

FORMATO DE ENTREVISTA SEGÚN LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE

EJERCICIO No. 1

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráfica.	1. ¿Qué representa la figura 1? 2. ¿Qué debes contestar en este ejercicio?
3. Para interpretar las gráficas cinemáticas de posición del MRU.	1. ¿Qué tipo de movimiento realiza el objeto y por qué?
4. Para relacionar gráficamente las variables cinemáticas (posición, velocidad, aceleración) en el MRU.	a. ¿Por qué deduces que el objeto tiene aceleración constante y distinta de cero? b. ¿Por qué el objeto no se mueve? c. ¿Por qué el objeto se mueve con velocidad constante que aumenta uniformemente? ¿Si es constante puede aumentar? e. ¿Por qué crees que el objeto se mueve con aceleración que aumenta uniformemente?
FORTALEZA	PREGUNTA
1. Para relacionar gráficamente las variables cinemáticas (posición, velocidad, aceleración) en el MRU.	d. ¿Por qué crees que el objeto se mueve a velocidad constante?

EJERCICIO No. 2

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráfica.	1. ¿Qué ilustra la figura 2? 2. ¿Qué debes hallar en este ejercicio?
3. Para interpretar la gráfica.	1. ¿Qué tipo de movimiento realiza el objeto entre 0s y 2 s y por qué?
4. Para determinar la relación entre las variables posición y velocidad.	1. ¿Puedes hallar la velocidad directamente de la gráfica? Si o no y ¿Por qué? 2. ¿Cómo encontrarías la velocidad?
5. Para determinar cuál ecuación de cinemática utilizar.	1. ¿Crees que deberías usar una ecuación de cinemática para encontrar la velocidad? ¿Cuál ecuación?
6. Para aplicar ecuaciones	1. Resuelve el ejercicio con la ecuación que

correctamente. (conocimientos previos)	escogiste.
--	------------

EJERCICIO No. 3

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráfica.	1. ¿Qué ilustra la figura 3? 2. ¿Qué debes responder en este ejercicio?
3. Confunde la gráfica x-t con la trayectoria del objeto.	a. ¿Crees que la gráfica x-t muestra la trayectoria que sigue el objeto en su movimiento?
4. Para interpretar la gráfica. Confunde la gráfica con la trayectoria del objeto en algunos intervalos del movimiento.	b. ¿Por qué crees que el objeto no se mueve?
5. Confunde la gráfica de posición con la de velocidad.	c. ¿Por qué crees que el objeto se mueve inicialmente a velocidad constante? c. ¿Por qué crees que el objeto después se frena hasta que se para?
6. Confunde la gráfica x-t con la trayectoria del movimiento del objeto	e. ¿Por qué crees que el objeto se mueve sobre una superficie horizontal? e. ¿Por qué crees que el objeto se mueve hacia atrás por una pendiente? e. ¿Por qué crees que el objeto sigue moviéndose?
FORTALEZA	PREGUNTA
1. Interpreta bien la gráfica	d. ¿Por qué el objeto no se mueve al principio? d. ¿Por qué crees que se mueve hacia atrás? d. ¿Por qué crees que el objeto finalmente se para?

EJERCICIO No. 4

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráfica	1. ¿Qué representa la figura 4? 2. ¿Qué debes hallar en este ejercicio?
Interpretación de gráficas y relación gráfica de variables	a. ¿Por qué crees que la aceleración es más negativa desde R hasta T?

<p>cinemáticas (velocidad y aceleración)</p> <p>3. Para identificar que cuando la velocidad es constante la aceleración es cero.</p>	
4. Creen que la aceleración es más negativa cuando la velocidad es negativa.	b. ¿Por qué crees que la aceleración es más negativa desde T hasta V?
5. Creen que la aceleración es más negativa en el punto donde la velocidad es más negativa.	c. ¿Por qué crees que la aceleración es más negativa en V?
6. Creen que la aceleración es más negativa donde la velocidad es mayor.	d. ¿Por qué crees que la aceleración es más negativa en X?
7. Para seleccionar ecuaciones cinemáticas para resolver el ejercicio.	1. ¿Crees que puedes utilizar alguna ecuación de cinemática para ayudarte a resolver el ejercicio? Si o no y por qué? 2. ¿Cuál ecuación utilizarías?
8. Para aplicar ecuaciones cinemáticas.(conocimientos previos de matemática)	1. Resuelve el ejercicio con la ecuación que seleccionaste.
FORTALEZA	PREGUNTA
1. Creen que la aceleración es más negativa donde la velocidad cae más rápidamente.	e. ¿Por qué crees que la aceleración es más negativa desde X hasta Z?

EJERCICIO No. 5

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio.	1. ¿Cómo fue el movimiento del objeto? 2. ¿Qué debes encontrar para resolver este ejercicio?
2. Aunque identifica bien la gráfica de posición de un objeto con aceleración positiva. Confunde la velocidad constante con la posición constante. (Cree que un objeto con velocidad constante tiene posición constante).	a. ¿Por qué crees que la gráfica correcta es la A?
3. Confunde las gráficas de posición de MRU y MUA, por	b. ¿Por qué crees que la gráfica correcta es la B?

eso cree que el MUA tiene una gráfica de posición lineal y confunde el movimiento con velocidad constante con la posición constante.	
4. Confunde la gráfica de posición de un cuerpo con aceleración positiva con la gráfica de posición de un cuerpo con aceleración negativa, aunque comprende bien que la gráfica de posición es lineal cuando el cuerpo se mueve con velocidad constante.	c. ¿Por qué crees que la gráfica correcta es la C?
5. Confunde la gráfica de posición de un cuerpo con aceleración positiva, con la gráfica de posición de un cuerpo con aceleración negativa y confunde la gráfica de un cuerpo que se mueve con velocidad constante con la de un cuerpo con posición constante que no se mueve.	d. ¿Por qué crees que la gráfica correcta es la D?
FORTALEZA	PREGUNTA
1. Comprende claramente la representación de un objeto que se mueve con aceleración positiva (curva hacia arriba) y luego con velocidad constante (gráfica lineal).	e. ¿Por qué crees que la gráfica correcta es la E? e. ¿Dónde se muestra el movimiento con aceleración positiva y constante y por qué? e. ¿Dónde se muestra el movimiento con velocidad constante y por qué?

EJERCICIO No. 6

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráfica.	1. ¿Desde dónde hasta donde se mueve el ascensor? 2. ¿Qué muestra la figura 6? 3. ¿Qué debes encontrar para resolver este ejercicio?
3. No interpreta los tipos de movimientos a partir de una	1. ¿Qué tipo de movimiento realiza el ascensor durante los 3 primeros segundos?

gráfica de velocidad.	2. ¿Qué tipo de movimiento realiza el ascensor entre los segundos 4 y 8?
4. No sabe que el área bajo la curva de la gráfica de v-t es igual a la distancia recorrida.	1. ¿Cómo puedes hallar la distancia recorrida durante los primeros 3 segundos de movimiento?
5. No sabe calcular el área bajo la curva de una recta ascendente.	1. ¿Cómo calcularías el área bajo la curva?
6. No sabe cómo se calcula el área del triángulo.	1. ¿Cómo se calcula el área del triángulo?
7. Se equivoca al calcular el área del triángulo.	1. ¿Cuánto te da la distancia recorrida utilizando el área del triángulo?

EJERCICIO No. 7

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráficas.	1. ¿Las gráficas tienen los mismos ejes? 2. ¿Qué tipo de gráficas son? 3. ¿Qué debes hacer en este ejercicio?
3. Aunque reconoce bien la gráfica de posición cuando la velocidad es constante, se equivoca al identificar una gráfica de velocidad constante (como variable) y de aceleración con velocidad constante (que debe ser cero).	a. ¿Por qué crees que las gráficas I, II y IV representan un movimiento a velocidad constante?
4. Confunde las gráficas del movimiento con aceleración constante (MUA) con las del movimiento con velocidad constante (MRU).	c. ¿Por qué crees que las gráficas II y V representan un movimiento con velocidad constante?
5. Cree que la gráfica de a-t lineal corresponde a un movimiento con velocidad constante.	d. ¿Por qué crees que la gráfica IV representa un movimiento a velocidad constante?
6. Cree que la gráfica de aceleración constante representa un movimiento con velocidad constante (y no velocidad variable).	e. ¿Por qué crees que la gráfica V representa un movimiento con velocidad constante?

FORTALEZA	PREGUNTA
1. Identifica muy bien las gráficas de posición y velocidad en un movimiento rectilíneo uniforme.	b. ¿Por qué crees que las gráficas I y III representan un movimiento a velocidad constante?

EJERCICIO No. 8

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar los tipos de gráficas	1. ¿Las gráficas tienen los mismos ejes? 2. ¿Qué tipo de gráficas son? 3. ¿Qué debes hacer en este ejercicio?
3. Cree que la gráfica de posición lineal corresponde a aceleración constante. 4. Interpreta la gráfica donde la aceleración es lineal ascendente como una gráfica de aceleración constante. Fortaleza: 1. Reconoce la gráfica de velocidad variable como un movimiento con aceleración constante	a. ¿Por qué crees que las gráficas I, II y IV corresponden a un movimiento con aceleración constante?
5. Confunde las gráficas de posición y velocidad con aceleración cero, con las de aceleración constante	b. ¿Por qué crees que las gráficas I y III corresponden a un movimiento con aceleración constante?
6. Cree que una gráfica de aceleración lineal ascendente representa un movimiento con aceleración constante.	d. ¿Por qué consideras que la gráfica IV representa un movimiento con aceleración constante?
Fortaleza: 2. Identifica muy bien una gráfica de aceleración constante. Dificultad: 7. No identifica la gráfica de velocidad correspondiente a un movimiento con aceleración constante.	e. ¿Por qué consideras que la gráfica V representa un movimiento con aceleración constante? e. ¿Por qué crees que solo la gráfica V representa un movimiento con aceleración constante?

FORTALEZA	PREGUNTA
3. Identifica muy bien las gráficas que representan un movimiento con aceleración constante.	c. ¿Por qué consideras que las gráficas II y V representan un movimiento con aceleración constante?

EJERCICIO No. 9

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráfica.	1. ¿Qué ilustra la figura 9? 2. ¿Qué debes responder en este ejercicio?
3. Para interpretar graficas de velocidad-tiempo	1. ¿Qué tipo de movimiento representa la figura 9?
4. Cree que si la velocidad disminuye uniformemente la aceleración también disminuye uniformemente	b. ¿Por qué crees que la figura 9 corresponde a un objeto que se mueve con una aceleración que disminuye uniformemente?
5. Interpreta de forma opuesta la figura, expresando que la velocidad aumenta uniformemente, cuando realmente disminuye uniformemente.	c. ¿Por qué consideras que en la figura 9, la velocidad aumenta uniformemente?
6. Confunde la gráfica de velocidad descendente con la de velocidad constante.	d. ¿Por qué crees que la figura 9 representa un movimiento con velocidad constante?
7. Cree que cuando la velocidad disminuye es porque el objeto no se mueve.	e. ¿Por qué crees que la figura 9 representa un objeto que no se mueve?
FORTALEZA	PREGUNTA
1. Identifica que la gráfica de v-t lineal, corresponde a un movimiento con aceleración constante	a. ¿Por qué crees que la figura 9 corresponde a un movimiento con aceleración constante?

EJERCICIO No. 10

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de grafica	1. ¿Qué ilustra la figura 10? 2. ¿Qué debes encontrar en este ejercicio?
3. Para interpretar las graficas	1. ¿Qué tipo de movimiento realiza el objeto entre $t=4s$ y $t=8s$?
4. No sabe que el área bajo la curva de la gráfica v-t es igual a la distancia recorrida por el objeto.	1. ¿Cómo puedes hallar la distancia recorrida durante el intervalo de tiempo comprendido entre $t=4s$ y $t=8s$?
5. No sabe calcular el área bajo la curva de una recta horizontal.	1. ¿Cómo calcularías el área bajo la recta horizontal?
6. No sabe cómo se calcula el área de un rectángulo.	1. ¿Cómo se calcula el área de un rectángulo?
7. Se equivoca haciendo el cálculo del área del rectángulo.	1. ¿Cuánto vale la distancia recorrida utilizando el área del rectángulo?

EJERCICIO No. 11

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráfica.	1. ¿Qué ilustra la figura 11? 2. ¿Qué debes señalar en este ejercicio?
3. Interpretación de graficas de velocidad-tiempo ascendente.	1. ¿Qué tipo de movimiento representa la figura 11 entre $t=0s$ y $t=2s$?
4. Confunde el valor de la velocidad con el de la distancia recorrida.	a. ¿Por qué crees que el valor de la distancia recorrida se lee directamente en la ordenada del eje vertical?
5. Cree que la distancia recorrida corresponde a la pendiente de la curva, lo que corresponde a la aceleración, no a la distancia. Fortaleza: 1. Sabe calcular la pendiente de la curva.	c. ¿Por qué crees que la pendiente de la curva corresponde a la distancia recorrida? c. ¿Crees que la pendiente de la curva se obtiene dividiendo 5 entre 2?
6. Cree que la distancia recorrida corresponde a la pendiente de la curva, lo que	d. ¿Crees que la pendiente de la curva corresponde a la distancia recorrida?

realmente corresponde a la aceleración. 7. No sabe calcular la pendiente de la curva.	d. ¿Crees que la pendiente de la curva se obtiene dividiendo 15 entre 5?
8. No identifica la información requerida para resolver este ejercicio.	e. ¿Por qué crees que no se da suficiente información para poder responder el ejercicio?
FORTALEZA	PREGUNTA
1. Sabe claramente que la distancia recorrida corresponde al área bajo la curva de la gráfica velocidad-tiempo.	b. ¿Por qué crees que la distancia recorrida se obtiene hallando el área encerrada bajo la curva con la expresión $5x2/2$?

EJERCICIO No. 12

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráfica.	1. ¿Qué ilustra la figura 12? 2. ¿Qué debes encontrar para resolver este ejercicio?
3. Para interpretar graficas de aceleración.	1. ¿Qué tipo de movimiento realiza el objeto entre los tiempos $t=0s$ y $t= 5s$? 2. ¿Qué tipo de movimiento realiza el objeto entre los tiempos $t=5s$ y $t= 8s$?
4. No sabe que el área bajo la curva de la gráfica a-t es igual a la variación de la velocidad del objeto.	1. ¿Cómo puedes hallar la variación de la velocidad del objeto durante los primeros 3 segundos de movimiento?
5. No sabe calcular el área bajo la curva de una recta.	1. ¿Cómo calcularías el área bajo la curva?
6.No sabe cómo se calcula el área de un triangulo	1. ¿Cómo se calcula el área del triángulo?
7. Se equivoca calculando el área del triángulo.	1. ¿Cuánto es la variación de la velocidad del objeto durante los primeros 3 segundos del movimiento utilizando el área del triángulo?

EJERCICIO No. 13

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio.	1. ¿A qué corresponde la gráfica del ejercicio?

2. Para identificar el tipo de gráfica	2. ¿Qué debes encontrar para resolver el ejercicio?
3. Para interpretar graficas de desplazamiento para movimientos combinados.	1. ¿Qué tipo de movimiento representa la gráfica en cada intervalo?
4. Cree que las gráficas de desplazamiento y velocidad deben coincidir.	a. ¿Por qué crees que la respuesta correcta es la gráfica A?
5. Aunque las rectas corresponden entre las dos gráficas, no tiene en cuenta las proporciones de la velocidad según los desplazamientos.	b. ¿Por qué consideras que la respuesta correcta es la B?
6. No coinciden las gráficas de d-t y v-t cuando el objeto no se mueve y en los MRU coinciden en forma pero no en proporción.	c. ¿Por qué consideras que la respuesta correcta es la gráfica C?
7. Aunque identifica cuando la velocidad es positiva y cero, no cuando es negativa en el tercer intervalo.	e. ¿Por qué consideras que la gráfica correcta es la E?
FORTALEZA	PREGUNTA
1. Relaciona claramente la gráfica de velocidad a partir de la de desplazamiento tanto en la forma como en las proporciones.	d. ¿Por qué consideras que la gráfica correcta es la D?

EJERCICIO No. 14

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráfica	1. ¿Qué representa la gráfica? 2. ¿Qué debes encontrar para resolver este ejercicio?
3. Para interpretar graficas de velocidad para movimientos combinados.	1. ¿Qué tipo de movimiento representa la gráfica en cada intervalo?
4. No identifica la relación entre las gráficas de a y v en movimientos combinados. Cree que la gráfica de aceleración debe ser igual a la gráfica de	a. ¿Por qué crees que la gráfica correcta es la A?

velocidad.	
5. No identifica la gráfica de aceleración para MUA. Fortaleza: 1. Identifica la gráfica de aceleración para MRU.	c. ¿Por qué escogiste la gráfica C?
Fortaleza: 2. Relaciona la gráfica de velocidad con la de aceleración en el MRU y en el MUA con aceleración positiva. Dificultad: 4. No relaciona la gráfica de velocidad con la de aceleración en el MUA con aceleración negativa.	d. ¿Por qué consideras que la gráfica D es la correcta?
6. No relaciona bien las gráficas de velocidad y aceleración en ninguno de los movimientos (MRU y MUA) y en ninguno de los 3 intervalos.	e. ¿Por qué consideras que la gráfica E es la correcta?
FORTALEZA	PREGUNTA
3. Identifica acertadamente la gráfica de aceleración a partir de la gráfica de velocidad para intervalos de tiempo con MRU y MUA.	b. ¿Por qué crees que la gráfica correcta es la B?

EJERCICIO No. 15

DIFICULTAD	PREGUNTA
1. Para comprender el enunciado del ejercicio. 2. Para identificar el tipo de gráfica	1. ¿Qué representa la gráfica? 2. ¿Qué debes encontrar para resolver este ejercicio?
3. Para interpretar graficas de velocidad para movimientos combinados.	1. ¿Qué tipo de movimiento representa la gráfica en cada intervalo?
4. No relaciona la gráfica de aceleración con su respectiva grafica de velocidad, en ninguno de los intervalos de	b. ¿Por qué crees que la gráfica correcta es la B?

tiempo según los movimientos, cree que deben ser iguales.	
5. No relaciona la gráfica de aceleración con su correspondiente gráfica de velocidad en ninguno de los movimientos en los intervalos de tiempo y selecciona velocidades con trayectorias curvas que nunca se vieron en clase.	c. ¿Por qué consideras que la gráfica correcta es la C?
Fortaleza: 1. La grafica de velocidad corresponde en los dos primeros intervalos a la de aceleración (MRU y MUA). Dificultad: 6.En los dos últimos intervalos la gráfica de velocidad no corresponde a la de aceleración (MRU y MUA)	d. ¿Por qué crees que la gráfica D corresponde en todos los intervalos a la gráfica de aceleración?
Fortaleza: 2. La grafica de velocidad corresponde a la de aceleración en los 3 primeros intervalos. Dificultad: 7.En el último intervalo de MUA la gráfica no corresponde a su aceleración	e. ¿Por qué consideras que la gráfica E es la correspondiente a la de aceleración?
FORTALEZA	PREGUNTA
3. Relaciona muy bien la gráfica de aceleración con su respectiva gráfica de velocidad para cada uno de los intervalos de tiempo con movimientos MRU y MUA.	a. ¿Por qué escogiste la gráfica A?

ANEXO D. Dificultades de aprendizaje

DIFICULTADES DE APRENDIZAJE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

ESCUELA DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

Institución Educativa: Instituto José Antonio Galán

Asignatura: Física **Tema:** Cinemática

Encuestador: Profesor Julián Rivera González

Encuestado: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

Estimado estudiante, por favor responda las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es la posición de un objeto?

2. ¿Cuáles son las unidades de medida de la posición? _____

3. ¿Qué es el desplazamiento de un objeto?

4. Escriba la ecuación con la que se calcula el desplazamiento de un objeto.

5. ¿Cuáles son las unidades de medida del desplazamiento? _____

6. ¿Qué es la velocidad de un objeto?

7. Escriba la ecuación con la que se calcula la velocidad de un objeto.

8. ¿Cuáles son las unidades de medida de la velocidad? _____

9. ¿Qué es la aceleración de un objeto?

10. Escriba la ecuación con la que se calcula la aceleración de un objeto.

11. ¿Cuáles son las unidades de medida de la aceleración? _____

ANEXO E. Ponderación de las causas de dificultades de aprendizaje
PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS DE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS
ESCUELA DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

Institución Educativa: Instituto José Antonio Galán

Asignatura: Física **Tema:** Cinemática

Encuestador: Profesor Julián Rivera González

Encuestado: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

Estimado estudiante, por favor ordene de mayor a menor las causas que usted considera influyen más en la generación de dificultades de aprendizaje de la cinemática.

___ Su preparación del tema que se va estudiar en clase.

___ Su atención y concentración durante la clase.

___ El tiempo que le dedicas en tu casa a estudiar y hacer las tareas de cinemática.

___ La profundización que haces en el estudio de la cinemática.

___ Su trabajo en equipo para el estudio de la cinemática.

___ Su motivación para el estudio de la cinemática.

___ Sus conocimientos previos necesarios para estudiar la cinemática.

___ Su facilidad de procesar y memorizar la información de este tema.

___ Su capacidad para representar gráficamente las variables cinemáticas y categorizar los conceptos cinemáticos.

___ Su capacidad de procesamiento, almacenamiento y organización de los símbolos de la cinemática.

- ___ Su gusto por el estudio de la cinemática.
- ___ La facilidad con la que aprendes los temas de la cinemática.
- ___ Su entorno familiar.
- ___ El entorno de su barrio (distracciones, ruido).
- ___ Sus amigos
- ___ Los conocimientos que ya posees en algunos aspectos de la cinemática y que aprendiste en lugares diferentes al colegio.
- ___ El seguimiento que hacen tus padres a tu proceso de enseñanza.
- ___ La preparación que el profesor hace de la clase.
- ___ La forma como el desarrollo de las clases promueven tu atención y concentración.
- ___ La claridad con la que el profesor explica el tema.
- ___ La forma como el profesor orienta el trabajo en equipo.
- ___ El estilo de enseñanza y la metodología utilizada por el maestro.
- ___ El seguimiento que hace el profesor a tu proceso de enseñanza.
- ___ El proceso de retroalimentación de tu aprendizaje realizado por el profesor.
- ___ La forma como está organizada la información en las guías.
- ___ Como el profesor hace que comprendas con significado los temas tratados en cinemática.
- ___ El ambiente dentro de la institución.
- ___ El ambiente dentro de la clase.
- ___ La relación con sus compañeros de estudio.
- ___ La ayuda que le dan sus compañeros de estudio.
 - ___ El tiempo dedicado a la radio o equipo de sonido.
 - ___ El tiempo dedicado a la Televisión.

- El tiempo dedicado al computador con Internet.
- El tiempo dedicado al computador con redes sociales (Facebook, twiter, etc).
- El tiempo dedicado al celular con Internet.
- El tiempo dedicado al celular con redes sociales.
- El tiempo dedicado al celular con plan de datos o WhatsApp.
- El tiempo dedicado al cine
- El tiempo dedicado a las fiestas
- El tiempo dedicado a los deportes
- Otros ¿Cuáles?

ANEXO F. Ponderación de las causas de dificultades organizadas por categorías.

PONDERACIÓN DE LAS CAUSAS DE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

ESCUELA DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

Institución Educativa: Instituto José Antonio Galán

Asignatura: Física **Tema:** Cinemática

Encuestador: Profesor Julián Rivera González

Encuestado: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

1. Ordene de mayor a menor las causas que usted considera influyen más en la generación de dificultades de aprendizaje de la cinemática.

PERSONALES

- ___ Su preparación del tema que se va estudiar en clase.
- ___ Su atención y concentración durante la clase.
- ___ El tiempo que le dedicas en tu casa a estudiar y hacer las tareas de cinemática.
- ___ La profundización que haces en el estudio de la cinemática.
- ___ Su trabajo en equipo para el estudio de la cinemática.
- ___ Su motivación para el estudio de la cinemática.
- ___ Sus conocimientos previos necesarios para estudiar la cinemática.
- ___ Su facilidad de procesar y memorizar la información de este tema.

___ Su capacidad para representar gráficamente las variables cinemáticas y categorizar los conceptos cinemáticos.

___ Su capacidad de procesamiento, almacenamiento y organización de los símbolos de la cinemática.

___ Su gusto por el estudio de la cinemática.

___ La facilidad con la que aprendes los temas de la cinemática.

___ Otros ¿Cuáles?

ENTORNO

___ Su entorno familiar.

___ El entorno de su barrio (distracciones, ruido).

___ Sus amigos

___ Los conocimientos que ya posees en algunos aspectos de la cinemática y que aprendiste en lugares diferentes al colegio.

___ El seguimiento que hacen tus padres a tu proceso de enseñanza.

___ Otros ¿Cuáles?

PROFESOR

___ La preparación que el profesor hace de la clase.

___ La forma como el desarrollo de las clases promueven tu atención y concentración.

___ La claridad con la que el profesor explica el tema.

___ La forma como el profesor orienta el trabajo en equipo.

___ El estilo de enseñanza y la metodología utilizada por el maestro.

___ El seguimiento que hace el profesor a tu proceso de enseñanza.

___ El proceso de retroalimentación de tu aprendizaje realizado por el profesor.

___ La forma como está organizada la información en las guías.

___ Como el profesor hace que comprendas con significado los temas tratados en cinemática.

___ Otros ¿Cuáles?

INSTITUCIÓN

___ El ambiente dentro de la institución.

___ El ambiente dentro de la clase.

___ La relación con sus compañeros de estudio.

___ La ayuda que le dan sus compañeros de estudio.

___ Otros ¿Cuáles?

MEDIOS DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN

El tiempo dedicado a:

___ Radio o equipo de sonido.

___ Televisión.

___ Computador con Internet

___ Computador con redes sociales (Facebook, twiter, etc)

___ Celular con Internet

___ Celular con redes sociales

___ Celular con plan de datos o WhatsApp

___ Otros ¿Cuáles?



DIVERSIÓN

El tiempo dedicado a:

___ Cine

___ Fiestas

___ Deportes

___ Otros ¿Cuáles?

ANEXO G. Causas de las dificultades de aprendizaje.

CAUSAS DE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS
ESCUELA DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

Institución Educativa: Instituto José Antonio Galán

Asignatura: Física **Tema:** Cinemática

Encuestador: Profesor Julián Rivera González

Encuestado: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

Esta encuesta es totalmente confidencial y por ello la información que suministre solo va a ser conocida por el investigador, usted es identificado en la investigación por medio de un código. Por favor responda con total honestidad y sinceridad las preguntas de esta encuesta para que así los resultados de esta investigación tengan un alto nivel de validez y confiabilidad.

La información que usted suministre será utilizada como parte de esta investigación que busca identificar las dificultades que tienen los estudiantes en los procesos de pensamiento para el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica y además analizar las causas y características de las dificultades que tienen los estudiantes en el desarrollo de procesos de pensamiento asociados al aprendizaje de la cinemática.

A continuación por favor responda las siguientes preguntas.

1. ¿Realizas la lectura de la guía antes de iniciar la clase? Si o no y Por qué?

2. ¿De 1 a 10 como calificarías tu atención y concentración en la clase?

Atención: _____ Concentración: _____

¿Por qué las calificas así?

Atención:

Concentración:

3. ¿Cuánto tiempo dedicas semanalmente a estudiar la asignatura en tu casa?
y ¿Por qué?

4. ¿Tienes un horario de estudio de las asignaturas? Si o no y Por qué?

5. ¿Realizas las tareas que te deja el profesor? Si o no y Por qué?

6. ¿Indagas más sobre el tema de estudio? Si o no y Por qué?

7. ¿Pides ayuda a otras personas diferentes del profesor para entender los temas? Si o no, ¿Por qué? Y ¿A quién?

8. ¿Qué es trabajar en equipo?

9. ¿Consideras que tu trabajo en equipo es?

Deficiente: ___ Insuficiente: ___ Regular: ___ Bueno: ___ Excelente: _____

¿Por qué?

10. ¿Consideras que lideras los trabajos en equipo, das aportes o esperas que los demás solucionen los ejercicios?

11. ¿Consideras que tu motivación hacia el estudio de la cinemática es?

Baja: ___ Media: ___ Alta: ___ Muy alta: _____ ¿Por qué?

12. ¿Crees que posees los conocimientos necesarios para entender los conceptos de cinemática? Si o no y ¿Por qué?

13. ¿Consideras que procesas bien la nueva información que estudias en cinemática o se te dificulta y por qué?

14. ¿Crees que tienes buena memoria (sensorial, de corto y de largo plazo) para estudiar cinemática? Si o no y ¿Por qué?

15. ¿Comprendes, construyes y aprendes los conceptos de cinemática (posición, desplazamiento, velocidad y aceleración) con facilidad? Si o no y ¿Por qué?

16. ¿Eres capaz de representar gráficamente y con ejemplos los movimientos M.R.U y M.U.A.? Si o no y ¿Por qué?

17. ¿Podrías organizar la información contenida en la teoría física de la cinemática? Si o no y ¿Por qué?

18. ¿Consideras que procesas bien los símbolos utilizados en cinemática? Si o no y ¿Por qué?

19. ¿Almacenas y organizas bien los símbolos utilizados en cinemática? Si o no y ¿Por qué?

20. ¿Te gusta estudiar física o requieres de una motivación externa para estudiarla? (evaluación, taller, tarea, etc.)

21. ¿Consideras que se te facilita el estudio de la cinemática? Si o no y ¿Por qué?

22. ¿Consideras que tu entorno facilita o dificulta tu aprendizaje de la cinemática? ¿Por qué?

Familiar: _____

Barrio: _____

Amigos: _____

Amigos: _____

23. ¿Crees que posees muchos conocimientos de física adquiridos en otros lugares diferentes al colegio? Si o no y ¿Por qué?

24. ¿Consideras que estos conocimientos que posees te facilitan o dificultan el aprendizaje de la cinemática? ¿Por qué?

25. ¿Crees que estos conocimientos están acordes con lo aprendido en clase? Si o no y ¿Por qué?

26. ¿Consideras que tu acudiente está pendiente del cumplimiento de tus deberes académicos y de tu rendimiento académico? Si o no y ¿Por qué?

27. ¿Crees que tus padres están interesados en el proceso de enseñanza y en tu aprendizaje? Si o no ¿Por qué?

28. ¿Consideras que el profesor prepara la clase? Si o no y ¿Por qué?

29. ¿Consideras que la forma en que se desarrolla la clase promueve tu atención y concentración? Si o no y ¿Por qué?

30. ¿Consideras que los temas son explicados con claridad por parte del profesor? Si o no y ¿Por qué?

31. ¿Te quedan dudas después de la explicación del profesor? Si o no y ¿Por qué?

32. ¿Qué se debería hacer para mejorar tu comprensión de los temas?

33. ¿Crees que los trabajos en equipo son bien orientados por el profesor? Si o no y ¿Por qué?

34. ¿Cómo debería el profesor orientar los trabajos en equipo?

35. ¿El estilo de enseñanza del maestro facilita tu aprendizaje? Si o no y ¿Por qué?

36. ¿El maestro motiva a los estudiantes para que se interesen por estudiar ciencias? Si o no y ¿Por qué?

37. ¿Cómo deberían ser las clases para que el estudiante se motive a estudiar ciencias y aprenda más?

38. ¿El maestro hace énfasis en los temas más importantes? Si o no y ¿Por qué?

39. ¿Consideras que estas siendo formado en competencias? Si o no, ¿Por qué? Y ¿En cuales competencias?

40. ¿Consideras que el seguimiento que hace el profesor de tu aprendizaje es suficiente y adecuado? Si o no y ¿Por qué?

41. ¿Consideras que el profesor ofrece un buen proceso de retroalimentación de tu aprendizaje logrado? Si o no y ¿Por qué?

42. ¿Consideras que la información sobre cinemática se encuentra bien organizada en la guía? Si o no y ¿Por qué?

43. ¿Haz comprendido de forma significativa la cinemática? Si o no y ¿Por qué?

44. ¿Consideras que los siguientes aspectos afectan positiva o negativamente su aprendizaje de la cinemática y ¿Por qué?

Ambiente de la Institución.

El ambiente dentro de la clase.

La relación con sus compañeros de estudio.

La ayuda que le dan sus compañeros de estudio.

45. ¿Consideras que el tiempo dedicado a los siguientes medios de comunicación e información afectan de manera positiva o negativa su aprendizaje de la cinemática y Por qué?

La Televisión.

El computador con Internet.

El computador con redes sociales (Facebook, twiter, etc).

El celular con Internet.

El celular con redes sociales.

El celular con plan de datos o WhatsApp.

46. ¿Crees que el tiempo dedicado a los siguientes tipos de diversión afectan de manera positiva o negativa su aprendizaje de la cinemática y Por qué?
El cine.

Las fiestas.

Los deportes.

47. Qué otros aspectos consideras que han sido causantes de las dificultades de aprendizaje en su estudio de la cinemática y por qué?

ANEXO I. Evaluación de los métodos de Enseñanza – Aprendizaje

MÉTODOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER - UIS

ESCUELA DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA

Institución Educativa: Instituto José Antonio Galán

Asignatura: Física **Tema:** Cinemática

Encuestador: Profesor Julián Rivera González

Encuestado: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

Estimado estudiante:

Esta encuesta es totalmente confidencial y por ello la información que suministre solo va a ser conocida por el investigador, usted es identificado en la investigación por medio de un código. Por favor responda con total honestidad y sinceridad las preguntas de esta encuesta para que así los resultados de esta investigación tengan un alto nivel de validez y confiabilidad.

La información que usted suministre será utilizada como parte de esta investigación que busca identificar las dificultades que tienen los estudiantes en los procesos de pensamiento para el aprendizaje de la cinemática lineal y su representación gráfica y además analizar las causas y características de las dificultades que tienen los estudiantes en el desarrollo de procesos de pensamiento asociados al aprendizaje de la cinemática.

Esta encuesta busca identificar las diferencias observadas por los estudiantes en la aplicación de ambos métodos de enseñanza y los aspectos que favorecen o desfavorecen el aprendizaje de los estudiantes para mejorar su aplicación.

A continuación, por favor responda las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál de los dos métodos de enseñanza-aprendizaje le gusta más?

a. Primer método _____

b. Nuevo método _____

Y ¿Por qué?

2. ¿Cuál de los dos métodos de enseñanza-aprendizaje cree que le permite lograr un mayor aprendizaje?

a. Primer método _____

b. Nuevo método _____

Y ¿Por qué?

3. ¿Qué aspectos mejoraron en su aprendizaje utilizando el nuevo método? Y ¿Por qué?

4. ¿Qué aspectos considera que favorecen el aprendizaje en cada método de enseñanza utilizado?

Primer

Método: _____

Nuevo

Método: _____

5. ¿Qué aspectos desfavorecen el aprendizaje, en cada método de enseñanza utilizado?

Primer

Método: _____

Nuevo

Método: _____

6. Enumere de mayor a menor los aspectos que considera le gustaron más del nuevo método de enseñanza-aprendizaje (el número mayor corresponde al aspecto que más le gustó y el menor al que menos le gustó).

- ___ El trabajo en equipo
- ___ Las actividades prácticas realizadas
- ___ El uso de espacios diferentes al aula de clase.
- ___ La medición de las variables cinemáticas
- ___ La construcción de gráficas de los movimientos en papel.
- ___ La utilización de software (Excel) para construir gráficas.
- ___ El uso de software educativo
- ___ La explicación con videos tutoriales
- ___ Otros

¿Cuáles? _____

7. ¿Qué sugerencias haría para mejorar la implementación del nuevo método?

8. ¿Qué considera que le exige el nuevo método?

9. ¿Cómo le pareció el diseño de las unidades didácticas?

Excelente____ Bueno____ Aceptable____ Insuficiente____ Deficiente____

Y ¿Por qué?

10. ¿Cómo le pareció la matriz de evaluación de las unidades didácticas?

Excelente____ Buena____ Aceptable____ Insuficiente____ Deficiente____

Y ¿Por qué?

11. ¿Cómo le pareció la retroalimentación de las unidades didácticas?

Excelente____ Buena____ Aceptable____ Insuficiente____ Deficiente____

Y ¿Por qué?

12. ¿Cómo evalúa el papel que desempeña el profesor en el nuevo método en comparación con el primer método?

Muy superior____ Superior____ Un poco mejor ____ Igual ____ Inferior____ Muy inferior____

Y ¿Por qué?

13. ¿Cuál método favorece más el análisis del tema estudiado?

a. Primer método _____

b. Nuevo método _____

Y ¿Por qué?

14. Considera que las unidades didácticas en cuanto a su comprensión fueron:

Muy fáciles de comprender____ Fáciles de comprender____ Medianamente comprensibles____ Un poco comprensibles____ Difíciles de comprender____

Y ¿Por qué?

15. ¿Le fue fácil comprender las instrucciones dadas en las unidades didácticas?

Sí ____ No ____

Y ¿Por qué?

16. ¿Qué cree que se debe agregar, mejorar o eliminar en las unidades didácticas? Y ¿Por qué?

a. EN SU DISEÑO O PRESENTACIÓN

Agregar: _____

Mejorar: _____

Eliminar: _____

b. EN SU CONTENIDO

Agregar: _____

Mejorar: _____

Eliminar: _____

ANEXO J. Unidades Didácticas

Facultad de Ciencias Humanas – Escuela de Educación
Maestría en Pedagogía
Trabajo de Investigación



PRIMERA UNIDAD DIDÁCTICA: CONCEPTOS DE CINEMÁTICA APLICADOS AL MOVIMIENTO RECTILÍNEO DE UN CUERPO: REPOSO, MOVIMIENTO, POSICIÓN, DESPLAZAMIENTO Y RECORRIDO Y SU REPRESENTACIÓN GRÁFICA (GRÁFICAS DE TRAYECTORIA Y POSICIÓN VS TIEMPO).

Introducción

Situación o dominio: Construcción de la gráfica de trayectoria, comparación de esta con la gráfica de posición y cálculo de los desplazamientos y recorridos realizados por un estudiante en una situación real de movimiento.

1. Justificación

Esta unidad busca que por medio de la aplicación de los conceptos y variables físicas a una situación real, los estudiantes superen las dificultades que se le presentan en la comprensión de los conocimientos científicos y en este caso especial en la comprensión de la diferencia entre la gráfica de la trayectoria del movimiento de un cuerpo y la gráfica cinemática de posición vs tiempo, que además aprendan a calcular los desplazamientos de los cuerpos a partir de la gráfica de la trayectoria y de posición de un cuerpo, a calcular los recorridos realizados por un cuerpo durante su movimiento y a diferenciar los desplazamientos de los recorridos.

Se espera que los estudiantes al construir las gráficas de trayectoria y de posición vs tiempo aprendan a identificar que es un sistema de referencia, qué es un punto de origen de coordenadas, como varía el sentido de la posición según la dirección en la que se dirige el objeto o la persona que se mueve y de esta forma saber cuándo la gráfica muestra una persona o un objeto moviéndose en dirección positiva, en dirección negativa o cuando se encuentra en reposo.

2. Fundamentación teórica de la Situación

2.1 Cinemática

El estudio del movimiento se denomina cinemática, palabra que viene del griego kinema, que significa movimiento. La cinemática es el estudio de los movimientos en función del tiempo, independientemente de las interacciones que los producen. La geometría está basada en el concepto de longitud y la cinemática le agrega el de tiempo; por lo tanto su estudio solamente necesita las unidades de longitud y tiempo.

2.1.1 Movimiento rectilíneo. La trayectoria del movimiento es la curva que describe el cuerpo. Si es una recta el movimiento será rectilíneo.

- f. **Reposo.** La posición de un cuerpo, considerado como un punto material o una partícula, sobre una recta, se determina por su abscisa con respecto a un punto origen. Si esta posición permanece invariable al transcurrir el tiempo, es decir, si su abscisa es constante, se dice que el cuerpo se encuentra en reposo con respecto al origen.
- g. **Movimiento.** Si la posición de un cuerpo varía con el tiempo, o sea, si su abscisa es función del tiempo, el cuerpo está en movimiento con respecto al origen y en relación con todos los cuerpos en reposo con el origen.
- h. **Reposo y Movimiento relativos.** El reposo y el movimiento son relativos, porque son estados que dependen del origen escogido. Así, un cuerpo puede encontrarse en reposo con respecto a un segundo cuerpo y, al mismo tiempo, estar en movimiento en relación con un tercero. Una persona dentro de un ascensor en movimiento está en reposo con respecto al ascensor, pero en movimiento respecto del suelo. Por ello, determinando el origen es como se sabe que un cuerpo está en reposo o en movimiento. Cuando no se mencione el origen se asume que es uno fijo sobre la Tierra.



i. **Posición de una partícula.** La posición de una partícula M sobre una recta, en la cual se escogió un origen O, la da su abscisa x. Se dice que el vector que une el origen O a la partícula es el vector posición \vec{x} (ver figura 1).

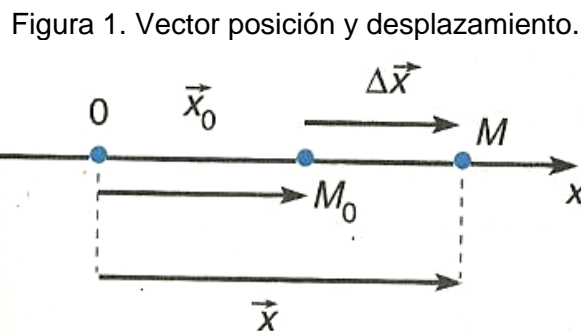


Figura 1. Vector posición y desplazamiento.

Si el cuerpo se mueve sobre la recta, su abscisa depende del tiempo. Escogiendo arbitrariamente un instante determinado como tiempo cero y con ayuda de un reloj, se puede atribuir para cada posición de la partícula un tiempo t. (El origen del tiempo no necesariamente coincide con el de las abscisas). Por tanto, puede haber tiempos negativos, como por ejemplo, las cuentas regresivas antes de la hora 0 del lanzamiento de un cohete.

Matemáticamente, se dice que el vector posición es una función del tiempo y se escribe: $\vec{x} = \vec{x}(t)$ (ecuación 1)

Esta ecuación matemática representa una realidad física, y por ello está sometida a todas las limitaciones físicas; por ejemplo, las condiciones de frontera; es decir,

las que existen en los extremos de la trayectoria. Si la ecuación representa el movimiento de un automóvil, matemáticamente podemos encontrar su posición a cualquier tiempo. Físicamente, la ecuación es válida hasta el final de la carretera, que puede ser una piedra o un pozo.

- j. **Desplazamiento.** Si la partícula se mueve de la posición inicial \bar{x}_0 al tiempo t_0 , hasta la posición \bar{x} al tiempo t , diremos que el vector desplazamiento es:
 $\Delta\bar{x} = \bar{x} - \bar{x}_0$ (se lee delta de x), y que se efectuó en el intervalo de tiempo $\Delta t = t - t_0$ (se lee delta de t).

El símbolo Δ significa incremento, intervalo de la cantidad puesta a su derecha; siempre es la cantidad final menos la inicial. Las unidades de posición o desplazamiento son m, cm., km., etc.

- k. **Recorrido.** El recorrido de un cuerpo es la longitud total de la trayectoria recorrida por este desde su posición inicial hasta su posición final. En el movimiento rectilíneo de un objeto el recorrido total del cuerpo coincide con la suma de las magnitudes de los desplazamientos realizados por el cuerpo en todos los intervalos de tiempo.

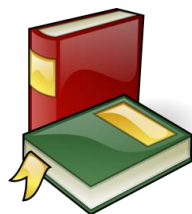
3. Diagnóstico previo

En el análisis del pretest realizado durante el proyecto de Investigación se concluyó que el 86.95 % de los estudiantes de undécimo grado presentan dificultades al confundir la gráfica de posición vs tiempo con la gráfica de la trayectoria del objeto. Además no identifican claramente cuando un cuerpo está aumentando su posición en dirección positiva, cuando está retrocediendo y cuando se encuentra en reposo.

Saberes previos

Los estudiantes deben saber:

- Leer y comprender instrucciones.
- Dibujar líneas rectas y ubicar puntos en ellas.
- Dibujar un vector.
- Dibujar un plano cartesiano y ubicar puntos en el plano cartesiano.
- Convertir una magnitud de una unidad de medida a otra dentro del sistema internacional de medidas.
- Aplicar regla tres simple.
- Llenar tablas con la información obtenida de una gráfica construida en un eje o en el plano cartesiano.
- Realizar sumas y restas algebraicas.





Saberes nuevos:

Se espera que los estudiantes aprendan a:

- Realizar un movimiento rectilíneo teniendo en cuenta algunas indicaciones.
- Construir la gráfica de trayectoria del movimiento rectilíneo de un cuerpo.
- Construir la gráfica de posición vs tiempo del movimiento rectilíneo de un cuerpo.
- Construir graficas en Microsoft Excel.
- Identificar las características de las gráficas de trayectoria y de posición vs tiempo.
- Calcular los desplazamientos realizados por un cuerpo.
- Calcular el recorrido total de un cuerpo.
- Comprender los conceptos de desplazamiento y recorrido de un cuerpo.
- Interpretar graficas de posición vs tiempo.
- Dibujar, a partir de las gráficas de posición vs tiempo, las gráficas de trayectoria de un cuerpo con movimiento rectilíneo.

a. **Estudiantes.** Esta unidad está dirigida a los estudiantes de undécimo grado que forman parte de la investigación.

b. **Institución Educativa.** Instituto José Antonio Galán

4. Metas Educativas

a. **Conocimientos.** Se espera que los estudiantes comprendan los conceptos cinemáticos: posición, desplazamiento y recorrido.

b. **Procedimientos.** Construcción de la gráfica de trayectoria de una situación práctica del movimiento de un cuerpo real.

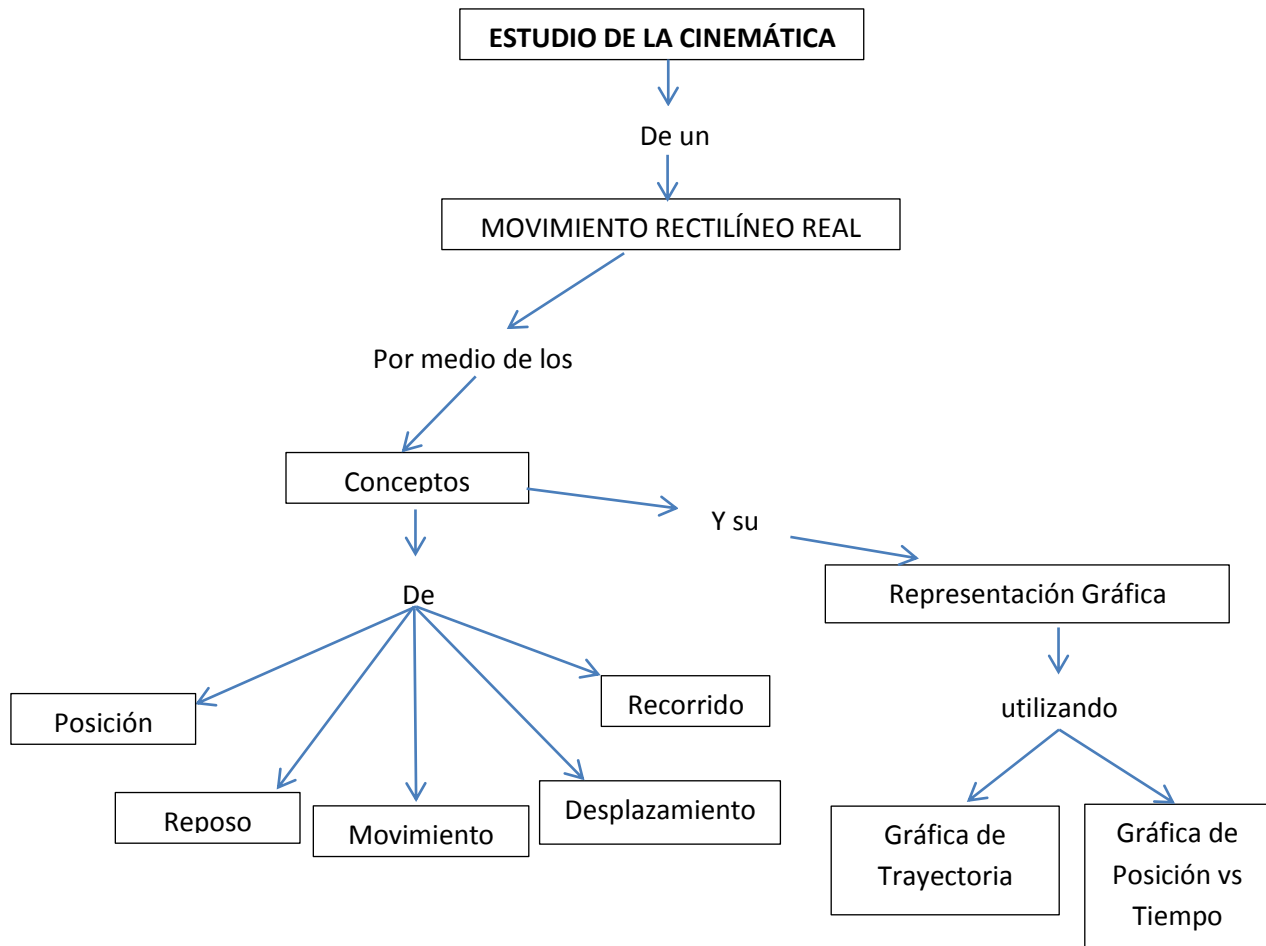
Construcción de la gráfica de posición vs tiempo del movimiento del cuerpo.

c. **Actitudes.** Se espera que los estudiantes mejoren su trabajo en equipo, su interés y motivación por el estudio de la cinemática por medio del desarrollo de esta unidad didáctica.

5. Plan de Investigación

a. **Red Conceptual**

Figura 2. Red Conceptual



b. Matriz de Contenido/ procedimientos

Temáticas	Subtemáticas	Procedimientos
Cinemática del Movimiento Rectilíneo	Posición de un cuerpo. - Desplazamiento de un cuerpo. - Recorrido - Representación Gráfica.	Ubicar las posiciones del cuerpo en función del tiempo en las gráficas.
		Calcular los desplazamientos realizados por un móvil.
		Calcular el recorrido total del móvil y compararlo con el desplazamiento total.
		Construir las gráficas de trayectoria y de posición vs tiempo de un móvil e identificar las diferencias entre ellas, en cuanto a la representación de los cuerpos, cuando están en movimiento y cuando están en reposo.

c. Matriz de Actividades/Formas de trabajo/ Tiempo

Actividades	Construir un sistema de referencia de un solo eje X, definiendo claramente el punto de origen de los desplazamientos (utilice cinta de enmascarar para indicar el punto de origen).
	Hacer las veces de móvil (estudiante uno) y realizar el recorrido que se explicará en el siguiente numeral. Medir (estudiante dos) el tiempo de los desplazamientos que realizará el primero. Marcar (estudiante tres) con cinta las posiciones donde se ubicará el primer estudiante durante los desplazamientos. Registrar los datos de posición y tiempo de los desplazamientos. (estudiante cuatro)
	Los desplazamientos que deberá realizar el primer estudiante son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Partir del origen y durante 5 segundos se desplaza caminando con velocidad normal hacia la posición positiva del eje X. • Detenerse durante 3 segundos. • Retroceder hacia el origen y el eje X negativo durante 10 segundos. • Detenerse en esta posición durante 4 segundos. • Desplazarse durante 6 segundos terminando su recorrido en el punto de origen.
	Construir la gráfica de la trayectoria del estudiante y la gráfica de posición vs tiempo en el pliego de papel Bond. Siguiendo las instrucciones que se dan posteriormente para la construcción de gráficas.
	Después con los datos de la tabla 1 (que se muestra en el paso 2 de ¿Cómo construir una gráfica de posición vs tiempo?) debe construir la gráfica de posición vs tiempo utilizando el software de Microsoft Excel.
	Responder las preguntas y ejercicios que se plantean en el análisis de la representación gráfica.

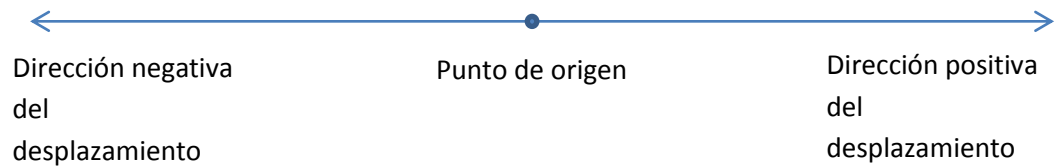
Formas de trabajo	Trabajo en equipo: cada equipo debe estar conformado por 4 estudiantes.
Tiempo	70 minutos
Semana	Uno

¿CÓMO CONSTRUIR LA GRÁFICA DE TRAYECTORIA?

Para construir la gráfica de trayectoria realice los siguientes pasos:

1. Trace una línea de 12 metros de longitud. Esta línea será el eje X.
2. Marque el punto central como punto de origen de coordenadas (0,0). Que corresponderá a posición cero metros y tiempo cero segundos.
3. Realice los desplazamientos del primer estudiante y gráfíquelos teniendo en cuenta que 1 metro de longitud corresponde en la gráfica a 5 cm del gráfico, que la posición positiva, cuando el estudiante se mueve hacia adelante, se mide hacia la derecha del punto de origen y la posición negativa cuando el estudiante se mueve hacia atrás, se mide hacia la izquierda del punto de origen (ver figura 3). Los tiempos se ubican en la gráfica al lado de cada una de las posiciones correspondientes. Los desplazamientos dibújelos como vectores utilizando un color diferente para cada desplazamiento.

Figura 3. Eje para graficar la trayectoria

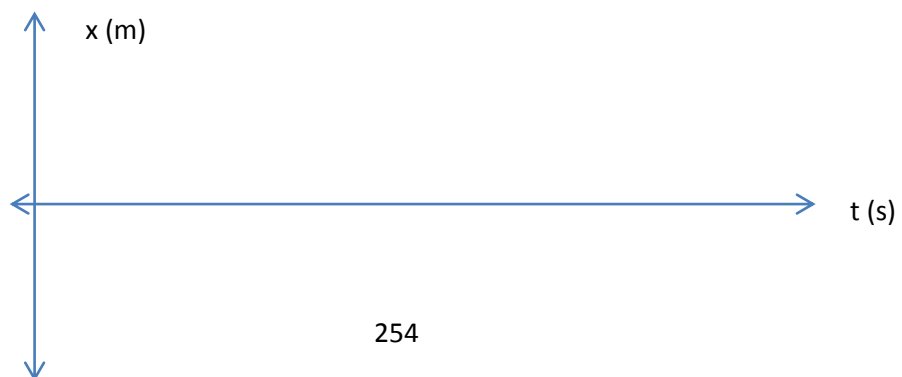


¿CÓMO CONSTRUIR LA GRÁFICA DE POSICION VS TIEMPO?

Para construir la gráfica de posición vs tiempo debe realizar los siguientes pasos:

1. Dibuje el plano de coordenadas x-t (posición vs tiempo), teniendo en cuenta que el eje vertical es el eje de posición y el eje horizontal es el eje de tiempo. El eje de posición tiene valores tanto positivos como negativos y el eje de tiempo solo valores positivos (ver figura 4).

Figura 4. Sistema de ejes coordenados para construir la gráfica de posición vs tiempo.



- Llene la siguiente tabla con los valores de posición y tiempo, iniciando en el punto de origen de coordenadas.

Tabla 1. Posiciones y tiempos del movimiento del cuerpo.

tiempo (segundos)	posición (metros)

- Ubique los puntos de la tabla anterior en el sistema de ejes coordenados para construir la gráfica.
- Una los puntos por medio de líneas rectas.
- Con los datos de la tabla 1 construya la gráfica posición vs tiempo utilizando Microsoft Excel.

Pero ¿Cómo se construye esta gráfica en Excel?

Para esto deben hacer lo siguiente:

- Construir la tabla 1 en una hoja de cálculo de Excel.
- Luego seleccionar toda la tabla.
- Con el mouse dar clic en insertar.
- Seleccionar gráficos y dentro de ellos escoger los gráficos de dispersión con líneas rectas.

ANÁLISIS DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA

A continuación respondan las siguientes preguntas.

- ¿Consideras que la gráfica de trayectoria y la gráfica de posición vs tiempo son iguales? Si o no y ¿Por qué?
- ¿Cómo se representa el desplazamiento del estudiante en dirección positiva en la gráfica de trayectoria y cómo se representa el mismo desplazamiento en la gráfica de posición vs tiempo y por qué?
- Explique ¿Cómo se representa en la gráfica de trayectoria y en la gráfica de posición vs tiempo, un estudiante que se encuentra en reposo? y ¿Por qué?
- ¿Cómo se representa el desplazamiento del estudiante en dirección negativa, en la gráfica de trayectoria y en la gráfica de posición vs tiempo? y ¿Por qué?
- Determine los desplazamientos del estudiante desde la posición 1 hasta la posición 2 y así sucesivamente para todos los cambios de tiempo. Teniendo en cuenta que el desplazamiento Δx es la diferencia entre la posición final x_f y la posición inicial x_i y complete la tabla 2.

Tabla 2. Desplazamiento del estudiante en cada intervalo de tiempo.

tiempo inicial = t_i (s)	tiempo final = t_f (s)	posición inicial = x_i (m)	posición final = x_f (m)	Desplazamiento = $\Delta x = x_f - x_i$ (m)

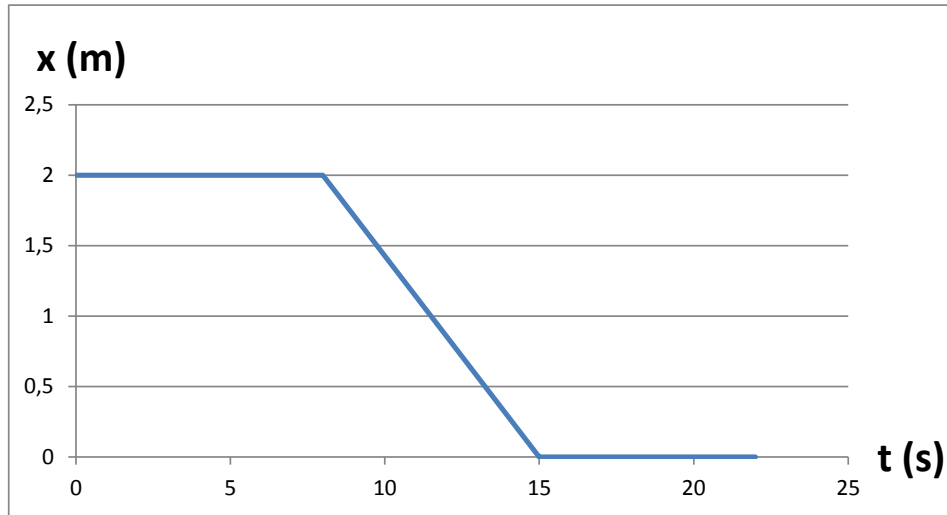
6. Determine el desplazamiento total del estudiante utilizando las posiciones inicial y final ($\Delta x = x_f - x_i$) y explique ¿Por qué se obtiene este valor de desplazamiento?
7. Determine el recorrido total del estudiante que en el caso de un movimiento rectilíneo coincide con la suma de las magnitudes de los desplazamientos realizados en cada uno de los intervalos de tiempo. Explique ¿Por qué se obtiene este valor y si es igual o diferente al desplazamiento total del estudiante? y ¿Por qué?

Tabla 3. Recorrido Total

PRIMER DESPLAZAMIENTO (m)	
SEGUNDO DESPLAZAMIENTO (m)	
TERCER DESPLAZAMIENTO (m)	
CUARTO DESPLAZAMIENTO (m)	
QUINTO DESPLAZAMIENTO (m)	
RECORRIDO TOTAL (m)	

8. En la Figura 5 se ilustra la gráfica de posición respecto al tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?
 - (A) El objeto rueda sobre una superficie horizontal, después cae rodando por una pendiente y finalmente se para.
 - (B) El objeto no se mueve al principio, después cae rodando por una pendiente y finalmente se para.
 - (C) El objeto se mueve a velocidad constante, después frena hasta que se para.
 - (D) El objeto no se mueve al principio, después se mueve hacia atrás y finalmente se para.
 - (E) El objeto se mueve sobre una superficie horizontal, luego se mueve hacia atrás por una pendiente y después sigue moviéndose.

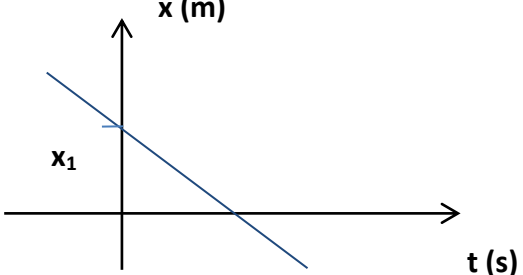
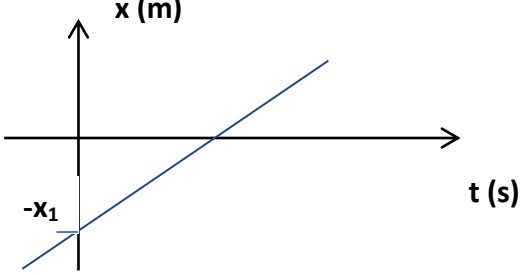
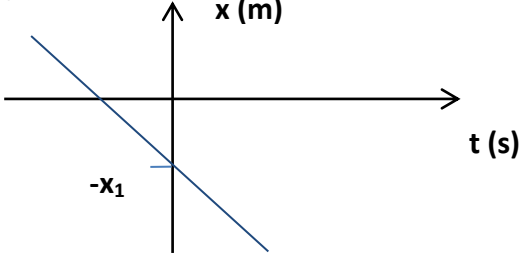
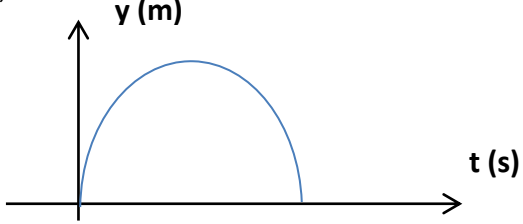
Figura 5. Gráfica de posición vs tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto.



9. A partir de las gráficas de posición vs tiempo que se muestran a continuación, construya las gráficas de trayectoria del objeto correspondientes. Tenga en cuenta que las rectas y curvas representan los movimientos de izquierda a derecha.

Tabla 4. Gráficas de posición vs tiempo y gráficas de trayectoria correspondientes.

GRÁFICA DE POSICIÓN VS TIEMPO	GRÁFICA DE TRAYECTORIA
<p>a)</p>	<p>a)</p>
<p>b)</p>	<p>b)</p>

<p>c)</p>  <p>A Cartesian coordinate system with a vertical axis labeled $x \text{ (m)}$ and a horizontal axis labeled $t \text{ (s)}$. A straight blue line with a negative slope is plotted. The line intersects the vertical axis at a point marked with a tick and labeled x_1.</p>	<p>c)</p>
<p>d)</p>  <p>A Cartesian coordinate system with a vertical axis labeled $x \text{ (m)}$ and a horizontal axis labeled $t \text{ (s)}$. A straight blue line with a positive slope is plotted. The line intersects the vertical axis at a point marked with a tick and labeled $-x_1$.</p>	<p>d)</p>
<p>e)</p>  <p>A Cartesian coordinate system with a vertical axis labeled $x \text{ (m)}$ and a horizontal axis labeled $t \text{ (s)}$. A straight blue line with a negative slope is plotted. The line intersects the vertical axis at a point marked with a tick and labeled $-x_1$.</p>	<p>e)</p>
<p>f)</p>  <p>A Cartesian coordinate system with a vertical axis labeled $y \text{ (m)}$ and a horizontal axis labeled $t \text{ (s)}$. A blue parabolic curve opening downwards is plotted. The curve starts at the origin $(0,0)$ and ends at a point on the horizontal axis.</p>	<p>f)</p>

d. Matriz de Recursos/Tecnológicos/Bibliográficos, (Impresos y digitales)/Talento Humano/Otros

RECURSOS	Tecnológicos	Bibliográficos	Talento Humano	Otros
	Software Microsoft Excel	BAUTISTA BALLEEN, Mauricio. Hipertexto Física 1. Bogotá (Col): Editorial Santillana S.A. 2011	Estudiantes de Undécimo Grado	Pliego de Papel Bond Marcadores Reglas o escuadras, cinta de enmascarar, cronometro y metro.
	VALERO, Michel. Física Fundamental 1. Bogotá (Col). Editorial Norma S.A. 2000		Hoja de papel tamaño oficio para examen, lápices, colores, borrador sacapuntas.	

6. Evaluación

6.1 Según Metas Educativas

METAS	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Conocimientos	Demuestra en la solución de las preguntas que comprende los conceptos de posición, desplazamiento y recorrido.	Solución de preguntas de análisis.
Procedimientos	Definición del sistema de referencia, construcción de las gráficas de trayectoria y de posición vs tiempo.	Gráficas de trayectoria y posición vs tiempo realizadas a mano y gráfica de posición vs tiempo realizada en Microsoft Excel
Actitudes	Trabajo en equipo, interés y motivación	Relación y trato entre los estudiantes de cada equipo de trabajo, interés hacia el aprendizaje y motivación hacia el logro de las metas.

6.2 Matriz de Evaluación

PRODUCTO	CRITERIO DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN (%)
1. Realizar el	1. Interpretar las indicaciones dadas	5 puntos = 10 %

movimiento.	para el recorrido. 2. Demarcar los puntos del recorrido según los intervalos de tiempo establecidos.	
2. Crear la gráfica de trayectoria.	1. Dibujar bien el eje x. 2. Ubicar el punto central de origen (0,0). 3. Ubicar exactamente las posiciones. 4. Dibujar los desplazamientos. 5. Ubicar bien los tiempos.	5 puntos = 10 %
3. Recopilar la información de la tabla 1	1. Diligenciar bien la tabla 1 con tiempos y posiciones.	5 puntos = 10 %
4. Crear la gráfica de posición vs tiempo.	1. Dibujar bien los ejes t (s) y x (m). 2. Señalar el punto de origen de coordenadas (0,0). 3. Ubicar correctamente los puntos de posiciones y tiempos. 4. Dibujar las rectas de unión de los puntos.	5 puntos = 10 %
5. Crear la gráfica de posición vs tiempo en Excel.	1. Construir la tabla 1 de tiempo y posición en la hoja de cálculo de Excel. 2. Utilizar la herramienta de insertar grafica para dibujar la gráfica de posición vs tiempo.	5 puntos = 10 %
6. Análisis de la representación gráfica.	1. Comparar la gráfica de trayectoria con la gráfica de posición vs tiempo. 2. Comparar la representación gráfica de los desplazamientos en dirección positiva en ambas gráficas. 3. Comparar la representación gráfica de un estudiante en reposo en ambas gráficas. 4. Comparar la representación gráfica de los desplazamientos en dirección negativa en ambas gráficas. 5. Calcular los desplazamientos realizados por el estudiante. 6. Determinar el desplazamiento total del estudiante. 7. Calcular el recorrido total del estudiante. 8. Comparar el recorrido total con el desplazamiento total del estudiante. 9. Interpretar la gráfica de posición respecto al tiempo del movimiento rectilíneo de un objeto. 10. Asociar las gráficas de trayectoria	20 puntos = 40 %

	con la graficas de posición vs tiempo.	
7.Actitudinal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trabajar en equipo. 2. Motivación del equipo. 3. Orientación al logro. 	5 puntos = 10 %

Bibliografía

BAUTISTA BALLEEN, Mauricio. Hipertexto Física 1. Bogotá (Col): Editorial Santillana S.A. 2011.

VALERO, Michel. Física Fundamental 1. Bogotá (Col). Editorial Norma S.A. 2000.

TORRES, Jurjo. Globalización e interdisciplinariedad: el curriculum integrado. Madrid (Esp): Ediciones Morata, S.L. 2006.





SEGUNDA UNIDAD DIDÁCTICA: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) Y DEL MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO (MUA).

Introducción

Situación o dominio: Construcción y comprensión de las gráficas de posición, velocidad y aceleración del MRU y del MUA y aplicación del concepto de pendiente de una gráfica.

1. Justificación

El estudio de la cinemática se centra inicialmente en el estudio del movimiento rectilíneo y de sus características físicas. Los tipos de movimientos rectilíneos que se estudian son, el movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y el movimiento uniformemente acelerado (MUA), los cuales son muy importantes ya que es básica y primordial su comprensión para comprender otros temas de física que están íntimamente relacionados con estos. Por ello, el estudiante debe aprender las características físicas de estos movimientos; posición, tiempo, desplazamiento, velocidad y aceleración.

Pero cuando los estudiantes inician el estudio de estos movimientos a partir de la teoría física y sin que se relacione esta con los movimientos reales de los cuerpos, se generan en ellos algunas dificultades de aprendizaje, que están relacionadas con la aplicación de las ecuaciones para resolver problemas de cuerpos en movimiento y con la forma de representar estos movimientos gráficamente, es por esto, que los estudiantes confunden las gráficas de posición, velocidad y aceleración de un movimiento y además confunden entre sí las gráficas que representan los dos movimientos mencionados, porque esta representación gráfica no tiene significado para ellos o han creado un significado diferente al que físicamente tiene.

Por todo esto la presente unidad busca, que los estudiantes a partir de un movimiento real que ellos y cualquier persona puede desarrollar, comprendan la forma en que se representan los movimientos gráficamente e identifiquen claramente las gráficas de posición, velocidad y aceleración, de los movimientos rectilíneo uniforme (MRU) y uniformemente acelerado (MUA) y de esta forma superen las dificultades encontradas en el desarrollo de esta investigación.

2. Fundamentación teórica de la Situación

2.1 Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

Un movimiento rectilíneo es uniforme cuando su velocidad v es constante.

2.1.1 Velocidad

Si la velocidad instantánea es constante, la velocidad media también será constante e igual a v .

2.1.2 Aceleración

Según la definición de aceleración media, tenemos $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0} = 0$. Por tanto la aceleración es cero.

2.1.3 Posición

Según la definición de velocidad media, tenemos: $v = \bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$

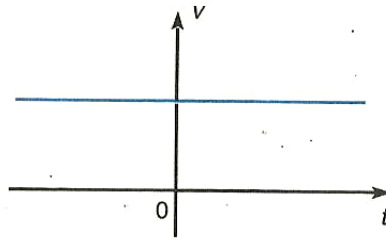
Tomando como condición inicial que al tiempo $t_0 = 0$, la posición inicial sea x_0 . En consecuencia, $v = \frac{x - x_0}{t}$ y se deduce que $x = vt + x_0$ (ecuación 1)

En resumen, las ecuaciones cinemáticas del movimiento rectilíneo uniforme son:

$$a = 0 ; \quad v = \text{Constante} ; \quad x = vt + x_0 \quad (\text{ecuaciones 2})$$

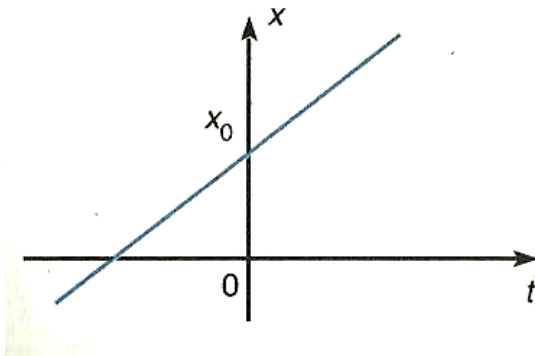
Las gráficas que representan estas ecuaciones son: para la ecuación de $v = \text{Constante}$ es una recta paralela al eje t que se dibuja arriba del eje t si la velocidad es positiva y debajo del eje t si la velocidad es negativa (figura 1).

Figura 1. Gráfica de velocidad vs tiempo de un MRU con velocidad positiva



Para la ecuación $x = vt + x_0$ la gráfica es una recta que corta el eje x, en x_0 y cuya pendiente es v, si la velocidad es positiva la recta será creciente y si la velocidad es negativa la recta será decreciente (figura 2).

Figura 2. Gráfica de posición vs tiempo de un MRU con velocidad positiva



2.2 Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

Un movimiento rectilíneo es uniformemente acelerado cuando su aceleración a es constante.

2.2.1 Aceleración

Siendo la aceleración instantánea constante, necesariamente la aceleración media es también constante e igual a a .

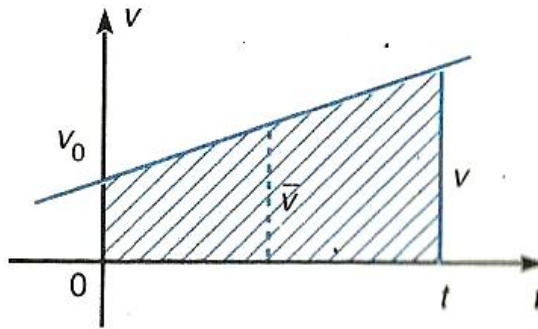
2.2.2 Velocidad

Según la definición de aceleración media, tenemos $\bar{a} = a = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0}$. Tomando como primera condición inicial que al tiempo $t = 0$, la velocidad inicial sea v_0 . En consecuencia, $a = \frac{v - v_0}{t}$ y se deduce que

$$v = at + v_0 \quad (\text{ecuación 3})$$

La gráfica de v en función del tiempo es una recta que corta el eje v en v_0 y cuya pendiente es a . Si la aceleración es positiva la gráfica será creciente pero si la aceleración es negativa la gráfica será decreciente (figura 3).

Figura 3. Gráfica de velocidad vs tiempo de un MUA cuando la aceleración es positiva.



Observamos en la figura 3, que la velocidad media entre 0 y t viene dada por la semisuma de las bases del trapecio de la figura 3: $\bar{v} = \frac{1}{2}(v + v_0)$ (ecuación 4)

Y como $v = at + v_0$ tenemos $\bar{v} = \frac{1}{2}(at + v_0 + v_0)$ (ecuación 5)

2.2.3 Posición

Por definición la velocidad media es: $\bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$

Tomando como segunda condición inicial que al tiempo $t = 0$, la posición inicial sea x_0 . En consecuencia,

$$\bar{v} = \frac{x - x_0}{t} \quad (\text{ecuación 6})$$

Igualando esta expresión con la anterior $\frac{x - x_0}{t} = \frac{1}{2}(at + 2v_0)$

Finalmente,

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

En resumen, las ecuaciones cinemáticas del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado son:

$$a = \text{Constante}$$

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \quad (\text{ecuaciones 7})$$

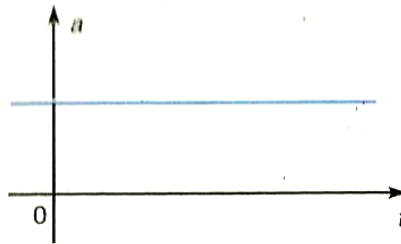
También se puede utilizar para la velocidad final, la siguiente ecuación que se obtiene eliminando el tiempo entre las dos últimas ecuaciones de las (ecuaciones 7) y cuando $x_0 = 0$.

$$v^2 = v_0^2 + 2ax \quad (\text{ecuación 8})$$

Las gráficas representadas por estas ecuaciones son:

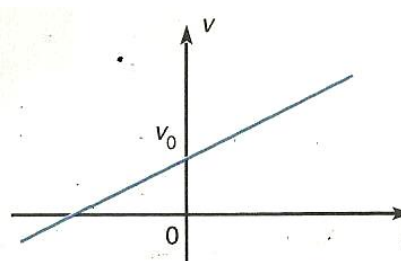
Para $a = \text{Constante}$ la gráfica es una recta paralela al eje t que se dibuja arriba del eje t si la aceleración es positiva y debajo del eje t si la aceleración es negativa. (figura 4)

Figura 4. Gráfica de aceleración vs tiempo de un MUA con aceleración positiva.



Para la ecuación $v = at + v_0$ la gráfica correspondiente es una recta que corta el eje v en v_0 y cuya pendiente es a la recta será creciente si la aceleración es positiva y decreciente si la aceleración es negativa (figura 5).

Figura 5. Gráfica de velocidad vs tiempo de un MUA con aceleración positiva

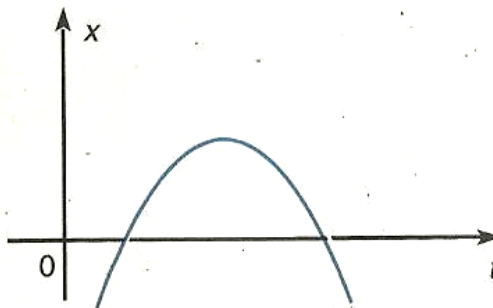


Y para la ecuación de posición

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

La gráfica correspondiente es una parábola, cuya curvatura abre hacia arriba si la aceleración es positiva y abre hacia abajo si la aceleración es negativa (figura 6 cuando a es negativo)

Figura 6. Gráfica de posición vs tiempo de un MUA cuando la aceleración es negativa.



Se puede concluir que el movimiento rectilíneo uniforme es un caso particular del movimiento uniformemente acelerado cuando la aceleración es igual a cero ($a = 0$)

3 Diagnóstico previo

Como resultado de aplicación del pretest y del desarrollo de las entrevistas a los estudiantes de la investigación, se encontró que los estudiantes presentaron dificultades de aprendizaje al estudiar el movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Entre estas dificultades están: Los estudiantes identifican de forma equivocada los movimientos al observar las gráficas de estos y además se confunden al relacionar las gráficas de posición, velocidad y aceleración de los movimientos.

Saberes previos

Los estudiantes deben saber:

- Leer y comprender instrucciones.
- Dibujar un plano cartesiano y ubicar puntos en el plano cartesiano.
- Llenar tablas con la información obtenida de una experiencia real.
- Realizar restas y divisiones algebraicas.

Saberes nuevos:

Se espera que los estudiantes aprendan a:

- Realizar un movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado teniendo en cuenta algunas indicaciones.

- Construir la gráfica de posición vs tiempo del MRU y MUA de un cuerpo, a partir de una situación real de movimiento.
- Construir la gráfica de velocidad vs tiempo del MRU y MUA de un cuerpo, teniendo como base la información de una gráfica de posición vs tiempo y aplicando el concepto de pendiente de una recta.
- Construir la gráfica de aceleración vs tiempo del MRU y MUA de un cuerpo, basados en la gráfica de velocidad vs tiempo y aplicando el concepto de pendiente de una recta.
- Construir graficas en Microsoft Excel.
- Identificar las características de las gráficas de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo del MRU y del MUA.
- Construir las gráficas de los movimientos MRU y MUA a partir de unas características dadas.
- Utilizar simuladores para construir las gráficas de los movimientos según unas características dadas.
- Interpretar graficas de posición y velocidad en función del tiempo.
- Determinar como son la posición y la velocidad de un objeto al observar la gráfica de posición vs tiempo
- Determinar como son la velocidad y la aceleración de un objeto al observar la gráfica de velocidad vs tiempo
- Identificar el tipo de movimiento a partir de las gráficas.
- Construir las gráficas de velocidad y aceleración en función del tiempo cuando se conocen las gráficas de posición y velocidad en función del tiempo respectivamente.

a. Estudiantes. Esta unidad está dirigida a los estudiantes de undécimo grado que forman parte de la investigación.

b. Institución Educativa. Instituto José Antonio Galán

4 Metas Educativas

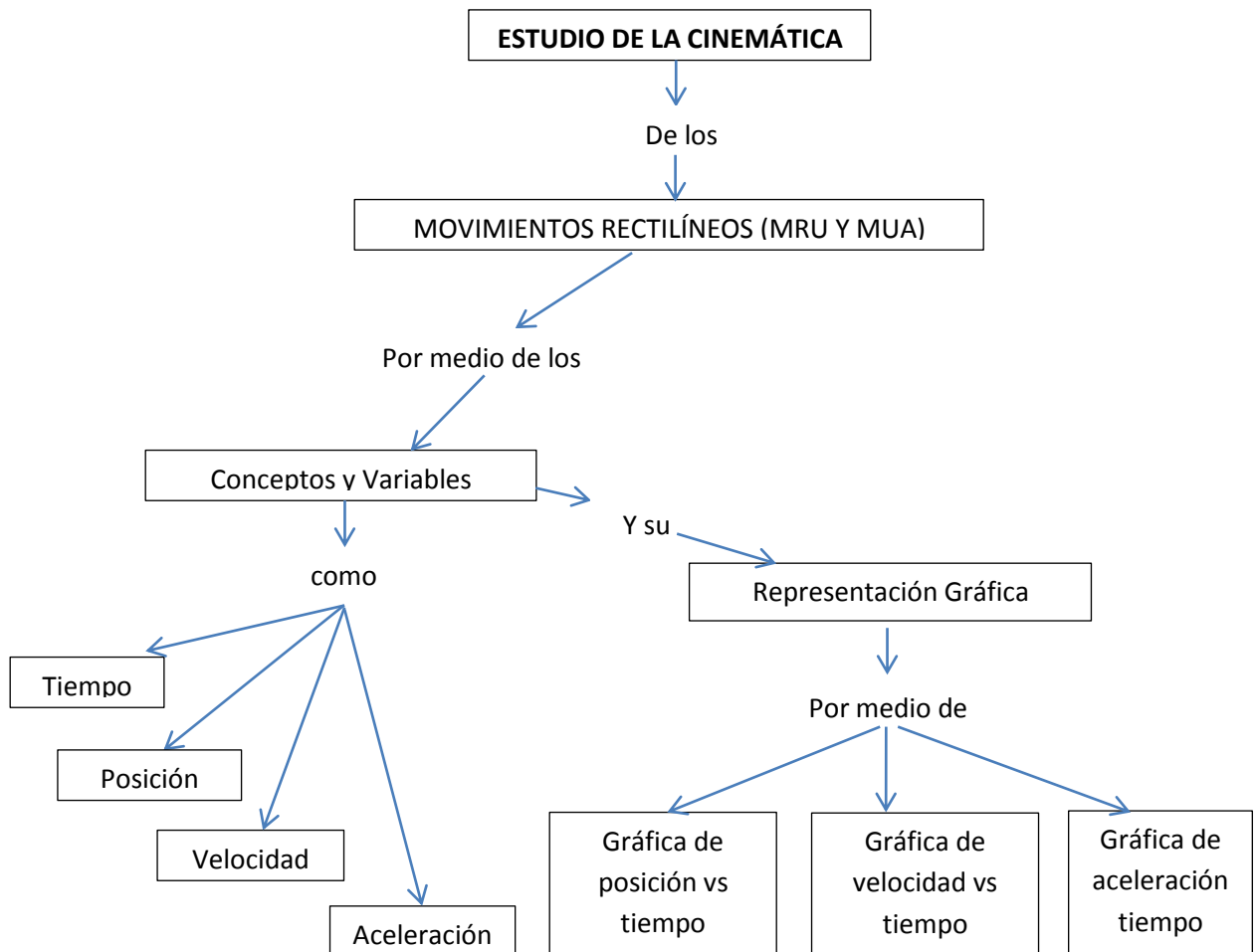
4.1 Conocimientos: Se busca que los estudiantes comprendan las características del movimiento rectilíneo uniforme (MRU) y el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MUA), las cuales son: posición, velocidad y aceleración.

4.2 Procedimientos: los estudiantes aprenderán a construir las gráficas de posición, velocidad y aceleración a partir del movimiento real de dos estudiantes, uno con MRU y el otro con MUA. Y aprenderán a construir a partir de la gráfica de posición vs tiempo las gráficas de velocidad vs tiempo y aceleración vs tiempo.

4.3 Actitudes: Los estudiantes afianzarán su trabajo en equipo y mejorarán la comprensión de los movimientos y de su representación gráfica, lo cual se espera que acreciente su interés y motivación por el estudio y aplicación de la cinemática.

5 Plan de Investigación
5.1 Red Conceptual

Figura 7. Red Conceptual



5.2 Matriz de Contenido/ procedimientos

Temáticas	Procedimientos
Movimiento Rectilíneo Uniforme -Representación gráfica del movimiento rectilíneo uniforme	Comprensión de los conceptos y variables del movimiento rectilíneo uniforme.
	Construcción de las gráficas de posición, velocidad y aceleración de un movimiento rectilíneo uniforme a partir de una situación real.
Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado	Comprensión de los conceptos y variables del movimiento rectilíneo

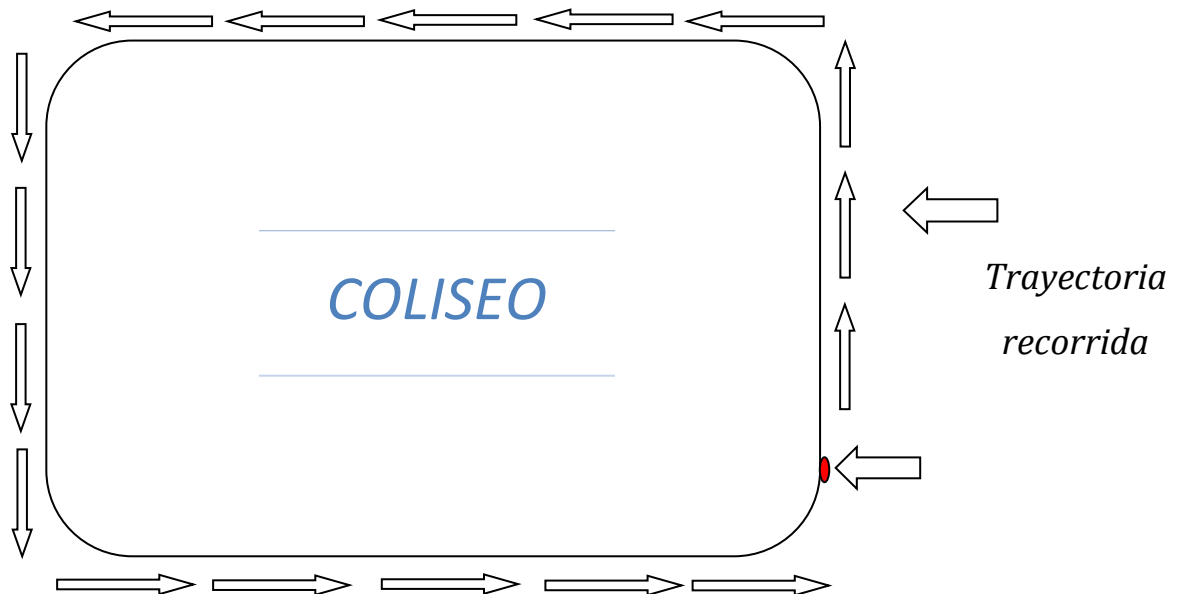
-Representación gráfica del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado	uniformemente acelerado.
	Construcción de las gráficas de posición, velocidad y aceleración de un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado en una situación real.

5.3 Matriz de Actividades/Formas de trabajo/ Tiempo

Actividades	<p>Primera Parte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar 2 estudiantes para que realicen los dos tipos de movimientos rectilíneos: uniforme y uniformemente acelerado. 2. Escoger 3 estudiantes para que midan las posiciones de los dos estudiantes a los 15, 30 y 45 segundos respectivamente. Estas posiciones se medirán con respecto al punto de partida que será el mismo para los dos estudiantes como se muestra en la figura 8. 3. El primer estudiante trotará con velocidad constante (MRU) alrededor del coliseo empezando en el punto de partida y los tres estudiantes escogidos medirán las posiciones a los 15, 30 y 45 segundos, estos datos se entregarán a todos los equipos, conformados por 4 estudiantes, con estos datos los equipos llenarán en la tabla 1 las columnas de tiempo y posición. 4. El segundo estudiante realizará su movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MUA), iniciando con velocidad cero, luego empezará a caminar aumentando su velocidad, después trotará aumentando progresivamente su velocidad y por último correrá aumentando su velocidad y los tres estudiantes escogidos medirán las posiciones a los 15, 30 y 45 segundos y darán a conocer estos datos a todos los equipos y con estos datos los equipos llenarán en la tabla 2 las columnas de tiempo y posición. 5. Los dos estudiantes realizarán los movimientos de forma simultánea para que los equipos puedan percibir mejor la diferencia entre ambos movimientos.
	<p>Segunda Parte</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Construir la gráfica de posición vs tiempo, para los dos movimientos, con los datos de las tablas 1 y 2, cada una en la tercera parte de un pliego de papel bond. 7. Calcular las velocidades para cada uno de los movimientos en los tres intervalos de tiempo, con los datos de las gráficas de posición vs tiempo siguiendo las indicaciones que se dan sobre ¿Cómo calcular los valores de las velocidades en las tablas 1 y 2? y escribirlas en las tablas 1 y 2. 8. Construir las gráficas de velocidad vs tiempo, de los dos movimientos en la segunda parte del papel bond, con los valores de velocidad y tiempo de las tablas 1 y 2. 9. Calcular las aceleraciones para cada movimiento en los tres intervalos de tiempo, con los valores de velocidad y tiempo, siguiendo las indicaciones que se dan sobre ¿Cómo calcular los valores de

	<p>las aceleraciones en las tablas 1 y 2? y con estos completar las tablas 1 y 2.</p> <p>10. Construir las gráficas de aceleración vs tiempo para los dos movimientos en el papel bond restante, teniendo en cuenta los valores de aceleración y tiempo de las tablas 1 y 2.</p> <p>11. Para los dos movimientos deben quedar llenas las tablas 1 y 2 y construidas las tres gráficas de posición, velocidad y aceleración en papel bond.</p> <p>12. Con los valores de las tablas 1 y 2 construirán las gráficas de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo para los dos movimientos utilizando Microsoft Excel.</p> <p>13. Desarrollarán finalmente el análisis de la representación gráfica de los movimientos.</p>
Formas de trabajo	<p>Primera Parte: Se realizará en el coliseo o en el patio con todo el curso.</p> <p>Segunda Parte: Se realizará por equipos de trabajo conformados por 4 estudiantes.</p>
Tiempo	110 minutos
Semana	Dos

Figura 8. Trayectoria de los movimientos MRU y MUA



¿CÓMO CONSTRUIR LAS TABLAS DE LOS MOVIMIENTOS?

Para el movimiento rectilíneo uniforme llene progresivamente la tabla 1 y para el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado llene la tabla 2.

Tabla 1. Datos de tiempo, posición, velocidad y aceleración del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

tiempo - t (s)	posición - x (m)	velocidad - v (m/s)	aceleración - a (m/s ²)

Tabla 2. Datos de tiempo, posición, velocidad y aceleración del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MUA)

tiempo - t (s)	posición - x (m)	velocidad - v (m/s)	aceleración - a (m/s ²)

¿CÓMO LLENAR LAS TABLAS DE LOS MOVIMIENTOS?

TIEMPO

Para llenar en las tablas las columnas de los tiempos, escriba en cada fila los tiempos en los cuales se miden los cambios de posición, velocidad y aceleración, estos son: 0, 15, 30 y 45 segundos.

POSICIÓN

En las segundas columnas de las tablas 1 y 2 escriba los valores de posición que se midieron mientras los dos compañeros realizaron los dos movimientos, no olvide que los datos de la tabla 1 son para el MRU y la tabla 2 para el MUA.

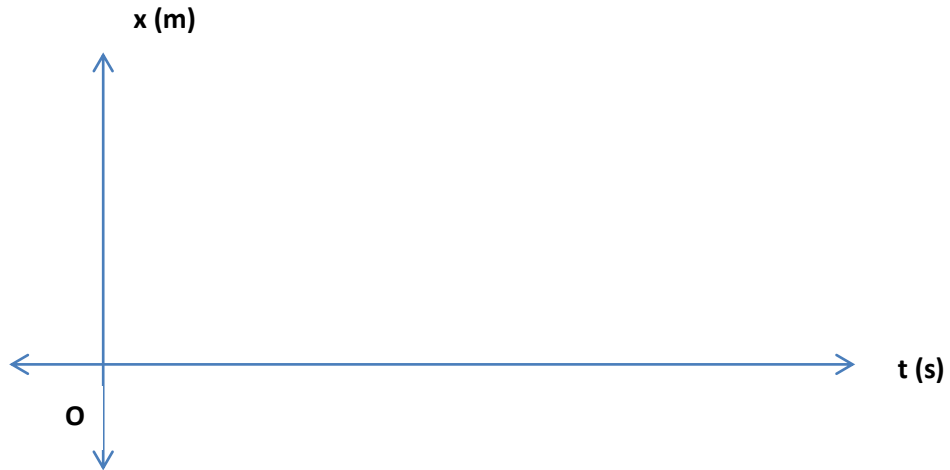
¿CÓMO CONSTRUIR LA GRAFICA DE POSICIÓN VS TIEMPO?

Tanto para el MRU como para el MUA, la gráfica se construye realizando los siguientes pasos:

1. Dibuje para cada movimiento un plano de coordenadas x-t (posición vs tiempo), teniendo en cuenta que el eje vertical es el eje de posición y el eje horizontal es el eje de

tiempo. Tanto el eje de posición como el de tiempo muestra valores positivos, porque los tiempos y las posiciones medidas son positivos (ver figura 9).

Figura 9. Sistema de ejes coordenados para construir la gráfica de posición vs tiempo.



1. Ubique, en el sistema de ejes coordenados los puntos o parejas de coordenadas de posición y tiempo (x, t) tomados de las tablas 1 y 2 correspondientes a los dos movimientos respectivamente.
2. Una los puntos consecutivamente y así quedaran dibujadas las gráficas.

¿COMO CALCULAR LOS VALORES DE LAS VELOCIDADES EN LAS TABLAS 1 Y 2?

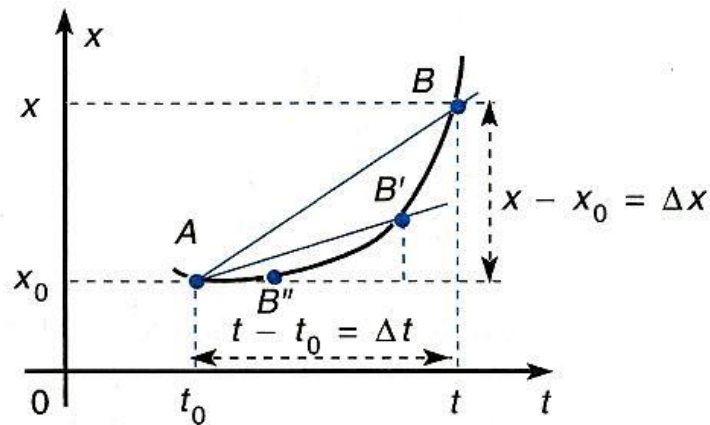
Para determinar los valores de las velocidades en las tablas 1 y 2, tenga en cuenta la siguiente información.

Diagrama posición – tiempo

Si se tiene en cuenta la gráfica de la posición, en función del tiempo, de cierto movimiento rectilíneo como la observada en la figura 10. Advertimos que esta gráfica no es la trayectoria de la partícula o del cuerpo que se mueve, puesto que el movimiento es rectilíneo.

Si el cuerpo se mueve de A (x_0, t_0) hasta B (x, t) su velocidad media es $\bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

Figura 10. Grafica de posición vs tiempo

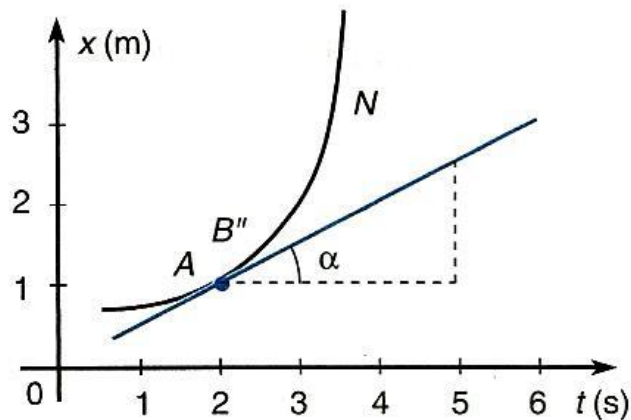


En la gráfica, esta expresión representa la pendiente de la recta AB.

Si el cuerpo se mueve de A hasta B' o B'', los desplazamientos $(\Delta x)'$ y $(\Delta x)''$ y los intervalos $(\Delta t)'$ y $(\Delta t)''$ son cada vez más pequeños. Las velocidades medias $(\Delta x/\Delta t)'$ y $(\Delta x/\Delta t)''$, pendientes de las rectas AB' y AB'', se acercarán en estos diferentes pasos a la definición de velocidad instantánea.

En el límite, cuando B'' se confunde con A, la recta AB'' se transforma en la tangente a la curva en el punto A y la velocidad instantánea será la pendiente de esta tangente en el punto A o sea $v = \tan \alpha$ (ver figura 11).

Figura 11. Velocidad instantánea como la pendiente de la línea tangente.



IMPORTANTE: en resumen, como has acabado de leer, para determinar las velocidades de los dos movimientos. Se deben calcular las pendientes de las gráficas de posición vs tiempo, para cada uno de los intervalos de tiempo, con la

ecuación $\bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ y agregar estos resultados en las tablas 1 y 2.

Tenga en cuenta que para el MRU la velocidad inicial es igual a la calculada para los siguientes intervalos debido a que el movimiento es a velocidad constante, pero para el MUA se parte de velocidad inicial cero.

¿CÓMO CONSTRUIR LA GRAFICA DE VELOCIDAD VS TIEMPO?

Tanto para el MRU como para el MUA, la gráfica se construye realizando los siguientes pasos:

1. Dibuje para cada movimiento un plano de coordenadas v-t (velocidad vs tiempo), teniendo en cuenta que el eje vertical es el eje de velocidad y el eje horizontal es el eje de tiempo. Tanto el eje de velocidad como el de tiempo muestra valores positivos, porque los tiempos y las velocidades medidas son positivos (ver figura 12).

Figura 12. Sistema de ejes coordenados para construir la gráfica de velocidad vs tiempo.



1. Ubique, en el sistema de ejes coordenados los puntos o parejas de coordenadas de velocidad y tiempo (v, t) tomados de las tablas 1 y 2 correspondientes a los dos movimientos respectivamente.
2. Una los puntos por medio de líneas rectas.

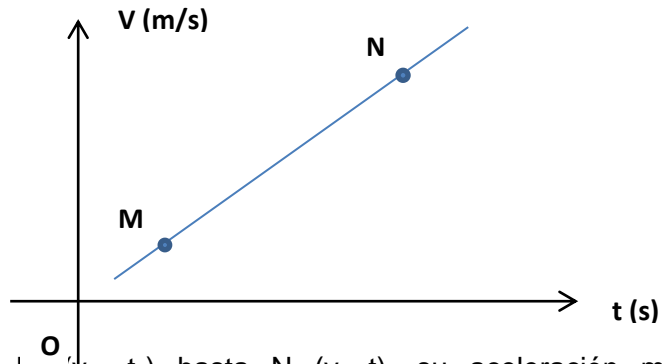
¿COMO CALCULAR LOS VALORES DE LAS ACELERACIONES EN LAS TABLAS 1 Y 2?

Para determinar los valores de las aceleraciones en las tablas 1 y 2, tenga en cuenta la siguiente información.

Diagrama velocidad – tiempo

Si observa la figura 13 que muestra la gráfica de velocidad en función del tiempo, de un movimiento rectilíneo. Y siguiendo el mismo razonamiento que para la gráfica $x - t$.

Figura 13. Gráfica de velocidad vs tiempo



Si el cuerpo se mueve de $M (v_0, t_0)$ hasta $N (v, t)$, su aceleración media es

$$\bar{a} = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

En la gráfica, esta expresión representa la pendiente de la recta MN.

IMPORTANTE: en resumen, como has acabado de leer, para determinar las aceleraciones de los dos movimientos. Se deben calcular las pendientes de las gráficas de velocidad vs tiempo, para cada uno de los intervalos de tiempo, con la

ecuación $\bar{a} = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ y agregar estos resultados en las tablas 1 y 2.

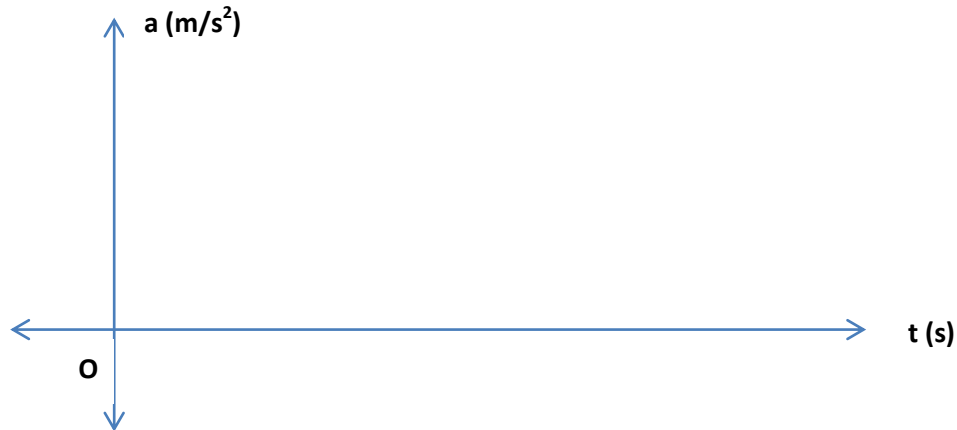
Tenga en cuenta que, para ambos movimientos, la aceleración inicial es igual a la calculada para el primer intervalo.

¿CÓMO CONSTRUIR LA GRÁFICA DE ACELERACIÓN VS TIEMPO?

Tanto para el MRU como para el MUA, la gráfica se construye realizando los siguientes pasos:

1. Dibuje para cada movimiento un plano de coordenadas $a-t$ (aceleración vs tiempo), teniendo en cuenta que el eje vertical es el eje de aceleración y el eje horizontal es el eje de tiempo. Tanto el eje de aceleración como el de tiempo muestra valores positivos, porque los tiempos y las aceleraciones medidas son positivos (ver figura 14).

Figura 14. Sistema de ejes coordenados para construir la gráfica de aceleración vs tiempo.



3. Ubique, en el sistema de ejes coordenados los puntos o parejas de coordenadas de aceleración y tiempo (a, t) tomados de las tablas 1 y 2 correspondientes a los dos movimientos respectivamente.
4. Una los puntos por medio de líneas rectas.

¿CÓMO CONSTRUIR LAS GRÁFICAS EN MICROSOFT EXCEL?

Por último dibuje las gráficas de posición vs tiempo, velocidad vs tiempo y aceleración vs tiempo, utilizando el software de Microsoft Excel de la misma forma como lo hizo para dibujar la gráfica de posición vs tiempo en la unidad anterior.

ANÁLISIS DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA

1. Compare las gráficas que dibujaron a mano en el papel bond con las gráficas dibujadas con Microsoft Excel. ¿Son similares estas gráficas o encuentra alguna diferencia entre las gráficas? Si encontró algunas diferencias explique ¿Por qué cree que se presentan estas diferencias?
2. Complete la tabla 3 dibujando las gráficas que se le solicitan.

Tenga en cuenta que:

- a. Al derivar una función cuadrática se obtiene una función afín, al derivar una función afín se obtiene una función constante y la derivada de una función constante es cero.
- b. La gráfica de una función cuadrática es una curva denominada parábola, la gráfica de una función afín es una recta y la gráfica de una función constante es una recta horizontal.
- c. Al derivar la posición en función del tiempo se obtiene la velocidad, al derivar la velocidad en función del tiempo se obtiene la aceleración.

Tabla 3. Graficas de los movimientos MRU y MUA

MRU	Gráfica	MUA	Grafica
1. Posición vs tiempo cuando la velocidad es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.		1. Posición vs tiempo cuando la aceleración es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.	
2. Posición vs tiempo cuando la velocidad es negativa, para intervalos de tiempos positivos y negativos.		2. Posición vs tiempo cuando la aceleración es negativa, para intervalos de tiempos positivos y negativos.	
3. Velocidad vs tiempo cuando la velocidad es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.		3. Velocidad vs tiempo cuando la aceleración es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.	
4. Velocidad vs tiempo cuando la velocidad es negativa, para intervalos de tiempos positivos y negativos.		4. Velocidad vs tiempo cuando la aceleración es negativa, para intervalos de tiempos positivos y negativos.	
5. Aceleración vs tiempo cuando la velocidad es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.		5. Aceleración vs tiempo cuando la aceleración es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.	
6. Aceleración vs tiempo cuando la velocidad es negativa, para intervalos de		6. Aceleración vs tiempo cuando la aceleración es negativa, para intervalos de	

tiempos positivos y negativos.		tiempos positivos y negativos.	
--------------------------------	--	--------------------------------	--

3. Ingrese a la página educativa www.educaplus.org, realice los siguientes pasos: seleccione la carpeta de física, luego el link movimientos y por ultimo haga clic en gráficas de movimientos. En ella podrás simular los movimientos de un automóvil y ver las gráficas del MRU y MUA con aceleración positiva y negativa. El simulador construye las gráficas de posición, velocidad y aceleración para los movimientos: uniforme, acelerado y desacelerado; en total son 9 graficas. Luego de ver cada gráfica, explique cómo se mueve el carro y responda ¿Qué tipo de gráfica es? ¿Qué forma tiene la gráfica? y ¿Por qué tiene esa forma? Por ultimo complete la tabla 4.

Tabla 4. Graficas de los movimientos MRU y MUA

MRU	Gráfica	MUA	Grafica
1. Posición vs tiempo cuando la velocidad es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.		1. Posición vs tiempo cuando la aceleración es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.	
2. Posición vs tiempo cuando la velocidad es negativa, para intervalos de tiempos positivos y negativos.		2. Posición vs tiempo cuando la aceleración es negativa, para intervalos de tiempos positivos y negativos.	
3. Velocidad vs tiempo cuando la velocidad es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.		3. Velocidad vs tiempo cuando la aceleración es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.	
4. Velocidad vs tiempo cuando la velocidad es negativa, para		4. Velocidad vs tiempo cuando la aceleración es negativa, para	

intervalos de tiempos positivos y negativos.		intervalos de tiempos positivos y negativos.	
5. Aceleración vs tiempo cuando la velocidad es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.		5. Aceleración vs tiempo cuando la aceleración es positiva, para intervalos de tiempos positivos y negativos.	
6. Aceleración vs tiempo cuando la velocidad es negativa, para intervalos de tiempos positivos y negativos.		6. Aceleración vs tiempo cuando la aceleración es negativa, para intervalos de tiempos positivos y negativos.	

4. Compare las tablas 3 y 4 y responda:
 - a. ¿Cuáles gráficas coincidieron perfectamente? y ¿Por qué?
 - b. ¿Cuáles gráficas son diferentes? Y ¿Por qué son diferentes?

5. Realice los siguientes procedimientos con la página educativa interactiva de Internet.
 - a. Con MRU-Gráfica e-t, realice la simulación para determinar la posición a los 5 segundos, con velocidades de 3 m/s y 5 m/s respectivamente y compruebe estos resultados utilizando la ecuación $x = vt + x_0$
 Luego de ver cada gráfica, explique cómo se mueve la moto y responda ¿Qué tipo de gráfica es? ¿Qué forma tiene la gráfica? ¿Por qué tiene esa forma?. Después responda ¿Cuál es la diferencia entre las dos gráficas? Y ¿Por qué?

 - b. Con MRU-Gráfica v-t, realice la simulación para determinar la posición de la moto a los 5 segundos, con velocidades de 5 m/s y 8 m/s respectivamente y compruebe estos resultados utilizando la ecuación $x = vt + x_0$
 Luego de ver cada gráfica, explique cómo se mueve la moto y responda ¿Qué tipo de gráfica es? ¿Qué forma tiene la gráfica? y ¿Por qué tiene esa forma? Después responda ¿Cuál es la diferencia entre las dos gráficas?

 - c. Con MRUA-Gráfica e-t, realice la simulación para determinar los valores de posición y velocidad de la moto a los 4,5 segundos, con una aceleración de 3 m/s² y 5 m/s² respectivamente y compruebe estos resultados utilizando las ecuaciones del movimiento.

$$a = \text{Constante}$$

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \quad (\text{ecuaciones 7})$$

Asuma posición inicial 0 metros y velocidad inicial 0 m/s. Luego de ver cada gráfica, explique cómo se mueve la moto y responda ¿Qué tipo de gráfica es? ¿Qué forma tiene la gráfica? y ¿Por qué tiene esa forma? Después conteste ¿Cuál es la diferencia entre las dos gráficas? Y ¿Por qué?

- d. Con MRUA-Gráfica v-t, realice la simulación para determinar los valores de posición y velocidad de la moto a los 4,5 segundos, con una aceleración de 3 m/s² y 8 m/s² respectivamente y compruebe estos resultados utilizando las ecuaciones del movimiento.

Asuma posición inicial 0 metros y velocidad inicial 0 m/s. Luego de ver cada gráfica, explique cómo se mueve la moto y responda ¿Qué tipo de gráfica es? ¿Qué forma tiene la gráfica? y ¿Por qué tiene esa forma? Después conteste ¿Cuál es la diferencia entre las dos gráficas? Y ¿Por qué?

- e. Con el Laboratorio virtual de cinemática, realice la simulación para construir las gráficas de posición, velocidad y aceleración del movimiento MUA y MRU para los siguientes casos:
- Posición inicial 1m, velocidad inicial 0 m/s, $a = -1.5 \text{ m/s}^2$ y desde tiempo inicial 0 segundos hasta tiempo final 5 segundos.
 - Posición inicial 1m, velocidad inicial 2 m/s, aceleración 1.9 m/s² y desde tiempo inicial 0 s hasta tiempo final 5 s.
 - Posición inicial 1 m, velocidad inicial 2 m/s, aceleración 0 m/s², utilizando el mismo intervalo de tiempo.
 - Posición inicial -30 m, velocidad inicial -2 m/s, aceleración 0 m/s², utilizando el mismo intervalo de tiempo.

Mirando el movimiento del objeto y analizando los vectores rojo y azul. Responda ¿Hacia dónde se dirige el objeto?, ¿Cuál es la dirección de la velocidad? Y ¿Cuál es la dirección de la aceleración?

Luego, observando las gráficas de posición, velocidad y aceleración, explique ¿Qué forma tiene cada gráfica? ¿Por qué tiene esa forma? Y ¿Qué tipo de movimiento realiza el objeto?.

Compruebe los valores de la tabla del simulador para el tiempo 5 s utilizando las ecuaciones de cada movimiento.

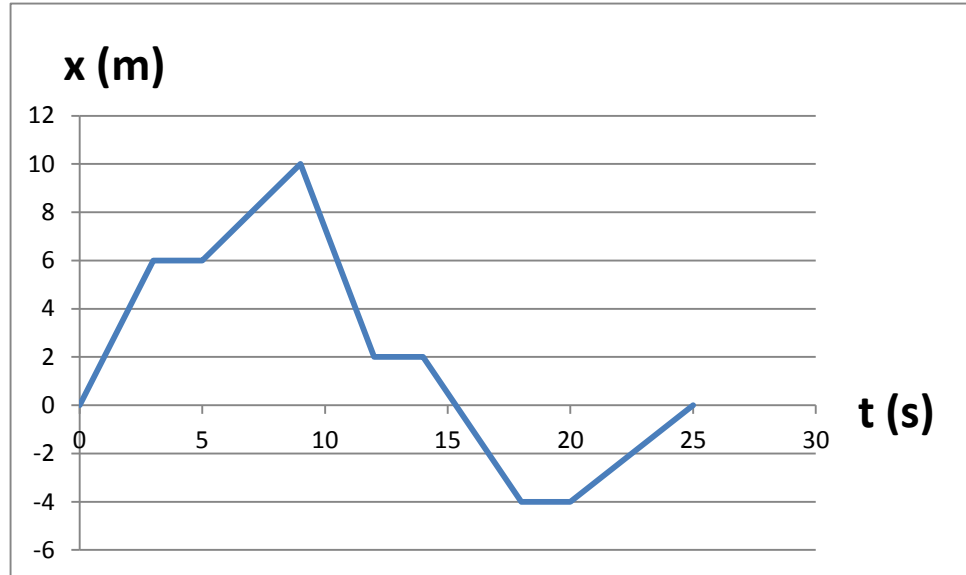
Nota: Para todas las simulaciones realizadas guarde los pantallazos de las gráficas en un documento de Word y envíelo al correo del profesor.

6. Teniendo en cuenta la tabla 5 y la figura 15 que representa una gráfica de posición vs tiempo conteste:
 - a. ¿En cuales intervalos la posición no cambia?
 - b. ¿En qué intervalo la posición aumenta más y por qué?
 - c. ¿En qué intervalo la posición disminuye más y por qué?
 - d. ¿En cuales intervalos la velocidad es cero?
 - e. ¿En qué intervalos la velocidad es positiva? ¿Dónde es más positiva la velocidad y por qué? Calcule las velocidades positivas.
 - f. ¿En qué intervalos la velocidad es negativa? ¿Dónde es más negativa la velocidad y por qué? Calcule las velocidades negativas.

Tabla 5. Datos de la gráfica posición vs tiempo

Tiempo (s)	Posición (m)
0	0
3	6
5	6
9	10
12	2
14	2
18	-4
20	-4
25	0

Figura 15. Gráfica de posición vs tiempo.

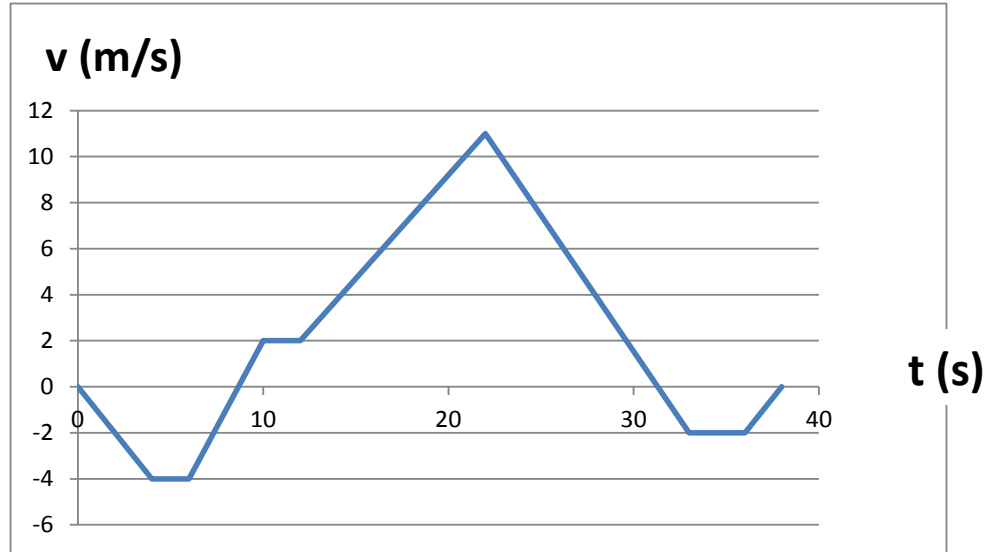


7. Teniendo en cuenta la tabla 6 y la figura 16 que representa una gráfica de velocidad vs tiempo contesta:
- ¿En qué intervalos la velocidad no cambia?
 - ¿En qué intervalo la velocidad aumenta más y por qué?
 - ¿En qué intervalo la velocidad disminuye más y por qué?
 - ¿En qué intervalo la aceleración es cero?
 - ¿En qué intervalos la aceleración es positiva? ¿Dónde es más positiva la aceleración y por qué? Calcule las aceleraciones positivas.
 - ¿En qué intervalos la aceleración es negativa? ¿Dónde es más negativa la aceleración y por qué? Calcule las aceleraciones negativas.

Tabla 6. Datos de la gráfica velocidad vs tiempo

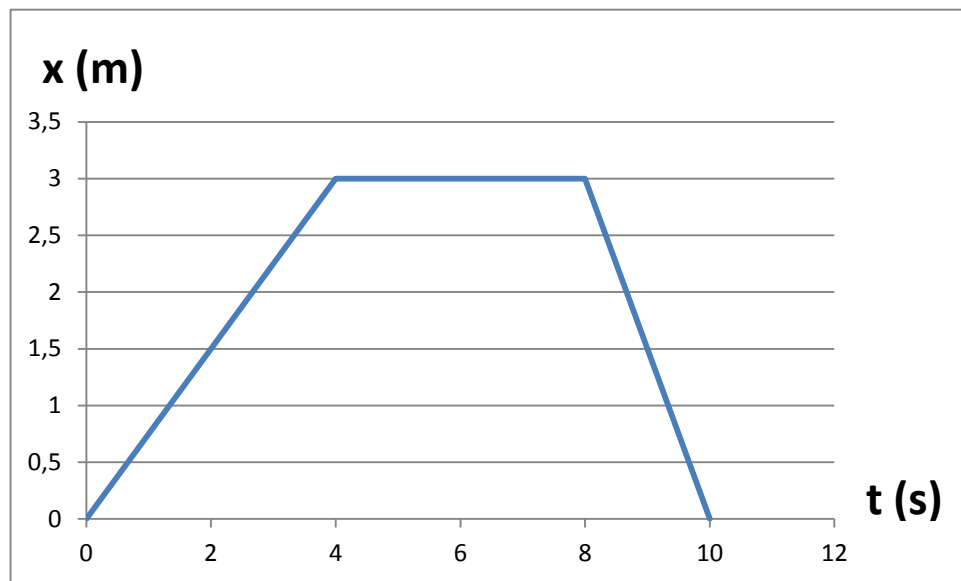
Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	0
4	-4
6	-4
10	2
12	2
22	11
33	-2
36	-2
38	0

Figura 16. Gráfica de velocidad vs tiempo.



8. Teniendo en cuenta la figura 17 donde se muestra una gráfica de desplazamiento en función del tiempo de un objeto durante un intervalo de tiempo de 10 segundos. Dibuje la gráfica de velocidad en función del tiempo correspondiente al movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo.

Figura 17. Gráfica de desplazamiento vs tiempo.

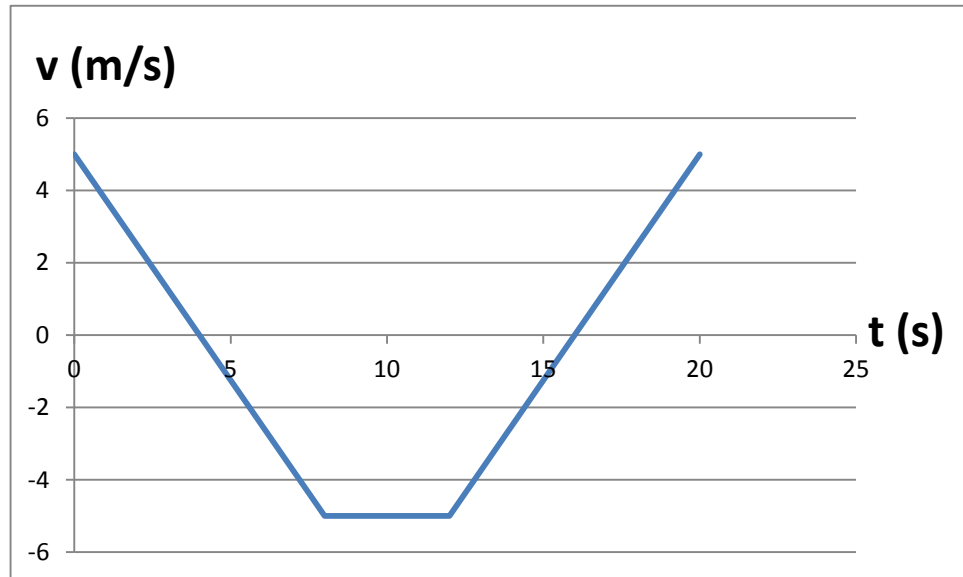


9. La figura 18 es una gráfica que representa la velocidad en función del tiempo de un objeto durante un intervalo de tiempo de 20 segundos. Dibuje la gráfica de aceleración en función del tiempo correspondiente al movimiento del objeto durante el mismo intervalo de tiempo.

Tabla 7. Datos de la gráfica de velocidad vs tiempo.

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)
0	5
8	-5
12	-5
20	5

Figura 18. Gráfica de velocidad vs tiempo.



5.4 Matriz de Recursos/Tecnológicos/Bibliográficos, (Impresos y digitales)/Talento Humano/Otros

	Tecnológicos	Bibliográficos	Talento Humano	Otros
RECURSOS	Software Microsoft Excel	BAUTISTA BALLEEN, Mauricio. Hipertexto Física 1. Bogotá (Col): Editorial Santillana S.A. 2011	Estudiantes de Undécimo Grado	2 Pliegos de Papel Bond Marcadores Reglas o escuadras, cinta de enmascarar, cronometro y metro.
	Pagina educativa www.educaplus.org	VALERO, Michel. Física		Hoja de papel tamaño oficio

		Fundamental 1. Bogotá (Col). Editorial Norma S.A. 2000		para examen, lápices, colores, borrador sacapuntas.
--	--	--	--	---

6 Evaluación

6.1 Según Metas Educativas

METAS	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Conocimientos	Demuestra en la solución de los ejercicios que comprende los conceptos de posición, velocidad, aceleración y pendiente de una gráfica, asociados con los movimientos MRU y MUA.	Solución de las preguntas y ejercicios de análisis de la representación gráfica de los movimientos.
Procedimientos	Construcción de las gráficas de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo a partir de una situación real de movimiento.	Gráficas de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo realizadas a mano y en Microsoft Excel
Actitudes	Trabajo en equipo, interés y motivación para cumplir las metas propuestas en el menor tiempo.	Relación y trato entre los estudiantes de todo el curso y de cada uno de los equipos de trabajo, interés hacia el aprendizaje y motivación hacia el logro de las metas, trabajo eficaz para el logro de las metas.

6.2 Matriz de Evaluación

PRODUCTO	CRITERIO DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN (%)
1. Recopilar la información de los movimientos.	1. Calcular las posiciones, velocidades y aceleraciones para los dos movimientos. 2. Recopilar esta información en las tablas 1 y 2.	10 puntos = 20%
2. Crear las gráficas de los movimientos MRU y MUA.	1. Dibujar bien las gráficas de posición, velocidad y aceleración de los dos movimientos. - Dibujar bien plano de coordenadas. - Ubicar el punto central de origen (0,0). - Ubicar bien los puntos. - Trazar la gráfica correctamente.	10 puntos = 20 %

3. Construir las gráficas de los movimientos en Excel.	1. Hacer bien las tablas en la hoja de cálculo. 2. Dibujar bien la gráfica	5 puntos = 10 %
4. Analizar la representación gráfica.	1. Comparar las gráficas dibujadas a mano con las gráficas dibujadas en Microsoft Excel. 2. Asociar la descripción de la gráfica con la gráfica correspondiente. (Tabla 3). 3. Realizar las simulaciones de los movimientos. 4. Relacionar las gráficas obtenidas en las simulaciones con la descripción de cada gráfica. (Tabla 4). 5. Comparar las gráficas de los movimientos (tablas 3 y 4) 6. Analizar los movimientos y sus gráficas utilizando los simuladores (ejercicio 5). 7. Interpretar las características de la posición y la velocidad en cada intervalo del movimiento de un cuerpo a partir de su gráfica de posición vs tiempo. 8. Interpretar las características de la velocidad y la aceleración en cada intervalo del movimiento de un cuerpo a partir de su gráfica de velocidad vs tiempo. 9. Deducir la gráfica de velocidad en función del tiempo conociendo la gráfica de desplazamiento vs tiempo del movimiento de un cuerpo. 10. Deducir la gráfica de aceleración en función del tiempo conociendo la gráfica de velocidad vs tiempo del movimiento de un cuerpo.	20 puntos = 40 %
5. Actitudinal	1. Trabajo en equipo. 2. Motivación del equipo. 3. Orientación al logro.	5 puntos = 10 %

Bibliografía

BAUTISTA BALLEEN, Mauricio. Hipertexto Física 1. Bogotá (Col): Editorial Santillana S.A. 2011.

VALERO, Michel. Física Fundamental 1. Bogotá (Col). Editorial Norma S.A. 2000.

TORRES, Jurjo. Globalización e interdisciplinariedad: el curriculum integrado. Madrid (Esp): Ediciones Morata, S.L. 2006.



TERCERA UNIDAD DIDÁCTICA. APLICACIÓN DEL CONCEPTO DE AREA BAJO LA CURVA PARA EL CALCULO DE DISTANCIAS Y VELOCIDADES Y PARA LA CONSTRUCCIÓN DE GRÁFICAS.

Introducción

Esta unidad se desarrollará en el aula de informática de la institución educativa. Es la tercera y última unidad didáctica de cinemática con la cual se espera que los estudiantes aprendan y apliquen el concepto del área bajo la curva para calcular distancias y velocidades y para construir gráficas. Por ello la unidad empieza mostrando la situación de dominio que se va a desarrollar y justificando la necesidad de su desarrollo teniendo en cuenta el diagnóstico previo realizado, las características de los estudiantes, de la institución y las metas educativas que se plantean. Luego se exponen los fundamentos teóricos y la red de conceptos que se integran, luego se especifican las temáticas y los procedimientos a desarrollar, junto con las actividades que los estudiantes deberán realizar aclarando la forma de trabajo y el tiempo dedicado, luego aparecen los ejercicios y preguntas de análisis de la representación gráfica que los estudiantes deben resolver y se cierra la unidad explicando los recursos que los estudiantes deben utilizar y las metas educativas, indicadores e instrumentos de evaluación, la matriz de evaluación con los criterios de evaluación y finalmente la bibliografía utilizada.

Situación o dominio

Por medio del concepto de área bajo la curva se calcularán las distancias recorridas por un objeto a partir de una simulación de su movimiento y su gráfica de velocidad en función del tiempo. Además se calcularán las velocidades de objetos a partir de la gráfica de aceleración en función del tiempo. Y por último se construirá a partir de la gráfica de aceleración en función del tiempo la gráfica de velocidad.

1. Justificación

En el estudio de la representación gráfica de los movimientos no solo es importante aprender a construir la gráfica de velocidad vs tiempo a partir de la gráfica de posición vs tiempo y la gráfica de aceleración vs tiempo a partir de la gráfica de velocidad vs tiempo como se hizo en la unidad anterior. También es muy importante, para lograr una comprensión mayor de estos movimientos, aprender a construir la gráfica de posición vs tiempo cuando se tiene la gráfica de velocidad vs tiempo y construir la gráfica de velocidad vs tiempo cuando se cuenta con la gráfica de aceleración vs tiempo.

Durante esta investigación se ha descubierto que los estudiantes presentan serias dificultades cuando se trata de aplicar el concepto de área bajo la curva para construir las

gráficas de velocidad y posición a partir de las gráficas de aceleración y velocidad respectivamente. Además se les dificulta determinar las distancias recorridas por un objeto en un intervalo de tiempo conociendo su gráfica de velocidad y presentan también la dificultad de calcular la velocidad de un objeto en un intervalo de tiempo a partir de la gráfica de aceleración en función del tiempo.

Por lo anterior, esta unidad se ha diseñado para que los estudiantes por medio de ejercicios sencillos utilizando simuladores de movimientos de algunos objetos, comprendan la relación existente entre la gráfica de velocidad y la distancia recorrida por un objeto, además descubran la relación entre la gráfica de aceleración y las velocidades de los objetos. Por último aprenderán a construir las gráficas de velocidad y posición conociendo las gráficas de aceleración y velocidad respectivamente. Y con todo esto se espera que superen sus dificultades de aprendizaje.

1.1 Diagnóstico Previo

Como resultado del proceso de investigación se encontró en el pretest y en las entrevistas que los estudiantes tienen dificultades para reconocer que el área debajo de las gráficas de velocidad y aceleración corresponde a las distancias recorridas y a la variación de la velocidad respectivamente. Además se les dificulta construir las gráficas de posición vs tiempo y de velocidad vs tiempo a partir de las gráficas de velocidad y aceleración en función del tiempo respectivamente.

Con la ayuda de la primera y segunda unidad los estudiantes ya han aprendido a construir gráficas de velocidad y aceleración a partir de las gráficas de posición y velocidad respectivamente, además han logrado interpretar estas gráficas e identificar los tipos de movimientos al observarlas; también han afianzado su trabajo en equipo, su motivación y su interés por el estudio de la cinemática. Ahora se espera que con todos los conocimientos adquiridos y actitudes mejoradas hasta el momento, los estudiantes comprendan la importancia del concepto de área bajo la curva para determinar las distancias recorridas a partir de la gráfica de velocidad vs tiempo y las variaciones de velocidad a partir de la gráfica de aceleración vs tiempo y de esta forma construyan las gráficas de posición y velocidad conociendo las gráficas de velocidad y aceleración respectivamente.

1.2 Estudiantes

Esta unidad está dirigida a los estudiantes de undécimo grado que forman parte de la investigación. Estos estudiantes están entre los 15 y los 18 años de edad. En las anteriores unidades han aprendido a: graficar e interpretar las gráficas de los movimientos MRU y MUA y a comprender los movimientos por medio de su

representación gráfica. Además su trabajo en equipo, su actitud hacia el estudio de la cinemática y su motivación han mejorado.

1.3 Institución Educativa

La institución educativa es el Instituto José Antonio Galán, una institución de carácter oficial conformada por dos sedes y ofrece el servicio educativo en las tres jornadas (mañana y tarde y noche), donde se forman desde transición hasta undécimo grado un total de 1836 estudiantes cuyas edades oscilan entre los 5 y los 50 años. La población estudiantil tiene las siguientes características:

- Pertenece a los estratos 0, 1 y 2.
- Algunos forman parte de familias disfuncionales.
- Algunos provienen de familias desplazadas por la violencia.
- Hay constante movilidad por situaciones de tipo económico.

1.4 Metas Educativas

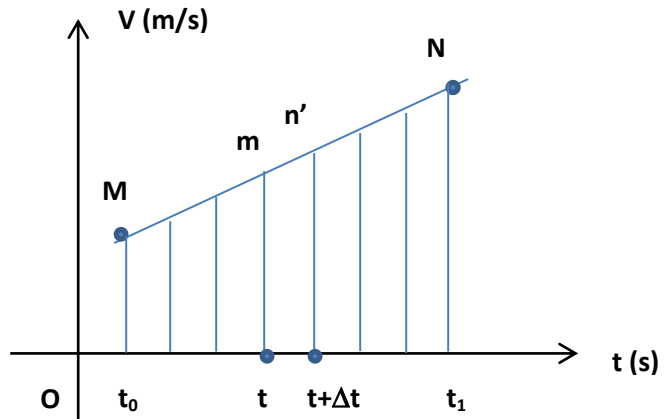
- a. Conocimientos: Los estudiantes deben comprender la relación entre las áreas bajo las curvas de las gráficas de velocidad y aceleración y la distancia recorrida por un objeto y su variación de velocidad.
- b. Procedimientos: Deben aprender a calcular la distancia recorrida por un objeto a partir de la gráfica de velocidad y la variación de la velocidad de un objeto a partir de la gráfica de aceleración. Además debe aprender a construir las gráficas de posición y velocidad cuando se tienen las gráficas de velocidad y aceleración.
- c. Actitudes: Los estudiantes afianzarán su trabajo en equipo y mejorarán la comprensión de los movimientos y de su representación gráfica, lo cual se espera que acreciente su interés y motivación por el estudio y aplicación de la cinemática.

2. Fundamentación teórica de la Situación

2.1 Gráfica de velocidad vs tiempo

Considerando el pequeño rectángulo $mnpq$ de la figura 1 m q es la ordenada v que corresponde al tiempo t y el punto p al tiempo $t + \Delta t$

Figura 1. Gráfica de velocidad vs tiempo



El área de este pequeño rectángulo que llamaremos área elemental, es

$$\Delta A = v \Delta t \quad (\text{ecuación 1})$$

Se nota que si Δt tiende a 0, el área del rectángulo $mnpq$ se confunde con el área de la figura $mn'pq$, que está determinada por la curva, las dos ordenadas t y $t + \Delta t$ y el eje t .

De la definición de velocidad instantánea, $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (cuando Δt tiende a cero) deducimos, si hacemos pasar Δt al primer miembro $v \cdot \Delta t = \Delta x$.

Por lo tanto, según la ecuación 1, $\Delta A = \Delta x$ (cuando Δt tiende a cero)

Lo que nos indica que el área elemental precedente es igual a un desplazamiento elemental del cuerpo.

Si ahora dividimos toda el área situada debajo de la curva y limitada por las ordenadas t_0 y t_1 y el eje t en una infinidad de pequeños rectángulos semejantes al anterior, la suma de todas las áreas elementales será igual a la suma de todos los desplazamientos elementales, es decir, **que el área total MNt_1t_0 es igual al desplazamiento total** (posición a t_1 menos posición a t_0), o sea que

$$\sum \Delta A = \sum \Delta x$$

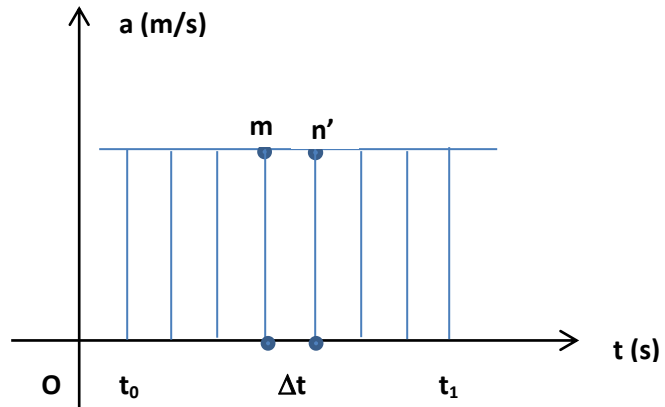
$$A = x_1 - x_0$$

IMPORTANTE: De esta forma el área medida de una gráfica $v - t$ tiene unidades en metros.

2.2 Diagrama aceleración- tiempo

La figura 2 representa la gráfica de aceleración, en función del tiempo, de un movimiento rectilíneo. Siguiendo aquí el mismo razonamiento que en la segunda parte de la gráfica $v - t$.

Figura 2. Gráfica de aceleración vs tiempo



Como la figura elemental $mn'pq$ tiene por área $\Delta A = a \Delta t$ (ecuación 2)

Y como la definición de la aceleración instantánea es $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

(cuando Δt tiende a 0) o sea: $a \Delta t = \Delta v$ por tanto, según la ecuación 2, $\Delta A = \Delta v$ (cuando Δt tiende a cero).

El área elemental en la gráfica $a - t$ es igual a un incremento de velocidad. Si se divide el área comprendida entre t_0 y t_1 la curva y el eje t , en una infinidad de pequeñas figuras semejantes a la anterior, y se suman se tiene.

$$\sum \Delta A = \sum \Delta v$$

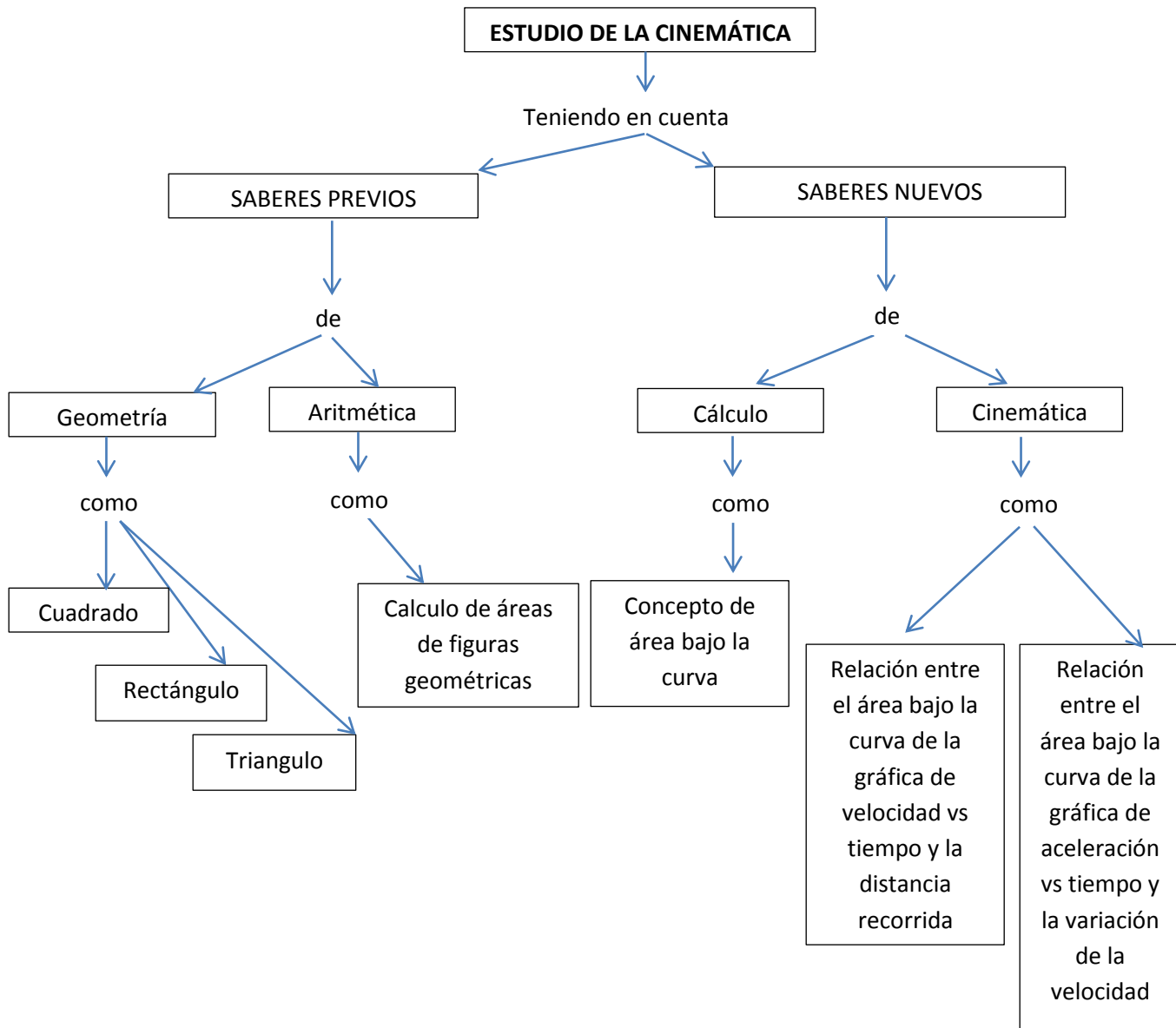
$$A = v_1 - v_0$$

IMPORTANTE: Esta área, medida en m/s , es igual en consecuencia, a la variación de la velocidad.

Plan de Investigación

- a. Red Conceptual

Figura 3. Red Conceptual



b. Matriz de Contenido/ procedimientos

Temáticas	Procedimientos
Área bajo la curva de la gráfica de velocidad en función del tiempo	Calcular las distancias recorridas por un objeto a partir de la gráfica de velocidad en función del tiempo
Área bajo la curva de la gráfica de aceleración en función del tiempo	Calcular las variaciones de velocidad de un objeto en movimiento teniendo como base la gráfica de aceleración en función del tiempo
Relación entre la gráfica de posición vs	Construir la gráfica de posición vs

tiempo de un movimiento rectilíneo y la gráfica de velocidad vs tiempo del mismo movimiento.	tiempo cuando se conoce la gráfica de velocidad vs tiempo.
Relación entre la gráfica de velocidad vs tiempo de un movimiento rectilíneo y la gráfica de aceleración vs tiempo del mismo movimiento.	Construir la gráfica de velocidad vs tiempo cuando se conoce la gráfica de aceleración vs tiempo.

c. Matriz de Actividades/Formas de trabajo/ Tiempo

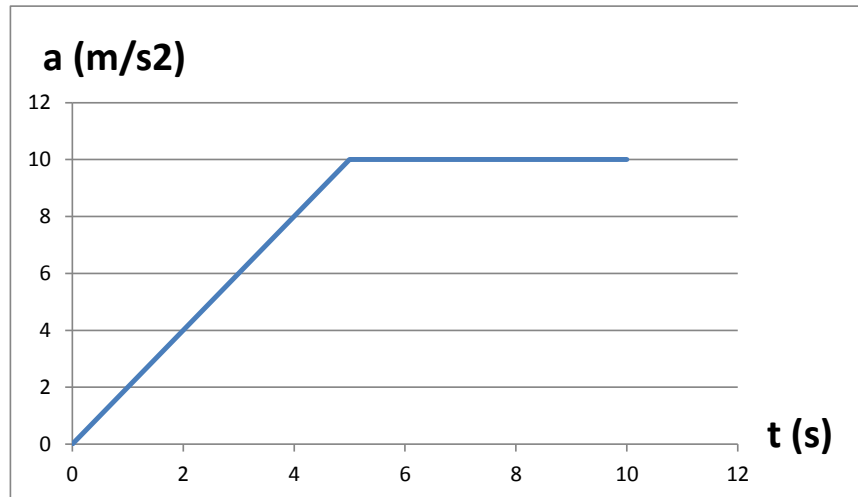
Actividades	Utilizando el software educativo se deben:
	<ul style="list-style-type: none"> • Construir las gráficas de velocidad de una moto, con el simulador que tiene el software.
	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar que distancia recorre una moto después de desacelerar hasta detenerse, cuando viaja a 60 Km/h y a 80 km/h respectivamente. Nota: Recuerde que el área del triángulo es (base x altura/2)
	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar que distancia recorre una moto después de desacelerar y frenar hasta detenerse, cuando viaja a 60 Km/h y a 80 km/h respectivamente.
	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar estas distancias con el fin de determinar cuál de las dos velocidades es más recomendable para reaccionar más rápido cuando se presente un obstáculo frente a la trayectoria de la moto.
	<ul style="list-style-type: none"> • Justificar tu respuesta soportándola en los cálculos.
	Nota: para la simulación debes abrir el software educativo, ir a la carpeta de física, seleccionar movimientos y dentro de estos escoger la <u>Gráfica v-t</u> del simulador de la moto.
	Resolver las preguntas y ejercicios que se plantean en el análisis de la representación gráfica.
Formas de trabajo	Trabajo en equipo: cada equipo debe estar conformado por 4 estudiantes.
Tiempo	100 minutos
Semana	Tres

ANÁLISIS DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA

1. Teniendo en cuenta la gráfica de velocidad vs tiempo del simulador denominada Gráfica v-t, determine para un tiempo de 60 segundos a velocidad de 60 km/h y 80 km/h que distancias recorre la moto. Para esto recuerde que el área del rectángulo es base x altura y que 1 hora equivale a 60 minutos y 1 minuto tiene 60 segundos. Luego una hora equivale a 3600 segundos y 1 km son 1000 metros.

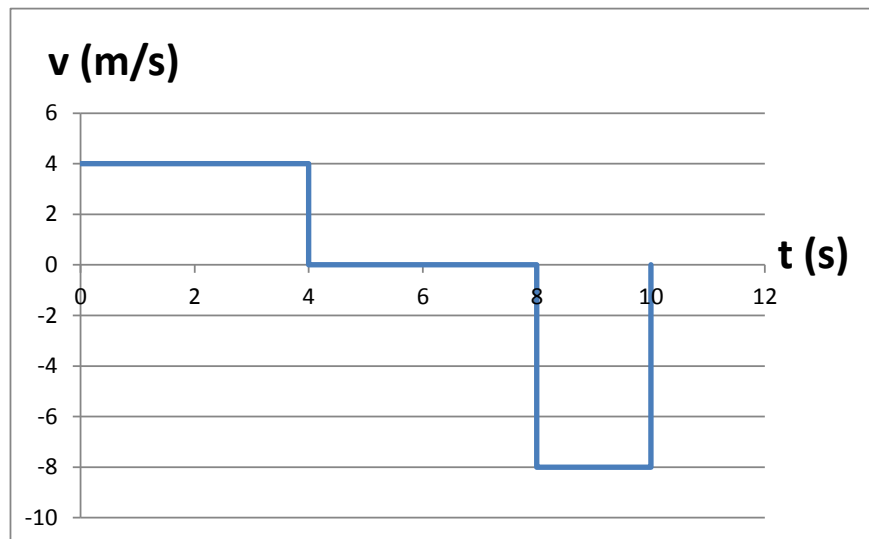
2. La figura 4 es una gráfica de aceleración vs tiempo del movimiento de un objeto. Determine las variaciones de velocidad entre los tiempos 0 s y 4 s y entre los tiempos 5 s y 10 s.

Figura 4. Grafica de aceleración vs tiempo.



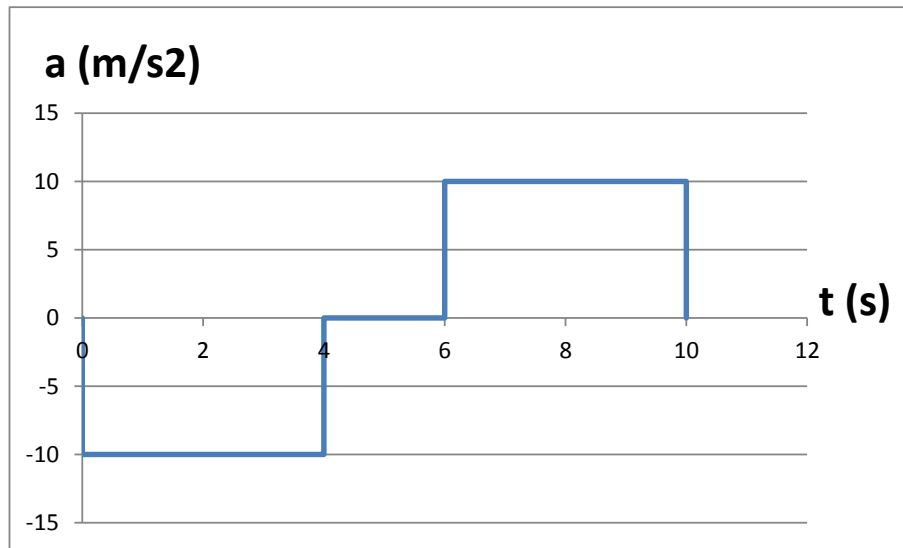
3. En la figura 5 se muestra la gráfica de velocidad vs tiempo correspondiente al movimiento de un objeto. Construya la gráfica de posición vs tiempo correspondiente al movimiento del objeto.

Figura 5. Grafica de velocidad vs tiempo.



4. En la figura 6 se muestra la gráfica de aceleración vs tiempo correspondiente al movimiento de un objeto. Construya la gráfica de velocidad vs tiempo correspondiente al movimiento del objeto.

Figura 6. Grafica de aceleración vs tiempo.



4.4. Matriz de Recursos/Tecnológicos/Bibliográficos, (Impresos y digitales)/Talento Humano/Otros

	Tecnológicos	Bibliográficos	Talento Humano	Otros
RECURSOS	Software Microsoft Excel	BAUTISTA BALLEEN, Mauricio. Hipertexto Física 1. Bogotá (Col): Editorial Santillana S.A. 2011	Estudiantes de Undécimo Grado	Marcadores Reglas o escuadras.
	Página educativa www.educaplus.org	VALERO, Michel. Física Fundamental 1. Bogotá (Col). Editorial Norma S.A. 2000		Hoja de papel tamaño oficio para examen, lápices, colores, borrador sacapuntas.

5. Evaluación

5.1 Según Metas Educativas

METAS	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Conocimientos	Demuestra en la solución de los ejercicios que comprende los conceptos de área bajo la curva de velocidad y aceleración y su relación con la distancia recorrida y la variación de velocidad en los movimientos MRU y MUA.	Solución de las preguntas y ejercicios de análisis de la representación gráfica de los movimientos.
Procedimientos	Calculo de las distancias recorridas por un objeto y la variación de velocidad y construcción de las gráficas de posición, velocidad en función del tiempo a partir de las gráficas de velocidad y aceleración respectivamente.	Solución de ejercicios donde se calculan las distancias recorridas y las variaciones de velocidad de un cuerpo en movimiento. Gráficas de posición, velocidad en función del tiempo construidas a partir de las gráficas de velocidad y aceleración.
Actitudes	Trabajo en equipo, interés y motivación para cumplir las metas propuestas en el menor tiempo.	Relación y trato entre los estudiantes de todo el curso y de cada uno de los equipos de trabajo, interés hacia el aprendizaje y motivación hacia el logro de las metas, trabajo eficaz para el logro de las metas.

5.2 Matriz de Evaluación

PRODUCTO	CRITERIO DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN (%)
1. Comparar la distancia recorrida por un cuerpo después de desacelerar hasta detenerse cuando viaja a diferentes velocidades.	1. Deducir la distancia recorrida por un cuerpo que se mueve a una determinada velocidad y desacelera hasta detenerse aplicando el concepto de área bajo la curva y conociendo la gráfica de velocidad vs tiempo del movimiento del cuerpo.	10 puntos = 20%
2. Comparar la distancia recorrida por un cuerpo después de desacelerar y frenar hasta detenerse cuando viaja a diferentes velocidades.	1. Deducir la distancia recorrida por un cuerpo que se mueve a una determinada velocidad, desacelera y frena hasta detenerse aplicando el concepto de área bajo la curva y conociendo la gráfica de velocidad vs tiempo del movimiento del cuerpo.	10 puntos = 20 %
3. Analizar la	1. Deducir la distancia recorrida por un	25 puntos = 50 %

representación gráfica.	<p>cuerpo que se mueve a una determinada velocidad durante un tiempo determinado aplicando el concepto de área bajo la curva y conociendo la gráfica de velocidad vs tiempo del movimiento del cuerpo.</p> <p>2. Comparar las distancias recorridas por un cuerpo que se mueve a diferentes velocidades durante un tiempo determinado.</p> <p>3. Deducir las variaciones de velocidad en algunos intervalos de tiempo del movimiento de un objeto, conociendo la gráfica de aceleración vs tiempo y utilizando el área bajo la curva.</p> <p>4. Deducir la gráfica de posición en función del tiempo conociendo la gráfica de velocidad vs tiempo del movimiento de un objeto.</p> <p>5. Deducir la gráfica de velocidad en función del tiempo conociendo la gráfica de aceleración vs tiempo del movimiento de un objeto.</p>	
4. Actitudinal	<p>1. Trabajo en equipo.</p> <p>2. Motivación del equipo.</p> <p>3. Orientación al logro.</p>	5 puntos = 10 %

Bibliografía

BAUTISTA BALLEEN, Mauricio. Hipertexto Física 1. Bogotá (Col): Editorial Santillana S.A. 2011.

VALERO, Michel. Física Fundamental 1. Bogotá (Col). Editorial Norma S.A. 2000.

TORRES, Jurjo. Globalización e interdisciplinariedad: el curriculum integrado. Madrid (Esp): Ediciones Morata, S.L. 2006.