



APRENDIENDO CINEMÁTICA EN EL CONTEXTO.

LUZ INÉS ÁLVAREZ TORO  
HÉCTOR IVÁN BALLESTEROS CANO

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA  
MEDELLÍN  
2.008

APRENDIENDO CINEMÁTICA EN EL CONTEXTO

LUZ INÉS ÁLVAREZ TORO  
HÉCTOR IVÁN BALLESTEROS CANO

Monografía

Mg. CONSUELO ARANGO  
Asesora

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA  
MEDELLÍN  
2.008

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Medellín,

A Dios por la vida y la inquietud eterna por aprender;  
a quienes no dedique tiempo por alcanzar este sueño.

Liat.

"A mi esposa y mi hija, por sus sacrificios;  
A la memoria de mis padres."

Héctor

## AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra gratitud a las personas e instituciones que hicieron parte de este proceso de investigación, a quienes la enriquecieron con sus sugerencias y comentarios, en especial a:

La Institución Educativa Romeral, del municipio de Guarne, por permitirnos desarrollar nuestra práctica docente e investigativa; por su apoyo y confianza en el trabajo con los estudiantes del grado décimo.

A los cooperadores José Hortelio Bejarano y Luis Gilberto Osorio Casas por sus orientaciones y aportes al trabajo durante el proceso de práctica docente.

Al Magister Carlos Humberto Ospina, por sus orientaciones en el proceso inicial de la investigación pedagógica; a la Magister Consuelo Arango por guiarnos a través del diseño y sistematización de la propuesta de intervención pedagógica.

A todos los educadores de la facultad que participaron con sus críticas y aportes en este proceso.

## CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN .....	12
1. MARCO CONTEXTUAL.....	13
1.1. MISIÓN:.....	13
1.2. VISIÓN:.....	14
1.3. POBLACIÓN INSTITUCIONAL.....	14
1.4. RESULTADOS INSTITUCIONALES EN PRUEBAS CENSALES .....	15
1.5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO .....	15
2.DISEÑO TEÓRICO .....	18
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2.2. PROBLEMA.....	19
2.3. OBJETO DE ESTUDIO .....	19
2.4. CAMPO DE ACCIÓN.....	19
2.5. VARIABLES.....	19
2.6. OBJETIVOS.....	19
2.6.1. OBJETIVO GENERAL .....	19
2.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
2.7. PREGUNTAS CIENTÍFICAS.....	20
3. MARCO TEÓRICO .....	21
3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3.2. MARCO CONCEPTUAL.....	27
3.2.1. ¿Y QUE SON LAS COMPETENCIAS? .....	27
3.2.2. ¿QUÉ ES UN PROBLEMA? .....	32
3.2.3. ¿QUÉ ES RESOLVER UN PROBLEMA? .....	37
3.2.4. EL PAPEL DE LA COMPETENCIA INTERPRETATIVA EN LOS PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....	43
3.2.5. LA CONTEXTUALIZACIÓN .....	46
3.3. MARCO LEGAL.....	49
3.4. ACERCA DE LA PROPUESTA.....	51
4. DISEÑO METODOLÓGICO .....	54

4.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN .....	54
4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	54
4.3. HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	54
4.3.1. Observación: .....	55
4.3.2. Encuesta a estudiantes .....	55
4.3.3. Entrevista a educadores .....	55
4.3.4. Diario Pedagógico .....	56
4.3.5. Consulta de fuentes bibliográficas.....	56
4.3.6. Revisión de cuadernos:.....	56
4.3.7. Aplicación de pruebas.....	57
4.4. DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....	57
4.4.1. TÍTULO.....	57
4.4.2. PRESENTACIÓN .....	57
4.4.3. OBJETIVOS.....	58
4.4.4. DISEÑO Y ALCANCES DE LA PROPUESTA.....	58
4.4.5. POBLACIÓN BENEFICIARIA .....	60
4.4.6. MARCO REFERENCIAL .....	61
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	64
5.1. RESULTADOS PRUEBA DIAGNOSTICA .....	66
5.2. RESULTADOS PROCESO DE INTERVENCIÓN .....	72
5.3. RESULTADOS PRUEBA DE SALIDA .....	76
5.3.1. RESULTADOS GRUPO EXPERIMENTAL .....	79
5.3.2. RESULTADOS GRUPO CONTRASTE.....	83
5.3.3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS GRUPO EXPERIMENTAL Y ELEGIDO COMO CONTRASTE .....	85
5.4. ALCANCES Y DIFICULTADES DE LA INTERVENCIÓN .....	88
6. CONCLUSIONES.....	90
7. RECOMENDACIONES .....	92
BIBLIOGRAFÍA .....	93
ANEXOS .....	94



## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Ficha de observación de clase .....	97
ANEXO B: Encuesta socio ambiental .....	98
ANEXO C: Encuesta sobre resolución de problemas .....	100
ANEXO D: Guía entrevista a expertos.....	101
ANEXO F: Prueba de entrada.....	103
ANEXO G: Prueba de salida.....	107
ANEXO H: Unidad didáctica implementada.....	110
ANEXO I: Material clase N° 1 .....	124
ANEXO J: Material para la clase N° 2.....	130
ANEXO K: Material clase N° 3 .....	133
ANEXO L: Material de clase N° 4 .....	139
ANEXO M: Material clase N° 5.....	143
ANEXO N: material clase N° 6.....	146
ANEXO Ñ: Material clase N° 7 .....	148
ANEXO O: Material clase N° 8 .....	155
ANEXO P: Material expositivo clase N° 9.....	160
ANEXO Q: Modulo de contenidos .....	165
ANEXO R: Producciones de los estudiantes frente al texto N° 1 .....	198
ANEXO S: Producciones de los estudiantes frente al texto N° 3.....	199

## LISTA DE TABLAS

TABLA Nº 1: Etapas de resolución de problemas de Polya y niveles de competencia	39
TABLA Nº 2: Descripción de indicadores y nivel en la prueba diagnóstica	65
TABLA Nº 3. Resultados prueba diagnóstica grupo experimental	66
TABLA Nº 4. Resultados prueba diagnóstica grupo control	66
TABLA Nº 5. Clasificación de indicadores de la propuesta	71
TABLA Nº 6. Descripción de indicadores y nivel en la prueba de salida.	74
TABLA Nº 7. Resultados prueba salida grupo experimental.	77
TABLA Nº 8. Resultados prueba salida grupo elegido para contraste	81

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO Nº 1: Comparación aciertos en prueba diagnóstica	67
GRÁFICO Nº 2: Comparación resultados Nivel 2 de competencia prueba diagnóstica.	69
GRÁFICO Nº 3: Comparación resultados Nivel 3 de competencia prueba diagnóstica	70
GRÁFICO Nº 4: Seguimiento a indicadores de competencia interpretativa	73
GRÁFICO Nº 5: Resultados nivel 2 de competencia Grupo experimental. Prueba de salida.	78
GRÁFICO Nº 6: Resultados nivel 3 de competencia Grupo experimental. Prueba de salida.	79
GRÁFICO Nº 7: Resultados por nivel. Grupo experimental. Prueba de salida	80
GRÁFICO Nº 8: Resultados nivel 2 de competencia Grupo Contraste. Prueba de salida	82
GRÁFICO Nº 9: Resultados nivel 3 de competencia Grupo contraste. Prueba de salida	83
GRÁFICO Nº 10: Comparación resultados en prueba final o de salida.	84
GRÁFICO Nº 11. Comparación resultados Prueba salida en porcentaje	85

## INTRODUCCIÓN

En el proceso de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la física, se requiere de la reflexión entorno a la relación entre la competencia interpretativa y los procesos de resolución de problemas; pues actualmente, de acuerdo a los lineamientos y directrices educativas, se debe formar seres competentes, capaces de aplicar sus conocimientos en la resolución de problemas y situaciones de la vida cotidiana. Desarrollar tal competencia en los estudiantes, requiere una educación contextualizada, que fortalezca la capacidad interpretativa, para analizar la relación existente entre el medio real vivenciado por ellos y los conocimientos científicos; una educación que parta de las experiencias cotidianas, para introducir los nuevos saberes; una educación centrada en los procesos reflexivos entorno al saber y su practicidad.

La presente investigación, pretende sistematizar elementos conceptuales y didácticos en torno a la competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas, particularmente en la temática de cinemática.

El proceso de investigación parte de: observaciones sistematizadas entorno a las clases impartidas sobre cinemática y los desempeños alcanzados por los estudiantes en la solución de talleres y actividades en las que están implicados problemas de texto; de la aplicación de una encuesta entorno a los procedimientos desarrollados para solucionar una situación planteada y de una prueba diagnóstico; donde se evidencia dificultades de desempeño en la competencia interpretativa durante el proceso de resolución de problemas.

Se diseña y aplica una estrategia metodológica de intervención, basada en la enseñanza contextualizada, donde se construyen textos y actividades experimentales, a partir de los hechos que son cotidianos para los estudiantes, es decir, enunciados lectura de su contexto. Con el fin de evaluar la intervención pedagógica, se aplican diferentes instrumentos durante su ejecución y una pos prueba que permiten hacer un análisis comparativo de los resultados alcanzados.

En el proceso de investigación, se desarrollan conjuntamente, sin encontrar referencia a su relación en la indagación bibliográfica, dos ejes temáticos: la competencia interpretativa y los procesos de resolución de problemas, en la investigación se hace un constructo respecto a esta relación.

## 1. MARCO CONTEXTUAL

El proyecto de investigación e intervención pedagógica es desarrollado en el oriente antioqueño: municipio de Guarne, ubicado a 25 kilómetros de la capital del Departamento; cuenta con una zona urbana y 34 veredas, espacios territoriales en los cuales hay siete Instituciones Educativas, con educación media académica. La economía del municipio está sustentada en la agricultura (cultivo de papa, fresa), la floricultura, el comercio y la industria, lo cual hace que las fuentes de empleo sean diversas pero muy limitadas.

A tres kilómetros de la cabecera municipal, se encuentra la Institución Educativa Romeral, que fue creada oficialmente en enero de 1.912 como “Escuela Romeral”; inicialmente funcionó en un pequeño local construido por los vecinos en terrenos donados por benefactores; contó con los grados 1º y 2º y trabajaban en forma alternada (Un día niños y otro niñas). En el año de 1.968 la escuela se convierte en Establecimiento Educativo Mixto; posteriormente en 1.987 se da la creación del bachillerato con motivo de las bodas de diamante, sólo hasta 1.997 se aprueban los grados 10º y 11º. A partir del año 2.003 se fusiona a este colegio tres escuelas de las veredas vecinas creándose así la Institución Educativa Romeral.

El proyecto educativo institucional tiene como fundamento la formación humanística, basada en valores. Su misión y visión<sup>1</sup> responden a ese fundamento:

### 1.1. MISIÓN:

“La Institución Educativa Romeral del municipio de Guarne, tiene como misión formar personas íntegras desde una política de inclusión, en los niveles de preescolar, básica y media vocacional, con personas competentes, autónomas, comprometidas en la comprensión y transformación del medio cultural y social del entorno donde interactúan basados en valores como: la tolerancia, la convivencia, el respeto, la cultura, la justicia, que contribuyan a unas relaciones armónicas.

A través de la investigación, el análisis, el espíritu crítico y creativo, los docentes implementarán planes y programas inclusivos y pertinentes con el proyecto de vida de los educandos que

---

<sup>1</sup> P.E.I. Institución Educativa Romeral.

contengan elementos teóricos, prácticos, humanísticos y éticos acorde con los avances tecnológicos y científicos del momento.”

## 1.2. VISIÓN:

“Para el año 2.020, la Institución Educativa Romeral del municipio de Guarne, será conocida como una institución tecnológica, modelo de desarrollo empresarial y social a nivel municipal, departamental y nacional en educación humanística e inclusive con orientación científica, basada en valores como el trabajo, justicia, respeto, la tolerancia, la convivencia armónica, la solidaridad, la pluralidad y la participación democrática entre otros; con educadores honestos, competente e investigadores, comprometidos con la transformación del medio, en la formación de personas íntegras, siendo útiles en la sociedad y haciendo realidad la misión institucional.”

## 1.3. POBLACIÓN INSTITUCIONAL

La Institución Educativa Romeral brinda el servicio educativo a 1.054 estudiantes, distribuidos en 32 grupos en las diferentes sedes, el cuerpo docente está conformado por 39 educadores; en la sede central y la sede el Sango se trabaja por profesorado desde el grado tercero lo cual hace que los educadores tengan contacto con los diferentes niveles (primaria, secundaria y media) y cumplan con jornadas laborales no fijas; las demás sedes desarrollan la metodología de escuela nueva.

La institución cuenta con planes de estudio definidos para cada una de las áreas, construidos por el cuerpo de profesores y enriquecidos anualmente a partir del seguimiento realizado en su ejecución y a las nuevas ideas que se socializan en los encuentros de educadores a nivel departamental. En la institución trabajan educadores vinculados con el CEID de Adida, lo cual facilita el acceso a nuevas estrategias de trabajo en las diferentes áreas. Así mismo, el colegio está participando en el proyecto MEALS de Colombia, en el municipio de Sabaneta, donde se realiza un proceso de capacitación para concebir la institución como una empresa, es de resaltar que es el único plantel del municipio de Guarne que participa de este programa.

En la institución actualmente hay dos grupos décimo ubicados ambos en la sede central, el promedio de estudiantes es de 22 por grado. La asignación del grupo de práctica se hizo de

forma aleatoria y atendiendo principalmente a la disponibilidad horaria, después de la jornada laboral del practicante; se constituye así un grupo experimental y un grupo control.

A partir de la aplicación de una encuesta a los estudiantes se logra determinar que la mayoría de ellos (85%) viven con ambos padres; el nivel económico de las familias es medio- bajo, sus ingresos dependen sólo de uno de los padres, encontrándose que un 46% de ellos trabaja como empleado, un 8% tiene trabajo independiente (subempleo) y el 46% de los padres está desempleado; igualmente se encuentran las siguientes cifras respecto al nivel educativo alcanzado por los padres: el 75% de ellos sólo cursó estudios primarios, el 20% estudios secundarios y sólo el 5% presenta estudios universitarios, se evidencia así un bajo nivel académico de los padres para contribuir a los procesos de aprendizaje en los estudiantes. Este hecho es corroborado por los mismos estudiantes cuando al indagárseles por la persona que le ayuda en la realización de tareas manifiestan: hermanos, primos, amigos y profesores.

#### 1.4. RESULTADOS INSTITUCIONALES EN PRUEBAS CENSALES

La institución educativa en los últimos años ha alcanzado un nivel medio-bajo en las pruebas de estado, encontrándose específicamente en el área de física los siguientes promedios en los últimos tres años: 43.88 en el 2.005; 44,51 en el 2.006 y 44,84 en el 2.007, se observa así un mejoramiento progresivo en los resultados obtenidos en las pruebas en el área de física.

Al indagarse con los educadores sobre los resultados, estos sustentan que se evidencia en ellos la efectividad de los planes de mejoramiento institucionales, además, sostienen que un cambio en los promedios requiere de años de trabajo conjunto en todas las áreas.

#### 1.5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO

El reconocimiento del grupo y de sus características académicas, se realiza a partir de la aplicación de diferentes instrumentos de recolección de información; el procedimiento se inicia con las observaciones de las clases de física dentro del aula, estas sesiones de observación se llevaban a cabo dos veces por semana los días martes y miércoles; igualmente se logra observar a los estudiantes en otros espacios educativos como muestras de arte, feria de la creatividad, días deportivos, mini-tecas y fiesta institucional; todo esto gracias a la vinculación permitida por la institución a actividades extra-curriculares.

Durante el proceso de observación de clases, se pudo determinar que dentro de las áreas que más se le dificultan a los estudiantes se encuentran las pertenecientes al núcleo de las ciencias y las matemáticas, es decir: Matemáticas, física, química, tecnología (contabilidad); estas áreas junto con inglés, son las que los estudiantes tienen pendientes de recuperar por insuficiencias en años anteriores; y en contraposición a las ciencias exactas aparece como área preferida por la mayoría de ellos las ciencias sociales.

Por otro lado, dialogando con los educadores, acerca de las dificultades del grupo en las respectivas asignaturas, expresan que la mayoría de los estudiantes son muy pasivos frente al trabajo escolar y extraescolar, prestan muy poca atención en las clases, distraiéndose en conversaciones; tiene poco manejo de los conceptos vistos en el grado anterior y su competencia interpretativa es muy deficiente, porque muchas veces realizan cosas en talleres y exámenes que no se están solicitando, y en otras a pesar de estar contenida la información en el mismo enunciado para resolver el interrogante, es necesario explicárselos varias veces, para que comprendan el procedimiento o la acción que deben realizar.

Haciendo referencia propiamente a las clases de física, cuando el educador asigna un taller de aplicación, consistente en ejercicios y problemas, respecto al tema explicado, los estudiantes recurren a buscar relaciones de este con los ejemplos presentados en la conceptualización, para solucionarlo; si la estructura del ejercicio o enunciado cambia, inmediatamente expresan que no entienden o “eso está muy difícil” y simplemente esperan a que el educador los resuelva en el tablero; pocos estudiantes del grupo intentan solucionarlo por sus propios medios y los que lo hacen se dedican a revisar su tabla de fórmulas, para determinar en cuál de ellas reemplazar los datos proporcionados en el enunciado, sin hacer conciencia en lo que se les pregunta en el problema; muchas veces se observa estudiantes con procesos algorítmicos innecesarios para la solución de un ejercicio o problema, pero que los realizan porque tienen todos los datos necesarios para ello.

Otra dificultad encontrada en los estudiantes durante la observación de los talleres está en la conceptualización, cuando se ofrecen datos como  $15^m/s$  preguntan si es velocidad o aceleración; esto igualmente es evidenciado al solucionar ejercicios cuando en cada paso no escriben las unidades y al finalizar para expresar la respuesta no saben que unidad escribir, muchas veces el profesor tiene que estar cuestionando en que unidades deben expresar un desplazamiento, la altura, el tiempo y demás variables.



Para corroborar las dificultades del grupo, detectadas en las clases, se realiza una entrevista al educador del área de física para conocer de una manera más puntual las principales dificultades que a su criterio presentan los estudiantes en el área; las respuestas del cooperador al respecto, apuntan a los siguientes elementos:

- En general, en el salón solo hay un pequeño grupo de estudiantes que realiza las actividades por sí mismos, los demás, solo se limitan a copiar los ejercicios, las consultas y demás actividades que se le asignan.
- Poco dominio de las operaciones básicas, dependencia total por parte de algunos hacia la calculadora.
- La pereza mental es muy grande, están acostumbrados a que se les de todo; y cuando se les pide que solucionen algo, la mayoría no realiza nada o esperan a que otros lo hagan.
- Poco sentido común y lógica frente al análisis de las situaciones y conformismo con la “ignorancia”.

Durante el proceso de práctica, al guiar las clases con los estudiantes, en la temática de movimiento bidimensional, se logra determinar otra serie de dificultades respecto a los hábitos de estudio y manejo conceptual del área:

- Hay muy poca capacidad interpretativa, pueden tener todo lo necesario para resolver un problema en el enunciado y no saben a que corresponde cada cosa, y muchas veces, a pesar de estar explícita la pregunta no saben manifestarla.
- Inseguridad para participar con comentarios o información en la solución de ejercicios o problemas.
- Poca claridad en los conceptos.
- Incapacidad de expresar con su lenguaje lo enunciado en un problema.
- Poco empleo de la representación gráfica de situaciones, como ayuda para su interpretación, intentan solucionar todo simplemente con las fórmulas.

Las falencias y dificultades observadas en los estudiantes, no son distintas a las mencionadas y estudiadas en general por los docentes e investigadores entorno al aprendizaje de la física.

## 2. DISEÑO TEÓRICO

### 2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Durante el proceso de práctica docente en la Institución Educativa Romeral, con el grado décimo, se logra observar una serie de situaciones respecto al proceso de aprendizaje desarrollado por los estudiantes en el área de la física: cuando el educador asigna un taller de aplicación de una temática, consistente en ejercicios y problemas, los estudiantes recurren a buscar relaciones de éste con los ejemplos presentados durante las clases para encontrar alguno similar y solucionarlo basándose paso a paso en el procedimiento seguido en clase; si la estructura de los ejercicios o enunciados ha cambiado, inmediatamente expresan: ¡Profe, usted hace unos y nos pone otros diferentes!, ¡No entendemos! o ¡eso está muy difícil! y esperan simplemente a que el educador los resuelva o guíe a un estudiante para que lo haga; son pocos en el grupo que intentan solucionarlo por sus propios medios y normalmente revisan su tabla de fórmulas y reemplazan los datos proporcionados en el enunciado, sin hacer conciencia en lo que se les pregunta en el problema. Se observa en los cuadernos de los estudiantes procesos algorítmicos innecesarios, para la solución de un ejercicio o problema, pero que han sido llevados a cabo porque en un ejemplo los interrogantes llevaban a ellos.

Otro comportamiento generalizado como el de realizar procedimientos no requeridos, es el trabajo numérico - operacional sin atender a las unidades de las magnitudes físicas que se están relacionando y la presentación de respuestas adimensionales. Escriben solo cifras numéricas frente a una respuesta de velocidad, tiempo, desplazamiento, por mencionar algunas. Por otro lado, los estudiantes demuestran dificultades para realizar los gráficos correspondientes a los enunciados de las situaciones problemas que se les presenta; igualmente para interpretar si un gráfico dado corresponde o no a dicha situación; hay una apatía por la diagramación de situaciones.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se plantea como problema de investigación el siguiente:

## 2.2. PROBLEMA

En los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Romeral, del municipio de Guarne, se evidencian dificultades en la competencia interpretativa en el proceso de resolución de problemas de física, en el tema de cinemática.

## 2.3. OBJETO DE ESTUDIO

De acuerdo al problema antes descrito, se tendrá como objeto de estudio en la investigación: La competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas.

## 2.4. CAMPO DE ACCIÓN

La física: cinemática

## 2.5. VARIABLES

Las variables de la investigación son:

- La competencia interpretativa (Independiente)
- Resolución de problemas (Dependiente)

## 2.6. OBJETIVOS

### 2.6.1. OBJETIVO GENERAL

Sistematizar e implementar, una propuesta de intervención pedagógica, que contribuya en el desarrollo de la competencia interpretativa de los estudiantes del grado décimo, en la institución educativa Romeral del municipio de Guarne, para los procesos de resolución de problemas de física, en el tema de cinemática.

## 2.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir un marco teórico desde diferentes autores, en el que se destaque la importancia de la competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas.
- Indagar las estrategias de enseñanza que contribuyen a mejorar los procesos de desarrollo de competencias y resolución de problemas con los estudiantes.
- Diseñar una estrategia metodológica, basada en el fortalecimiento de la competencia interpretativa, para mejorar los procesos de resolución de problemas de cinemática.
- Valorar los resultados de la aplicación de la intervención pedagógica, generando un informe descriptivo de sus alcances.

## 2.7. PREGUNTAS CIENTÍFICAS

Durante la práctica pedagógica y el abordaje de la investigación, surgen una serie de preguntas que sirven de eje motivador, algunas de las abordadas durante este proceso de práctica docente fueron:

- ¿Qué referentes legales, teóricos y didácticos, sustentan actualmente la resolución de problemas en las ciencias?
- ¿Cómo se concibe la resolución de problemas en los documentos rectores de la educación colombiana?
- ¿Cuáles son los métodos y estrategias de enseñanza que contribuyen a mejorar en los estudiantes, la competencia interpretativa para los procesos de resolución de problemas de cinemática?
- ¿Cómo evaluamos la competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas?
- ¿Qué investigaciones educativas se han adelantado en el contexto local, sobre la resolución de problemas físicos?
- ¿Qué investigaciones se han realizado en nuestro entorno sobre la competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas?
- ¿Cuál es el modelo pedagógico adoptado por la institución para el proceso de enseñanza aprendizaje?
- ¿Qué enfoque metodológico caracteriza las clases de física de la Institución?

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La resolución de problemas se ha constituido a través de la historia, en un tema central para el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje, en las diferentes épocas se han considerado elementos particulares respecto a la resolución de problemas y sus implicaciones pedagógicas; Sigarreta<sup>2</sup>, realiza una visión histórico didáctica de la resolución de problemas y plantea cuatro etapas en el desarrollo histórico, a continuación se presenta un recuento de los planteamientos expuestos en su trabajo:

- *La resolución de problemas en la antigüedad:* Desde el tercer imperio de Ur, en Mesopotamia, se tienen vestigios del trabajo con problemas, la finalidad principal era preparar al hombre para el cálculo; los problemas planteados eran totalmente idealizados y permitían enseñar la aritmética elemental, por ejemplo: En una pirámide el lado tiene 140 codos y la inclinación es de 5 palmos y 1 dedo por codo. ¿Cuál es la altura? En general, los textos matemáticos relacionados con problemas se inician con una exposición del problema matemático que se trata de resolver, donde los datos se representan como cifras concretas, y la forma de ir solucionándolo, paso por paso, para llegar finalmente al resultado. Cada nuevo paso se basa en el resultado de un paso anterior, o bien en uno de los datos facilitados al principio. A través de este tratamiento, consideraban que el estudiante quedaba capacitado para resolver cualquier otro problema del mismo tipo, que pudiera presentársele. Por otro lado, reagrupaban los problemas, de modo que las técnicas aprendidas pudieran aplicarse inmediatamente en otros casos.

- *La resolución de problemas en la Edad Media:* En términos generales, en la Edad Media en Europa, el objetivo de la enseñanza era conocer el orden del universo y la esencia de las cosas, donde los educadores se guiaban por un manual y las clases se dedicaban a su discusión; se destaca la utilización de recursos algebraicos en la solución de problemas matemáticos prácticos. En el siglo XIV, gracias al desarrollo económico, las matemáticas tienen otras exigencias y es necesario el desarrollo de técnicas más complejas para el cálculo y las operaciones financieras, existían tratados donde se exponían reglas para la solución de problemas específicos, relacionados principalmente con las tasas de interés, los cambios, la

---

<sup>2</sup> SIGARRETA, J. M. y otros. La resolución de problemas: una visión histórico-didáctica. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. XIII, No. 1 (2006).

circulación y el peso de las monedas, o la repartición de los beneficios. En los tratados estos métodos solían presentarse en forma de casos concretos, integrándose en un contexto totalmente práctico.

- *La resolución de problemas en la Época Moderna:* En esta época se presentan grandes avances con el matemático francés René Descartes, quien en sus tratados: “Discours de la Méthode y “Regulae ad Directionem Ingenii” presenta reglas para la resolución de problemas; en el primer libro propone doce, tendientes a reducir cualquier tipo de problema a la resolución de una ecuación simple, enfatiza la necesidad de profundizar en las cuestiones más simples, en la importancia de la ejercitación, en la búsqueda de relaciones entre proposiciones simples; y en el empleo óptimo de cuatro facultades: la inteligencia, la imaginación, los sentidos y la memoria. En el segundo libro habla de reglas relacionadas con el tratamiento propio del problema, propone descomponerlo en otros más sencillos, poniéndose al descubierto los procesos de análisis y síntesis, en la visualización de los elementos que intervienen en el problema.

Otro importante matemático de esta época es Euler, quien sentó para el trabajo de resolución de problemas, la educación heurística, a través de la cual, se debe guiar al estudiante a descubrir por sí mismo los diferentes caminos de solución de un problema; Euler se caracterizó por su prodigiosa capacidad para la resolución de problemas y su facilidad para la generalización de métodos de solución.

- *La resolución de problemas en la Época Contemporánea:* En esta época aparecen valiosos aportes a nivel didáctico para la solución de problemas a partir de los planteamientos de diferentes matemáticos, es de mencionar los realizados por Poincaré en su “Foundations of Science”(1913), donde plantea la solución de problemas como un acto creativo, en el cual se desarrollan cuatro fases: la primera denominada Saturación, donde el individuo hace una actividad consciente que implica trabajar en el problema hasta donde sea posible, la segunda la Incubación, en la cual es el subconsciente el que trabaja, la tercera la Inspiración, allí es donde la idea surge repentinamente, “como un flash” según Poincaré y por último la Verificación, en la cual se revisa la respuesta hasta asegurarse de su veracidad.

Otro matemático de esta época es Hadamard, quien profundiza el punto de vista de Poincaré, resaltando la actividad consciente, la reflexión y el trabajo inconsciente; propone un esquema algo más exhaustivo para explicar el proceso de creación matemática. Sus fases son las siguientes:

- Documentación: informarse, leer previamente, escuchar, discutir.

- Preparación: realizar un proceso de ensayo-error sobre diferentes vías e hipótesis, considerando un cambio eventual de actividad en caso de no obtener ningún progreso.
- Incubación: al cambiar de actividad.
- Iluminación: ocurre la idea repentina
- Verificación: la idea debe someterse al análisis y comprobación, al juicio crítico.
- Conclusión: ordenación y formulación de los resultados.

Continuando el viaje por la época contemporánea, es obligado mencionar los aportes del matemático y pedagogo húngaro G. Polya, quien es uno de los autores más reconocidos frente al proceso de resolución de problemas. Su propuesta está enmarcada en un enfoque heurístico, en la cual se desarrollan cuatro fases:

- Comprensión del problema.
- Concepción de un plan.
- Ejecución del plan.
- Visión retrospectiva.

Esta propuesta es retomada en el capítulo ¿Qué es resolver un problema? Donde se hace un cuadro de relación de la competencia interpretativa y cada una de estas etapas.

La lista de aportes en esta época frente al proceso de resolución de problemas es muy grande, para finalizar se resalta el trabajo adelantado al respecto por Alan Schoenfeld, quien plantea cuatro factores que intervienen en la resolución de problemas de una manera determinante:

- Recursos cognitivos: Son nuestros conocimientos matemáticos generales, tanto de conceptos y resultados, como de procedimientos (algoritmos).
- Heurística: Es el conjunto de estrategias y técnicas para resolver problemas que conocemos y estamos en capacidad de aplicar.
- Control o meta cognición: Es la capacidad de utilizar lo que sabemos para lograr un objetivo.
- Creencias: Se refiere a aquellas ideas y opiniones relacionadas con la resolución de problemas y que pueden afectarla favorable o desfavorablemente.

En los apartados anteriores queda claro que, la resolución de problemas ha sido una actividad que desde la antigüedad ha estado presente en la enseñanza de las ciencias, son muchos los autores que han realizado sus aportes para mejorar los procesos entorno a la resolución de una situación. Ahora, es necesario realizar una mirada más actual y contextualizada al respecto, es decir, en el presente, ¿Qué investigaciones se adelantan entorno al desarrollo de la

competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas? y ¿Qué resultados han arrojado?

En el rastreo bibliográfico realizado entorno al asunto de la investigación: «La competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas de cinemática», se encontraron investigaciones educativas relacionadas con los procesos de resolución de problemas y las competencias básicas, en su mayoría de forma desligada. No se encuentran trabajos que asuman la relación de la competencia interpretativa con los procesos de resolución de problemas como tema central, a pesar de notarse en los diferentes informes de investigación una referencia a dicha cuestión.

Se encuentra por ejemplo un informe de Pilar C. Barrera y Nina Clavijo<sup>3</sup> entorno a la investigación: “Comprensión de problemas de física de texto en cinemática unidimensional”, la cual desarrollan con dos cursos A y B de estudiantes de Ingeniería de primer semestre en la Pontificia Universidad Javeriana, en el segundo semestre de 1.999 en la asignatura: Introducción a la Física. A través de la intervención presentaron a los estudiantes problemas de texto de Cinemática Unidimensional, con diferentes niveles de dificultad, de acuerdo a la clasificación de Tipler (1.992) y Lea (1.998); se seleccionaron tres problemas de diferente grado de dificultad: nivel básico, intermedio y de desafío, que se presentaron a ambos grupos con diferente metodología; al grupo A, le aplicaron los problemas y nueve preguntas adicionales en donde se guiaba al estudiante en la mejor comprensión del enunciado y al grupo B, se le presentaron los mismos enunciados, pero sólo con cuatro preguntas encaminadas directamente a la solución y elaboración de gráficas. A partir de los resultados encontrados en ambos grupos presentan, entre otras, las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Independiente del grado de dificultad de los problemas, los estudiantes presentan obstáculos cognitivos en cuanto a identificar, diferenciar, describir, graficar, analizar y resolver de manera correcta un enunciado escrito de un problema de cinemática en una dimensión.
- Se propone al estudiante aplicar tácticas de lectura, localizando las variables; leer varias veces si es necesario. Aplicar tácticas de razonamiento como: hacer inferencias, formular hipótesis, aventurar predicciones, extraer conclusiones.
- El profesor debe organizar los contenidos alrededor de problemas concretos próximos a la cotidianidad del estudiante. Además, inducir a los estudiantes a reflexionar sobre la forma

---

<sup>3</sup> BARRERA, Pilar C. y CLAVIJO Nina. Comprensión de problemas de física de texto en cinemática unidimensional. Revista colombiana de física, VOL. 34, No. 2, 2002.

P. 517-521



como abordan las tareas y la evolución de sus concepciones, para que sean conscientes de ellas.

Puede advertirse que las dificultades u obstáculos cognitivos detectados por estas dos investigadoras en los estudiantes de primer semestre, son similares a las encontradas en los estudiantes del grado décimo; existen dificultades generales en acciones como identificar información, diferenciar magnitudes y unidades, describir un fenómeno o situación, graficar la relación entre variables involucradas y en general en resolver un problema.

Por otro lado, Carcavilla y Escudero<sup>4</sup> realizan un estudio frente a los conceptos en la resolución de problemas de física, en él plantean que los problemas que son objeto de atención en las clases de física: “Problema de libros de texto” a nivel del bachillerato y de los primeros cursos universitarios son poco motivadores y de escaso interés; realizan un estudio frente a estos problemas atendiendo a tres elementos: las concepciones que las teorías asociacionistas del aprendizaje tienen sobre los conceptos, en particular la de Neimark; las estrategias de comprensión del discurso de Van Dijk y Kintsch y la estructura de la física. Para esto analizan exámenes propuestos habitualmente para evaluar a los alumnos, revisándolos cualitativamente, atendiendo a los siguientes aspectos: reconocimiento de patrones, el reconocimiento de conceptos, la utilización de ideas previas, consideraciones sobre estados-procesos, la utilización correcta de las relaciones entre conceptos, la interpretación perfecta de conceptos y la utilización de las matemáticas. Del análisis y la interpretación de los asuntos anteriores presentan una serie de conclusiones, algunas de ellas son:

- Cuando un estudiante trata de resolver un problema partiendo de la lectura de su enunciado, debe realizar tareas de identificación y de competencia lógica. Las primeras son las peor resueltas por los estudiantes, al estar descuidadas en la enseñanza.
- Una de las principales causas de la dificultad de los alumnos ante los problemas de física bien estructurados, es la falta de sentido que para los alumnos tienen muchos conceptos y sus relaciones.
- La mayor parte de las dificultades que tienen los alumnos al enfrentarse con los problemas de un examen son de falta de comprensión de los conceptos y de falta de conocimientos necesarios, tanto conceptuales como procedimentales.

---

<sup>4</sup> CARCAVILLA CASTRO, Arturo y ESCUDERO ESCORZA, Tomás. Los conceptos en la resolución de problemas de física «bien estructurados»: Aspectos identificativos y aspectos formales. En Revista Enseñanza de las ciencias No. 22 Vol. 2 (2.004) p. 213-228

- Los fallos en los procesos de resolución de problemas radican en una inapropiada representación cualitativa de estos.<sup>5</sup>

En la investigación de Carcavilla y Escudero, se mencionan elementos importantes a tener en cuenta en la enseñanza de la física, como es el modelo propuesto para esquematizar las líneas básicas de resolución de un problema bien estructurado de enunciado textual, el cual consiste en partir de una lectura del enunciado y hacer una representación del problema; en esta representación es donde los estudiantes tienen dificultades.

Es de anotar, que el rastreo de antecedentes de la investigación también se realiza a través de la Web; allí se encuentran diferentes páginas que tratan el proceso de resolución de problemas, su clasificación, las etapas desarrolladas, las dificultades más comunes de los estudiantes y en especial diferentes ejemplos de problemas. Así mismo se halla información sobre las competencias básicas, remitidas específicamente a su historia y definición. Se resalta la página <http://basicamente.usta.edu.co/mainartic1.htm> donde se presenta explícitamente una relación de solución de problemas y competencias de la siguiente forma:

Cuando un estudiante de alguna asignatura matemática resuelve un problema sigue, aproximadamente, el método científico dado en las fases siguientes:

- Lee cuidadosamente el enunciado, ponderando lo fundamental y desdeñando lo superfluo (Tiene una competencia comunicativa).
- Elabora un modelo matemático que representa la situación planteada en el problema (Tiene una competencia interpretativa y propositiva).
- Realiza, con los objetos del modelo, las operaciones que lo llevarán a la solución del modelo (Tiene una competencia interpretativa).
- A partir de la solución del modelo, da respuestas a las preguntas planteadas en el problema (Tiene competencia interpretativa y comunicativa).<sup>6</sup>

Como puede leerse, se expresa la relación que tiene la competencia interpretativa en el proceso de resolución de problemas, para la ejecución de tareas específicas que permiten llegar a la solución; además allí se afirma que: “El estudiante que resuelve problemas es competente”; en otras palabras, quien tiene competencia interpretativa es capaz de solucionar problemas de cualquier índole.

---

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> Tomado de <http://basicamente.usta.edu.co/mainartic1.htm> 14 de noviembre de 2.007. 4:30 pm

## 3.2. MARCO CONCEPTUAL

La actual investigación pedagógica relaciona dos grandes elementos conceptuales que están siendo ampliamente abordados en las últimas reformas educativas en el país: las competencias y la resolución de problemas; en ella se presenta la relación simbiótica existente en el aula entre la competencia interpretativa y los procesos de resolución de problemas, puesto que hablar de competencia implica evaluar la capacidad de un sujeto, para aplicar lo que sabe en la solución de una situación que enfrenta, la cual puede ser una situación problema, es decir, una situación que ponga a prueba sus conocimientos y la habilidad para relacionarlos en pos de darle solución a un interrogante.

### 3.2.1. ¿Y QUE SON LAS COMPETENCIAS?

Al abordar el término competencia, es necesario realizar una revisión del estado del arte de dicho concepto desde diferentes áreas del conocimiento. El recorrido se inicia a finales de los 50, cuando Noam Chomsky postula la competencia lingüística, como el conocimiento de las reglas o principios abstractos que regulan el sistema lingüístico y que el hombre desarrolla a partir de la experiencia socio-cultural a la que se ve enfrentado; es decir, se expresa a través de la actuación del sujeto. Esta concepción de competencia es asumida por la psicología cognitiva, pero ampliando sus alcances a la comunicación y la cognición. Y posteriormente se extiende con Hymes a la sociolingüística, expresando que la competencia es un conocimiento situado que supone un contexto social particular. Se evidencian así las dos raíces del concepto que actualmente se trata a nivel educativo entorno a la competencia, una de corte cognitivo y otra de corte cultural, que convergen en una concepción de competencia.

La concepción anteriormente mencionada es aceptada por Bogoya Maldonado<sup>7</sup> y su grupo de investigadores al expresar que: “lo cognitivo y lo contextual interactúan, se complementan y hasta se determinan mutuamente”, es claro que al hablar de competencia es necesario remitirse a un nivel de desempeño cognitivo en un contexto concreto; es decir, el entorno determina ampliamente la adquisición y desarrollo de determinadas competencias, un ejemplo claro: no se puede ser competente en los deportes náuticos si el entorno habitacional es la sierra, donde no se cuenta con un espacio que le permita al sujeto desarrollar ciertas prácticas para lograr este desempeño, caso muy distinto para un sujeto que vive cerca a una represa o al mar.

---

<sup>7</sup> BOGOYA MALDONADO, Daniel. Et al. Competencias y proyecto pedagógico. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá: Unibiblos, 2000.

Centrándonos más en el término competencia desde lo educativo, es necesario citar el concepto publicado por el ministerio de educación nacional:

“Las competencias se definen en términos de «las capacidades con que un sujeto cuenta para...» o como «la capacidad que tiene el sujeto para saber hacer». La competencia es la capacidad de hacer uso de lo aprendido de manera adecuada y creativa en la solución de problemas y en la construcción de situaciones nuevas en un contexto con sentido”.<sup>8</sup>

Concepto que encierra dos, de las tres definiciones por las que ha pasado la competencia en el ámbito educativo según Bustamante<sup>9</sup>: La primera: “un saber – hacer flexible que puede actualizarse en distintos contextos”; la segunda “la capacidad de usar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en la que se aprendieron”. Y la tercera: “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, meta-cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos relativamente nuevo y retadores.”

Según la tercera definición de Bustamante, el término competencia encierra un todo generalizado, en el cual son diversos los aspectos sobre los cuales puede calificarse a un ser como competente. Es pertinente hacer precisiones en el aspecto que atañe la presente investigación, es decir: el aspecto cognitivo y encarar el concepto de competencia desde lo evaluable. El Instituto Colombiano de Fomento de la Educación Superior ICFES considera que “lo evaluable” de una competencia, se describe en torno a los siguientes criterios: comunicativo, interpretativo, argumentativo y propositivo.

Se referencian de esta forma, las competencias básicas que deben desarrollarse a través del proceso educativo con los estudiantes; estas competencias pueden caracterizarse en términos generales:

- Competencia interpretativa: Se refiere a la capacidad comprensión de un texto, problema, esquema, gráfico o mapa, se propone que el estudiante entienda el sentido del texto o situación en mención.

---

<sup>8</sup> Ministerio de Educación Nacional. Finalidades y alcances del Decreto 230 del 11 de febrero de 2002. Bogotá: Editores Ltda., 2.002.

<sup>9</sup> BUSTAMANTE ZAMUDIO, Guillermo. Estándares y competencias. En: Revista educación y cultura Nº 76, (septiembre 2.007) p 29-33. ISSN 0120-7164

- Competencia Argumentativa: Hace referencia a la capacidad del estudiante de explicar y exponer sus inferencias frente a un problema o situación; así mismo la capacidad de reconocer y diferenciar los diferentes argumentos que sustentan una tesis, una propuesta o la solución de un problema.
- Competencia propositiva: está relacionada con la capacidad crítica y creativa de los estudiantes para generar hipótesis frente a un fenómeno, presentar explicaciones de una situación, establecer conjeturas, proponer solución alternativa a una situación problema planteada.

Puede inferirse a partir de estas características, que la competencia como «saber hacer» posee unos niveles, que se evidencian en las acciones concretas que el estudiante es capaz de hacer, aplicando sus conocimientos en un determinado contexto para darle solución a una situación o problema. La propuesta de intervención pedagógica fija sus metas de acción en la modificación de los desempeños de los estudiantes en estos niveles de competencia interpretativa. Los niveles, al representar el grado de dominio y profundidad del saber, son susceptibles de modificar, ampliar o cambiar y es allí en la modificación donde se encuentra el reto para los docentes.

Los niveles de competencia se asemejan a puntos de referencia, a partir de los cuales se describe el progreso de los estudiantes entorno a su saber hacer. El grupo de investigación de la Universidad Nacional de Colombia<sup>10</sup> ha planteado tres niveles de competencia, los cuales muestran el progreso cognitivo y activo que hacen los estudiantes con sus conocimientos.

El primer nivel hace referencia al reconocimiento y distinción de los elementos, objetos o códigos propios de cada área o sistema de significación; en éste nivel los estudiantes hacen un reconocimiento de los códigos propios de la disciplina, diferenciando los símbolos, signos y conceptos. Los desempeños propuestos para éste nivel incluyen: reconocer e identificar las estructuras básicas de construcción de las ciencias, asociar a los nuevos conceptos las palabras, los signos o símbolos que lo representan y de este modo dotarlos de significación; saber formular las regularidades observadas en un conjunto de objetos o fenómenos y recolectar y organizar información adecuada acerca de determinadas observaciones o situaciones experimentales.

---

10 BOGOYA MALDONADO, Daniel Et al. Competencias y proyecto pedagógico. 2 edición. Santa Fe de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos, 2000. Edición digital

En este primer de competencia, se hace indudable la necesidad por parte de los estudiantes de un manejo del lenguaje propio del tema de estudio, se observa que los diferentes desempeños se apoyan en el proceso de codificación y decodificación de la información para poder darles significación; ya es sabido que solo se interpreta aquello que pasa por el lenguaje, y si no se tiene un dominio del lenguaje propio de la ciencia en estudio, será difícil lograr interpretar las situaciones que le atañen.

El segundo nivel tiene que ver con el uso comprensivo de los objetos o elementos de un sistema de significación. Este nivel, posee un grado de mayor profundización, en él se establecen relaciones entre los conceptos para poder dar solución a problemas planteados en un contexto determinado, no solo hay dominio de los conceptos, los símbolos y signos, sino que son manipulados con un fin determinado. Respecto a los indicadores de este nivel de competencia se pueden mencionar: el establecimiento de relaciones entre conceptos, el uso correcto de la medición y el razonamiento lógico, la utilización de las nociones aprendidas en distintos contextos, el establecimiento de relaciones de orden e interdependencia, de propiedades comunes de objetos o hechos en distintos contextos y como indicador cumbre el resolver situaciones problema.

Es en este segundo nivel de competencias en el cual se han evidenciado el problema de la presente investigación; las dificultades por parte de los estudiantes del grado décimo de la Institución educativa Romeral del municipio de Guarne, radican en los procesos de asociación de conceptos y aplicación de los mismos en la solución de ejercicios y problemas, los estudiantes a pesar de tener un conocimiento de los símbolos y conceptos propios de la cinemática, no logran realizar asociación entre éstos para la solución de situaciones problema.

Por otro lado, el tercer nivel de competencia comprende el control y la explicación del uso. En él se pone en juego la creatividad y el dominio del saber por parte del estudiante para plantear soluciones nuevas a problemas propuestos. Los desempeños en este tercer nivel están orientados a conjeturar, deducir o predecir explicaciones o manifestaciones de la naturaleza, hacer generalizaciones, concebir formas alternativas de explicación a una situación dada y sintetizar. Es el nivel más profundo, en él se requieren procesos cognitivos superiores en los cuales los estudiantes usen conscientemente el saber para proponer explicaciones coherentes a un fenómeno, dar conjeturas y sacar conclusiones de una situación.

De acuerdo con la descripción anterior, sobre los niveles de competencia puede concluirse, que están concatenados en forma lineal, es decir, llegar a un nivel exige del sujeto haber superado los desempeños del nivel inmediatamente anterior; así por ejemplo, para el nivel dos de

competencia, obligatoriamente el sujeto requiere tener un dominio en los conceptos y símbolos del sistema de significación, para lograr relacionarlos en la solución de un ejercicio o problema y para lograr el nivel tres, el sujeto debe ser hábil en las acciones correspondientes a los niveles anteriores.

Puntualizando un poco en la investigación que nos atañe y de acuerdo al problema planteado, se hace necesario profundizar en la competencia interpretativa y la forma como estos niveles de competencia se hacen presente en los procesos de resolución de problemas, dicha profundización se realiza a continuación.

## COMPETENCIA INTERPRETATIVA

El Ministerio de Educación Nacional en su página WEB “Colombia aprende” nos presenta la siguiente definición:

La Competencia Interpretativa implica comprender el sentido de un texto, entendido como un tejido complejo de significación. Las acciones se encuentran orientadas a identificar y reconocer situaciones, problemas, el sentido de un texto, de una proposición, de un problema, de una gráfica, de un mapa, de un esquema, de los argumentos en pro o en contra de una teoría o de una propuesta, entre otras; es decir, se funda en la reconstrucción local y global del texto.<sup>11</sup>

Se observa en esta definición el concepto general dado al término texto, al considerarlo como un tejido complejo de significación y no como la simple construcción manuscrita del lenguaje; se deduce que un texto puede ser todo aquello susceptible de ser leído: un dibujo, un paisaje, una obra de arte, una práctica deportiva o cualquier situación que llame la atención de los estudiantes.

La competencia interpretativa alcanza, no solo los procesos de lectura de la realidad, sino la comprensión de las variables que relacionan los elementos de la situación, el establecimiento de asociaciones entre estas variables y la capacidad de trabajar con ellas para dar respuesta a un interrogante, o solucionar un problema. Como puede verse la competencia interpretativa comprende elementos de los dos primeros niveles de competencia mencionados anteriormente; encierra operaciones mentales como: Identificación, diferenciación,

---

<sup>11</sup> <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/TVeducativa/1600/article-88577.html>. Enero 3 de 2.008. 12:30 p.m.

comparación, representación mental, secuenciación, codificación, decodificación y clasificación, entre otras.

Asociando el proceso de resolución de problemas y las competencias, puede expresarse que la competencia interpretativa se pone en evidencia a través de las acciones que permiten: identificar y comprender los elementos y variables que definen el problema, o que están implicadas en el fenómeno; asociar los conceptos relacionados con dichas variables, plantear un procedimiento de acción, dependiendo las características de la situación y evaluar las respuestas obtenidas entorno al proceso.

Por otro lado, es necesario precisar que la competencia interpretativa es necesaria en todo proceso de resolución de problemas, pero que cada tipo de problema requiere un nivel de competencia diferente. Dependiendo el grado de dificultad que tenga el problema se verá en evidencia un nivel de competencia para su solución. Surge entonces en este momento, la necesidad de realizar algunas precisiones entorno a lo que se considera un problema, los tipos de problemas existentes y las etapas que deben ejecutarse para encontrar la solución de los mismos.

### 3.2.2. ¿QUÉ ES UN PROBLEMA?

Este término ha sido abordado en las últimas décadas no solo desde el enfoque educativo, sino desde otros campos del saber, se mencionan a continuación algunas de las definiciones encontradas entorno a lo que es un problema en las ciencias, al ser éste, el campo de acción que abordamos, se resaltan entonces aquellas definiciones que tienen elementos comunes y afines a la enseñanza de la física.

Parra<sup>12</sup> presenta la siguiente definición: “Un problema es una realidad incompleta, una pregunta que demanda una respuesta, una pulsión, una incitación a salir de un estado de desequilibrio a otro de equilibrio”. Agrega además que: “un problema lo es en la medida en que el sujeto al que se le plantea (o que se plantea él mismo) dispone de los elementos para comprender la situación que el problema describe y no dispone de un sistema de respuestas totalmente constituido que le permita responder de manera inmediata” Adviértase en esta definición que se considera un problema, aquello que logra desequilibrar la mente del estudiante, al

---

12 PARRA, B. Dos concepciones de resolución de problemas. Revista Educación Matemática, 1990. v 2, núm. 3, p 22-31



constituirse la situación en un reto para su pensamiento, en una situación que lo reta a poner en juego todos sus saberes y conocimientos para llegar a una solución. En el proceso de encontrar la solución el estudiante tiene que cuestionar sus ideas y esquemas mentales, para hallar relaciones entre las variables realizando comparaciones entre ellas, creando esquemas, explicaciones e incluso modelos.

En la misma línea de Parra, encontramos otras definiciones de algunos autores que comparten los mismos parámetros, por ejemplo F.K. Lester plantea: “Un problema es una situación que un individuo o grupo quiere o necesita resolver y para la cual no dispone de un camino rápido y directo que le lleve a la solución”<sup>13</sup> Y a la vez Kantowski expresa: “Un individuo está ante un problema, cuando se enfrenta con una cuestión a la que no puede dar respuesta o con una situación que no sabe resolver, utilizando los conocimientos inmediatamente disponibles”<sup>14</sup>

El profesor español, Miguel de Guzmán, define el problema con las siguientes palabras “es una situación que cumple con ciertas condiciones para diferenciarse de un ejercicio; en el problema una de las condiciones es, que quien se enfrenta al problema no conoce el camino, ni medios para llegar a su resolución, esta última se daría por medio de un proceso que inicia con la motivación, y posteriormente con la reflexión, la creación de estrategias posibles, aplicación y verificación”<sup>15</sup>.

Las definiciones anteriores reconocen la imposibilidad del sujeto para dar respuesta inmediata a la situación, sin realizar un proceso de interpretación de la información, que le permita decodificar los diferentes signos y códigos presentados en un enunciado, observación o fenómeno y realizar asociaciones entre éstos, de forma tal que visualiza un plan de acción para intervenir la situación y encontrar una vía de solución.

Otras conceptualizaciones encontradas entorno a lo que es un problema son las citadas a continuación:

- “Se refiere a aquellas cosas que son verdaderamente problemáticas para las personas que trabajan en ellas, se asume que estas personas no tienen a mano un procedimiento de rutina para la solución” (Schoenfeld, A. 1.993).

---

13 Citado por: FALIERES, Nancy. ANTOLIN, Marcela. Cómo mejorar el aprendizaje en el aula y poder evaluarlo. Colombia: Editora Cultural Internacional, 2006. Pág. 282.

14 Citado por LUCEÑO CAMPOS, José Luis. La resolución de problemas aritméticos en el aula. Málaga: Aljibe, 1.999. Pág.13

15 DE GUZMÁN, Miguel. Diseño de un modelo de situaciones problema en la enseñanza de las matemáticas. 1996

- "Cualquier situación prevista o espontánea que produce, por un lado, un cierto grado de incertidumbre y, por el otro, una conducta tendente a la búsqueda de su solución" (Perales, 1993).
- "En el lenguaje común problema es una cuestión en la que hay que averiguar o que provoca preocupación. Para la matemática es un asunto matemático que debe resolverse a partir de ciertos datos y que no es de respuesta inmediata pero sí es de respuesta posible". (García Pulgarín, 1.996)

Y finalmente es necesario considerar la definición aportada por el reconocido Polya: "Tener un problema significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido, pero no alcanzable de manera inmediata".<sup>16</sup>

Es innegable que en un problema, se ponen en acción más operaciones mentales que las que se requieren para darle solución a un simple ejercicio de clase; en el problema los estudiantes no conocen el procedimiento preciso que los lleve a la solución y por esto demanda de ellos mayor exigencia el proceso de construcción de una respuesta, en los segundos la vía de solución es conocida, por lo que no representa reto intelectual su solución.

En los anteriores párrafos se encontraron algunas definiciones planteadas por los autores sobre lo que es un problema, pero es necesario esbozar una diferenciación frente a lo que representa un problema o un ejercicio en un determinado contexto, debido a que en uno y otro se tienen requerimientos diferentes entorno a la competencia interpretativa.

A propósito de la diferenciación entre ejercicio y problema Juan Ignacio Pozo plantea que:

La realización de ejercicios se basa en el uso de destrezas o técnicas sobre aprendidas (es decir, convertidas en rutinas automatizadas como consecuencia de una práctica continuada). Nos limitamos a ejercitar una técnica cuando nos enfrentamos a situaciones o tareas ya conocidas, que no suponen nada nuevo y que, por tanto, pueden superarse por los caminos o medios habituales...Por tanto, un problema es, en algún sentido, una situación nueva o diferente de lo ya aprendido que requiere utilizar de manera estratégica técnicas ya conocidas...

En las soluciones de problemas, las técnicas sobre aprendidas, previamente ejercitadas, constituyen un medio o recurso instrumental necesario, pero no suficiente, para alcanzar la solución; además se requieren estrategias, conocimientos conceptuales, actitudes.<sup>17</sup>

---

16 G. Polya; Cómo plantear y resolver problemas. Serie de matemáticas. Editorial Trillas, 2ª edición, México. Junio 2002. Pág. 28 a 40

Queda claro que la clasificación de una tarea escolar, como ejercicio o problema, está determinada por la experiencia y los conocimientos previos de quien se enfrenta a ella; no existe un límite general definido entre uno y otro, lo que es un ejercicio para los estudiantes más experimentados se convierte en un problema para los estudiantes que solo se inician en el tema; la realización de un ejercicio se convierte en una práctica casi rutinaria en la cual los estudiantes de manera rápida interpretan la información suministrada y aplican un algoritmo, mientras que en el abordaje de los problemas el nivel de competencia interpretativa es aún mayor, no está en juego solo el primer nivel, sino que exige llegar a las relaciones del segundo nivel.

Actualmente, se pide en la educación, que además de trabajar con ejercicios en la profundización y ejercitación de los diferentes temas, se trabaje la resolución de problemas, como una estrategia de movilización del pensamiento. A partir de este requerimiento, la resolución de problemas se ha convertido en una actividad generalizada y casi obligatoria dentro del plan de área de las diferentes asignaturas del saber, esta actividad ha dejado de ser un aspecto únicamente tratado desde las matemáticas y ha llegado a los planes de estudio de las demás áreas como un dinamizador de las estructuras del pensamiento de los estudiantes; a través de esta estrategia de aprendizaje se están vinculando las competencias básicas de una manera activa.

El abordaje académico desde las diferentes áreas de la resolución de problemas, ha permitido desarrollar un abanico muy amplio en la tipología de problemas; se encuentran clasificaciones según sus componentes o elementos constitutivos, según la vía de solución necesaria, el tipo de respuesta, el objetivo y otra serie más de problemas; teniendo presente que la clasificación depende muchas veces del área en que se aplica o de los criterios metodológicos que se empleen para su abordaje. En el asunto particular que nos convoca, las ciencias, haremos mención a la tipología empleada por algunos autores.

Para iniciar, retomamos los planteamientos realizados por Santiago Vicente<sup>18</sup> entorno a los problemas de estudio de la física, donde se trabajan situaciones enmarcadas en la cotidianidad del estudiante y que pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- Los Problemas Verbales Realistas: Corresponden a los enunciados que reproducen fielmente situaciones del mundo real, que para su interpretación requieren una familiaridad o

---

17 POZO, Juan Ignacio. et al. La solución de problemas. Madrid: Santillana, 1.999. Pág. 17-21.

18 VICENTE, Santiago y ORRANTIA, Josetxu.(2.007) Resolución de problemas y comprensión situacional. Cultura y Educación, 19 (1), 61-85

conocimiento con el mundo recreado a través del enunciado y que muchas veces pueden no requerir conocimientos matemáticos para determinar su solución.

- Los Problemas Verbales Contextualizados que requieren Conocimientos Matemáticos: son problemas verbales en los que se contextualiza una situación problemática que debe resolverse a través de operaciones aritméticas o algebraicas, a pesar que algunas veces pueden solucionarse sin tener conocimientos matemáticos.

Las dos categorías anteriores pertenecen a la clasificación de problemas, como cualitativo, en el cual más que llevar al estudiante a realizar procesos algorítmicos, se le reta a aplicar los diferentes conocimientos que tiene para la interpretación de la situación a través de otras herramientas de análisis como son: el razonamiento lógico, la realización de esquema y gráficos, el planteamiento de asociaciones y relaciones. Es así como Pozo y Gómez (1998) definen los problemas cualitativos en los siguientes términos:

Los problemas cualitativos son problemas abiertos en los que se debe predecir o explicar un hecho, analizar situaciones cotidianas y científicas e interpretarlas a partir de los conocimientos personales y/o del marco conceptual que proporciona la ciencia. Son problemas que el alumno puede resolver mediante razonamientos teóricos son necesidad de recurrir a cálculos numéricos o manipulaciones experimentales.<sup>19</sup>

De acuerdo a lo antes citado, en el proceso de resolución de problemas cualitativos se requiere un dominio conceptual de la temática que se aborda en la situación problema, para poder deducir a partir de él las relaciones existentes entre las variables y encontrar la solución a los interrogantes.

En la misma línea de Pozo y Gómez Crespo, se encuentra el planteamiento de Lopera entorno al trabajo en física con los problemas cualitativos:

...en física es posible proponer enunciados que no contienen datos literales o numéricos, con el fin de obligar al alumno a formular hipótesis y a seleccionar opciones estratégicas... Esta movilización cognitiva es tan importante como el aprendizaje de conocimientos, porque implica analizar un fenómeno, seleccionar las magnitudes pertinentes, definir las

---

<sup>19</sup> POZO MUNICIO, Juan Ignacio y GÓMEZ CRESPO, M.A. Aprender y enseñar ciencia. Madrid: Morata, 1998. ISBN 84-7112-440-8. p. 70.

medidas a efectuar para conocer esas magnitudes, elegir una técnica experimental, aplicarla e interpretar los resultados.<sup>20</sup>

En esta última acepción de los problemas cualitativos, encontramos desempeños específicos que deben ejecutar los estudiantes frente a ellos y en los cuales se pone en acción la competencia interpretativa, el análisis de los datos, la elección de los apropiados para dar solución al problema, la definición de técnicas de solución y el análisis de resultados; un estudiante con un bajo nivel de competencia interpretativa no logra llegar a la verificación de resultados debido a que durante el proceso de resolución de problemas se queda sin herramientas para el análisis y la selección de procedimientos de verificación.

Teniendo un esbozo de los tipos de problemas abordados en la ciencia y en particular de los problemas cualitativos, se hace referencia ahora a otro elemento que es fundamental tener claro, el cual tiene que ver con los que es resolver un problema.

### 3.2.3. ¿QUÉ ES RESOLVER UN PROBLEMA?

Teniendo claro que un problema es una situación o enunciado ante el cual el estudiante se siente incapaz de solucionar, con los conocimientos inmediatamente disponibles en su saber y que le genera inestabilidad cognitiva, se puede decir, que la resolución de problemas consiste en el conjunto de actividades cognitivas y procedimentales que lleva a cabo un individuo para darle solución a dicha situación.

Para Polya solucionar un problema es: “ encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de salir de una dificultad, encontrar la forma de sortear un obstáculo, conseguir el fin deseado, que no es conseguible de forma inmediata utilizando los medios adecuados”<sup>21</sup>

De acuerdo al planteamiento de Polya, solucionar un problema es encontrar una vía de acción que permita sortear las dificultades y dudas que genera un fenómeno o que plantea un enunciado, es encontrar el equilibrio cognitivo que ha sido perdido ante un hecho desconocido, realizando relaciones entre los saberes que se poseen e indagando nuevas conceptualizaciones.

---

20 LOPERA, Egidio. Et al. Aprendizaje Metacognitivo de la física para el análisis conceptual y procedimental en la solución de problemas. Medellín: Educame, 2.002. P

116

21 POLYA George

Desde la perspectiva anterior, en el aprendizaje de la física, el estudiante puede encontrarse con problemas en los diferentes escenarios que circundan la clase de ciencias: las situaciones planteadas por el educador como aplicación de un tema visto, las experiencias de laboratorio asignadas, los problemas de lápiz propiamente dichos, las explicaciones a situaciones de su entorno y muchas otras.

La resolución de problemas es abordada en los lineamientos curriculares del área de matemáticas como uno de los cinco procesos generales de las matemáticas, se sustenta allí que a través de la resolución de problemas los estudiantes van ganando confianza en el uso de las matemáticas, van desarrollando una mente inquisitiva y perseverante, van aumentando su capacidad de comunicarse matemáticamente y su capacidad para utilizar procesos de pensamiento de más alto nivel.

Entorno a la resolución de problemas en los lineamientos curriculares de matemáticas<sup>22</sup> se considera que influyen los siguientes factores:

- El dominio del conocimiento, que son los recursos matemáticos con los que cuenta el estudiante y que pueden ser utilizados en el problema como: intuiciones, definiciones, conocimiento informal del tema, hechos, procedimientos y concepción sobre las reglas para trabajar en el dominio.
- Estrategias cognoscitivas que incluyen métodos heurísticos como: descomponer el problema en simples casos, establecer metas relacionadas, invertir el problema, dibujar diagramas, el uso de material manipulable, el ensayo y el error, el uso de tablas y listas ordenadas, la búsqueda de patrones y la reconstrucción del problema.
- Estrategias metacognitivas se relacionan con el monitoreo y el control. Están las decisiones globales con respecto a la selección e implementación de recursos y estrategias, acciones tales como planear, evaluar y decidir.
- El sistema de creencias, se compone de la visión que se tenga de las matemáticas y de sí mismo. Las creencias determinan la manera como se aproxima una persona al problema, las técnicas que usa o evita, el tiempo y el esfuerzo que le dedica, entre otras.

---

22 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Serie Lineamientos curriculares. Matemáticas. Santa Fe de Bogotá: Nomos impresores, 1996.

Los anteriores elementos mencionados en los lineamientos curriculares son los que se ponen en acción a través de las diferentes etapas de resolución de problemas, etapas que han sido descritas por diferentes autores, algunos de manera muy extensa, otros de manera más breve y sintética; pero unos y otros concluyen en acciones comunes para resolver un problema. Veamos algunos planteamientos entorno a las etapas de resolución de un problema desde algunos autores mundialmente reconocidos.

Iniciamos con la posición que Polya hace pública en el texto: “How to solve it” en 1.945; allí propone esencialmente cuatro etapas en el proceso de resolución de problemas: comprender el problema, concebir un plan, ejecutarlo y examinar la solución; para el desarrollo de estas etapas con los estudiantes propone una serie de interrogantes que el educador debe plantearles a través de dialogo heurístico, para que de esta forma encuentren la información realmente relevante del problema, realicen las asociaciones con otros problemas realizados con anterioridad y logren proponer un plan de intervención, ejecutarlo y evaluarlo.

En el cuadro N° 1 se ilustra la relación de algunos de los interrogantes propuestos por Polya durante las etapas para la solución de problemas y el nivel de competencia involucrado; dicha clasificación es un constructo del grupo de investigación apoyados en los planteamientos teóricos realizados por Bogoya frente a cada uno de los niveles de competencia.

TABLA N° 1: Etapas de resolución de problemas de Polya y niveles de competencia

	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Comprender el problema	¿Entiendes todo lo que dice? ¿Distingues cuáles son los datos? ¿Cuáles son las incógnitas? ¿Puedes replantear el problema en tus propias palabras?	¿Hay suficiente información? ¿Es este problema similar a algún otro que hayas resuelto antes? ¿Puedes hacer un esquema o dibujo de la situación	
Concebir el plan.	¿Este problema es parecido a otros ya trabajados? ¿Puedes plantear el problema de una	¿Puede construirse un diagrama? ¿Existe algún patrón? Usar análisis dimensional	Conjeturar y probar la conjetura

	forma diferente?		
Ejecutar el plan		Solucionar el problema ¿Qué se consigue con esto?	
Examinar la solución obtenida		¿Tu respuesta satisface lo establecido en el problema?	¿Es tu solución correcta? ¿Puedes ver cómo extender tu solución a un caso general?

Puede observarse en el cuadro N° 1 que durante la primera etapa del proceso de resolución de problemas «Comprender el problema» se tiene una exigencia grande en torno a la competencia interpretativa, las preguntas están ubicadas en su mayoría en el primer nivel de competencia, en el cual se verifica el dominio conceptual del estudiante frente a la temática del problema, si es capaz de determinar los datos que se tienen, las incógnitas a encontrar, la capacidad de expresar con sus palabras la situación; así mismo aparece el segundo nivel de competencia que se hace evidente cuando el estudiante es capaz de realizar un esquema de la situación, relacionando los datos suministrados. Se observa un predominio de los dos primeros niveles de competencias que son los que permiten idear un camino a seguir entorno a la solución del problema.

Pasando a la segunda etapa «Concebir un plan» se encuentra que las preguntas están enfocadas a que el estudiante, aplicando relaciones entre las variables y datos suministrados, logre encontrar generalidades en el problema y que lo relacione con otros ya abordados, para que de esta forma conciba un plan de acción. Teniendo un plan de acción el estudiante pasa a desarrollar la tercer etapa: «Ejecutar el plan», en esta ejecución el estudiante cada vez que desarrolla una estrategia para solucionar el problema debe pensar en:¿Qué se consigue con esto?; acostumbrarse a evaluar la utilidad de cada procedimiento para llegar a un fin, en este caso la resolución del problema conlleva a una práctica de la competencia interpretativa; pensar en el por qué de cada acción exige de los estudiantes realizar conexiones entre las incógnitas y los procesos que se llevan para encontrarlas.

Para finalizar, Polya plantea como cuarta etapa: «Examinar la solución obtenida», nuevamente la competencia interpretativa tiene una funcionalidad enorme en esta etapa, debido a que el proceso de revisión de una respuesta de acuerdo a los requerimientos que establecía el



enunciado, requieren por parte del estudiante la capacidad para evaluar la pertinencia o no de determinada información que se ha obtenido, además en esta etapa se producen las generalizaciones y construcciones a nivel de esquemas mentales.

En los anteriores párrafos se ha ilustrado el papel de la competencia interpretativa en cada una de las etapas de resolución de problemas según Polya, pero como se mencionó anteriormente el proceso de resolución de problemas ha sido abordado por diferentes autores, quienes se han apoyado en sus teorías; es decir, las cuatro etapas propuestas por Polya constituyen el punto de partida de los estudios posteriores entorno a la resolución de problemas; los planteamientos expuestos por otros autores las retoman ampliándolas y llamándolas con un nombre, algunas veces, diferente.

Por ejemplo, Paloma Varela<sup>23</sup>, (1.996) hace mención a las siguientes etapas en las que puede leerse claramente las semejanzas con las planteadas por Polya:

- Lectura y análisis cualitativo del problema con la finalidad de comprenderlo, acotarlo y analizar el planteamiento que se propone.
- Identificación de factores que influirán en la solución buscada.
- Elección de una estrategia de resolución. Debate sobre sus alternativas.
- Resolución del problema.
- Análisis del resultado como verificación de la consistencia interna.

Por otro lado, se encuentran autores que critican el trabajo de Polya por considerarlo insuficiente en cuanto al tratamiento de los factores que intervienen en los procesos de resolución de problemas, y por tanto proponen otros elementos enriqueciendo el proceso; como es el caso de Schoenfeld (1.985) quien sostiene que el proceso de resolución de problemas es más complejo porque involucra factores de carácter emocional-afectivo, psicológico y sociocultural; establece la influencia en los procesos de resolución de un problema, de cuatro aspectos que no habían sido mencionados por Polya y que son: los recursos, relacionados con los saberes previos y el dominio del conocimiento; las heurísticas que son estrategias cognitivas que permiten el abordaje del problema, el control es decir, las estrategias metacognitivas, estrategias constantes de monitoreo del proceso de resolución y el sistema de creencias como conjunto de ideas que se tienen en torno al tema de estudio. La crítica hacia el trabajo de Polya radicaba solo en la falta de tratamiento de elementos como los

---

23 VARELA, Paloma. La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias: aspectos didácticos y cognitivos. Tesis Doctoral. Segundo premio en los XIV Premios Francisco Giner de los Ríos a la innovación educativa. España: Fundación Argentaria, 1996

anteriores y no por el número de etapas, puesto que Schoenfeld propone a su vez cuatro etapas en la resolución de problemas: el análisis, la exploración, la ejecución y la comprobación.

Queda esbozada así la variedad de concepciones que se han planteado frente a las etapas de resolución de un problema; además de considerar estas etapas es útil reconocer los tipos de conocimientos exigidos para la resolución de problemas, en párrafos atrás se hizo referencia a los factores que según los lineamientos curriculares en matemáticas intervienen en la resolución de problemas: el dominio del conocimiento, las estrategias cognoscitivas, las estrategias metacognitivas y el sistema de creencias; es este sentido Mayer<sup>24</sup> distingue cuatro tipos de conocimiento implicados en la resolución de problemas: el lingüístico, el esquemático, el estratégico y el operativo.

El conocimiento lingüístico, se refiere a la comprensión propiamente dicha de los enunciados verbales de las situaciones y problemas; en este conocimiento se hacen evidentes una serie de dificultades referentes a: el léxico utilizado, la cantidad de información suministrada, la secuencia establecida, la estructura del problema, el uso de los tiempos verbales y la conexión entre ellos que demuestran la falta de habilidad lectora por parte del resolutor y las dificultades por ante de realizar una adecuada interpretación de la información contenida en dichos enunciados. El conocimiento esquemático, es la representación mental que hace el resolutor de la situación o problema a partir del enunciado, en muchas ocasiones el mismo resolutor recurre a la esquematización del problema para comprenderlo mejor. El conocimiento estratégico, se refiere en palabras de Mayer, a la elaboración y seguimiento de los planes de solución; son estrategias que permiten este objetivo: la verificación del resultado en cualquier intento de solucionar el problema, planificar los pasos a seguir, evaluarlos, corregir cualquier dificultad encontrada; como puede notarse su carencia se manifiesta a través de la incapacidad para elaborar un plan, seguirlo y corregirlo cuando sea necesario. Por último, el conocimiento operativo, hace referencia al proceso o procedimiento algorítmico exacto que se requiere para solucionar el problema; que muchas veces son varios los procedimientos algorítmicos que se tienen que utilizar a partir de la división de la situación o problema en sub problemas.

En los cuatro tipos de conocimiento implicados en la resolución de problemas según Mayer, aparece nuevamente explícitamente en cada uno de ellos, la acción de la competencia interpretativa como garante de lograr un proceso correcto de resolución. Podría seguirse mencionando diversos autores y sus propuestas y siempre se encontrará la acción de esta competencia en los procesos de resolución de problemas.

---

24 Citado por LUCEÑO CAMPOS, José Luis. La resolución de problemas aritméticos en el aula. Málaga: Aljibe, 1.999. Pág. 92

Hasta el momento en los diferentes apartados teóricos se ha mencionado el papel de la competencia interpretativa en la resolución de problemas pero en el siguiente, se reúnen y precisan algunos elementos que se consideran relevantes en la asociación de las variables de investigación.

#### 3.2.4. EL PAPEL DE LA COMPETENCIA INTERPRETATIVA EN LOS PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Como se ha ilustrado a través del presente trabajo, en los procesos cognitivos fundamentales para la resolución de problemas, está inmerso el proceso de interpretación, enfocado a la comprensión de la situación que se expone en el problema y a las diferentes relaciones existentes entre los elementos y conceptos que hacen parte del mismo. Una vez lograda la interpretación, el individuo es capaz de generar una representación (gráfica, textual, icónica) con la información proporcionada en el enunciado y de generar a partir de ella, diferentes planes de acción para su solución; en el proceso de representación además de la información contenida en la situación problema se pone en evidencia los conceptos previos que tiene el individuo y que le permiten dar el primer paso hacia la interpretación, lo cual es fundamental para continuar la resolución de los problemas.

De acuerdo a Carcavilla y Escudero (2004)<sup>25</sup> al resolver un problema, se debe construir una representación del mismo, para ello se realiza una serie de tareas que se pueden dividir en dos tipos: de identificación y de competencia lógica. Las primeras se refieren a la identificación de conceptos y sus relaciones; es decir a la significación de los términos; la segunda hace énfasis la influencia de las ideas previas para construir asociaciones entre lo abordado con anterioridad y lo actual. La competencia interpretativa es decisiva para resolver un problema, porque permite representarlo en el nivel conceptual y esto ha de hacerse, por una parte, tomando información del enunciado y, por otra, utilizando también una serie de conocimientos sobre la realidad inmediata de las cosas y sobre la teoría física relacionada con el problema.

Durante el proceso de resolución de problemas la competencia interpretativa desarrolla un papel de puente entre los saberes previos de los estudiantes y los requeridos para dar solución al planteamiento; a su vez es la que permite crear lazos entre las diferentes estructuras

---

25 Carcavilla Castro, Arturo. y Escudero Escorza, Tomás. Los conceptos en la resolución de problemas de física «bien estructurados»: Aspectos identificativos y aspectos formales. Enseñanza de las ciencias, 2004, 22(2), 213–228

cognitivas que se poseen y las que se introducen. Sin un adecuado nivel de competencia interpretativa el estudiante será incapaz de reconocer el asunto que se trata en el enunciado o fenómeno, indagar sobre que procedimientos debe desarrollar para darle solución, si es necesario un gráfico, una tabla, la aplicación de un modelo matemático u otra herramienta heurística.

La competencia interpretativa, entendida como la capacidad básica para comprender un texto, problema, gráfico o situación real es primordial en el proceso de resolución de problemas; es casi imposible llegar a la solución de un problema si no se comprende cuáles son sus componentes, es decir qué le preguntan, con qué información se cuenta, qué relaciones se plantean entre los diferentes datos proporcionados y más aún qué relación tiene el enunciado con otros que se han abordado. Las relaciones que efectúa el estudiante con lo que sabe, lo que ha trabajado y a lo que se enfrenta requieren la aplicación del segundo nivel de competencia, el cual como se ha mencionado tiene que ver con el uso comprensivo de los objetos, conceptos y elementos de un sistema de significación estableciendo relaciones entre ellos para poder dar solución a problemas.

Como se ve, no basta contar con un saber, este debe ponerse en práctica. Sólo se logra estructurar verdaderos aprendizajes cuando se encuentra la aplicación a los conocimientos y cuando se consigue razonar de forma lógica para determinar tal o cual elemento conceptual utilizar en determinada situación. Un estudiante puede tener muy buen dominio de los algoritmos matemáticos (operativa) pero si no sabe en qué momento debe usarlos, estos serán inútiles.

Gracias a la competencia interpretativa el estudiante, ante el planteamiento de una situación problema, es capaz de: observar las variables que se ponen en juego en la información brindada; describir las relaciones entre las diferentes magnitudes que aparecen allí, comparar el enunciado o tipo de problemas con otros ya abordados para realizar asociaciones que le facilitan la resolución y además es capaz de clasificar los elementos del problema en diferentes categorías, como datos útiles, ilustrativos, fundamentales; un correcto desempeño en la competencia interpretativa le permite diseñar un plan adecuado para la resolución del problema y no sólo esto, sino la inquietud por verificar si lo realizado satisface las condiciones del enunciado.

Respecto a la competencia interpretativa y los procesos de representación del enunciado o fenómeno, se debe reconocer que inicialmente es fundamental la propuesta del docente en la creación de hábitos de análisis que permitan el desarrollo de esta competencia en los

estudiantes, bien se menciona este asunto en la página Web del Colegio Andino<sup>26</sup> en los siguientes términos:

La competencia interpretativa implica establecer relaciones y confrontaciones de los sentidos que circulan en un texto y que permiten tomar posición frente a éste, por lo tanto, la estrategia metodológica debe centrarse en el diálogo a partir de la lectura de un texto. Con la orientación del maestro el alumno puede reconocer los argumentos en pro o en contra de una teoría, comprender los contextos de significación ya sean sociales, científicos, artísticos u otros.

Se hace notar en este apartado un elemento fundamental en la competencia interpretativa: el contexto de significación. El contexto determina la capacidad de los estudiantes para interpretar lo formulado en una situación; el conocimiento de los espacios que se recrean en los textos, enunciados o problemas permite un mejor desempeño en la competencia interpretativa; no se alcanzan los mismos niveles de competencia cuando se conoce el medio que se trabaja en el problema, que cuando el problema se refiere a espacios y experiencias totalmente desconocidas para los estudiantes. Este asunto de los contextos de significación está a su vez relacionado con lograr en los estudiantes aprendizajes significativos, ¿Encontrará sentido un estudiante en un planteamiento en torno a naves espaciales cuando no ha visto una ni en imágenes? A él lo inquieta más conocer e interpretar situaciones de su entorno próximo, que le hablen de carros, motos, bicicletas, es decir de aquello que a diario manipula y utiliza.

Al analizar la competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas, debe hacerse énfasis en el papel que desempeña en cada una de las etapas propuestas para llegar a la solución. Durante la primera etapa: «Comprensión del problema», puede decirse que es primordial para lograr que el estudiante esquematice la situación narrada, solo cuando el estudiante logra interpretar la información contenida en el texto, apoyándose en sus saberes previos y en el conocimiento de conceptos, consigue realizar un esquema. A su vez cuando es capaz de decodificar la información suministrada y codificarla a través de un código diferente (texto- gráfico, icono-texto) se pone en práctica la competencia interpretativa. Cuando el estudiante lee el problema y es capaz de decir que conceptos se están aplicando está haciendo una interpretación del mismo.

A través de la segunda etapa «Concepción de un plan» la competencia interpretativa aparece en el momento que el estudiante es capaz de deducir qué camino seguir a partir por ejemplo del análisis de las variables que intervienen, de sus relaciones; y son indicadores de competencia en

---

<sup>26</sup> Tomado de [http://www.colegioandino.edu.co/b\\_d\\_espanol.htm](http://www.colegioandino.edu.co/b_d_espanol.htm)

esta etapa acciones concretas como: Construir un diagrama en el que se muestre la relación entre las variables, hacer un análisis dimensional de las magnitudes que intervienen, deducir generalidades a partir de la información dada y descartar procedimientos innecesarios para llegar a un plan de resolución.

Continuando el proceso, en la tercera etapa de resolución de problemas «Ejecutar el plan» la competencia interpretativa aparece como un revisor de los procesos: comparar lo planeado con lo ejecutado, concluir acciones correctivas, construir tablas de resultados, graficar consecuencias de la aplicación de determinado procedimiento; las acciones mencionadas solo son posibles si se está interpretando la situación y los factores que intervienen. Por último, como todo proceso debe tener una etapa de retroalimentación o mirada retrospectiva; en la etapa dedicada a «Examinar la solución obtenida» vuelve a ser primordial la competencia interpretativa, que el estudiante sea capaz de concluir si su respuesta es acertada de acuerdo a las condiciones iniciales, que pueda presentar generalizaciones entorno al problema y evaluar otras vías de solución son muestras del tercer nivel de competencia.

Específicamente en el campo de la presente investigación: la cinemática, puede expresarse que la competencia interpretativa es fundamental en los procesos de construcción de esquemas en los que se relacionan conceptos como: espacio, desplazamiento, velocidad, aceleración, tiempo; igualmente el análisis de gráfico como: espacio – tiempo, velocidad- tiempo, aceleración-tiempo; por ejemplo: para deducir cuál es el desplazamiento realizado por la partícula a partir de un gráfico se requiere hacer una interpretación global del mismo, asunto que sería imposible si hay fallas en la competencia interpretativa.

En síntesis, el papel de la competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas es fundamental en cuanto gracias a ella se logra: identificar la información, clasificarla, relacionarla e idear planes para manipularla con un fin determinado: la solución de un interrogante o problema en un contexto determinado.

### 3.2.5. LA CONTEXTUALIZACIÓN

A través del rastreo bibliográfico entorno al problema de investigación y sus variables se encuentra una estrategia metodológica inmersa y recomendada por diferentes autores: La enseñanza contextualizada; es mencionada en los documentos rectores de la educación como un reto para los docentes en las diferentes áreas, y en especial para los educadores de ciencias

naturales, quienes deben realizar un verdadero acercamiento del Mundo de la vida y de la cotidianidad con el conocimiento científico.

Las últimas reformas educativas respecto al currículo sugieren una educación pertinente, que atienda a las necesidades e intereses de los estudiantes de acuerdo a la región en la que se encuentran (contexto) e invitan a que los docentes realicen una contextualización de la enseñanza, claro está sin olvidar la visión global que debe tener toda educación llevando a los estudiantes al desarrollo de sus competencias.

Respecto a lo anterior el profesor Carlos Vasco se refiere al asunto en los siguientes términos:

“Es cierto que la experiencia de los estudiantes suele ser global e indiferenciada, y que las personas tienen una tendencia natural a conocer lo real y a construir sus mundos desde una progresiva reagrupación de elementos que perciben y de sus relaciones y transformaciones. Sin embargo, la construcción de representaciones verdaderamente sistémicas y procesuales encuentra numerosos obstáculos y demanda numerosas competencias de pensamiento que necesitan ser desarrolladas intencionalmente”<sup>27</sup>

El profesor Vasco se refiere a que desde el contexto particular de cada comunidad educativa se debe desarrollar de manera intencional las competencias comunicativa, interpretativa, proposicional y argumentativa; que se aproveche el medio circundante para propiciar espacios de aprendizaje.

Al hablar del medio circundante aparecen los conceptos de contexto y contextualización, que son ampliamente utilizados; en los lineamientos curriculares se encuentra que:

El contexto tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que les dan sentido a las matemáticas que aprende. Variables como las condiciones sociales y culturales tanto locales como internacionales, el tipo de interacciones, los intereses que se generan, las creencias, así como las condiciones económicas del grupo social en el que se concreta el acto educativo, deben tenerse en cuenta en el diseño y ejecución de experiencias didácticas.<sup>28</sup>

Se fijan así bases para el trabajo docente, se reconoce el papel preponderante del contexto en todas las fases del aprendizaje y la enseñanza y no solo en la fase de aplicación de las temáticas cuando se pretende hacer práctico el conocimiento, sino a su vez desde las etapas exploratorias donde se descubre en su entorno las relaciones matemáticas y físicas. Los lineamientos

---

<sup>27</sup> VASCO, Carlos. Et al. El saber tiene sentido. Bogotá: Antropos, 2001

<sup>28</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Serie Lineamientos curriculares. Matemáticas. Santa Fe de Bogotá: Nomos impresores, 1996.

curriculares del área de ciencias plantean al respecto que es raro que un profesor de física se ocupe de problemas cercanos al Mundo de la Vida, como pueden ser el consumo de energía eléctrica en una familia o con preguntas como "¿por qué es más fácil destapar un tarro haciéndole palanca con un cuchillo?" y por tanto se convierte la enseñanza contextualizada en un reto para los docentes, quienes deben indagar las características del ambiente que constituye su entorno y crear situaciones de aprendizaje para que sus estudiantes las recreen.

Continuando con los lineamientos curriculares se encuentra otras citas referentes al asunto:

Para aprovechar el contexto como un recurso en el proceso de enseñanza se hace necesaria la intervención continua del maestro para modificar y enriquecer ese contexto con la intención de que los estudiantes aprendan. Estas intervenciones generan preguntas y situaciones interesantes que por estar relacionadas con su entorno son relevantes para el estudiante y le dan sentido a las matemáticas. Así es como del contexto amplio se generan situaciones problemáticas.

El diseño de una situación problemática debe ser tal que además de comprometer la afectividad del estudiante, desencadene los procesos de aprendizaje esperados. La situación problemática se convierte en un microambiente de aprendizaje que puede provenir de la vida cotidiana, de las matemáticas y de las otras ciencias. Podría afirmarse que la situación problemática resulta condicionada en mayor o menor medida por factores constituyentes de cada contexto.<sup>29</sup>

De acuerdo a lo anterior, las situaciones problemas deben ser diseñadas por el educador según el contexto en que está inmerso el estudiante, para que sean más significativas y logre mover sus diferentes estructuras mentales durante los procesos de interpretación y solución de los enunciados. Además, la utilización de situaciones contextualizadas permite mejorar los procesos metacognitivos que llevan a cabo los estudiantes.

Por otro lado, Vázquez González hace referencia a la contextualización desde tres dimensiones que él denomina: histórica, metodológica y socio-ambiental, veamos en qué términos lo hace:

- Contextualización histórica: como forma de mostrar cómo y por qué surgen las ideas y teorías científicas, frente a la visión aproblemática que suele presidir la enseñanza de las ciencias la mayoría de veces.

---

<sup>29</sup> *Ibíd.*, p 19



- Contextualización metodológica: como forma de incidir no sólo en los contenidos como objetos terminales, sino también en las formas bajo las que éste puede generarse, en oposición a la visión dogmática y de sentido común que suele ofrecerse a través de una ciencia acabada y prefabricada de la que el alumno es un mero receptor y consumidor.
- Contextualización socio-ambiental: como forma de ver la utilidad de la ciencia en nuestro entorno y en nuestro modo de ver el mundo y de interactuar con él, frente a la visión teoricista y descontextualizada que concibe la ciencia como algo puramente abstracto y sin relación con la realidad circundante.<sup>30</sup>

La contextualización histórica hace referencia según el autor, a mostrar la ciencia como el producto construido por los seres humanos en un momento de la historia; es necesario mostrar a los estudiantes que todo avance en las concepciones científicas surge de problemas e interrogantes presentados en un contexto determinado y que son estudiados por personas que hacen parte de ese entorno, “destacar qué supuso una idea en su época y qué aportó” es esencial en el proceso de enseñanza. Por otra parte, la contextualización metodológica está enfocada a realizar énfasis durante la enseñanza a los procesos que han conducido a la formulación de conceptos y leyes que se aplican en la solución de un problema, no ha darlos como productos terminados, sino conducir a partir de experiencias propias del entorno a que los estudiantes descubran relaciones que científicos han establecido ya como leyes; de esta forma se contribuye al desarrollo de la iniciativa y la creatividad en el estudio de la ciencia y la resolución de situaciones; esta contextualización, beneficia la competencia interpretativa, en cuanto se le exige al estudiante realizar por si mismo las asociaciones entre las variables y presentar generalizaciones de las mismas. Por último, la contextualización socio-ambiental es tal vez la llave maestra para lograr vincular a los estudiantes con la ciencia, cuando se presenta el conocimiento como algo útil que tiene beneficio práctico en el diario vivir, los estudiantes le encuentran sentido a los conceptos y leyes enseñadas y logran recordar con mayor fuerza los conocimientos aprendidos.

### 3.3. MARCO LEGAL

Además de un soporte conceptual entorno al tema de estudio: «La competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas» se hace necesario un fundamento legal que permita conocer desde las directrices educativas del país como se aborda dicho asunto; se

---

<sup>30</sup> VÁZQUEZ GONZÁLEZ, Carlos. Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. En: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004), Vol. 1, Nº 3, pp. 214-223

retoman entonces algunos aportes de los documentos rectores de la educación colombiana para comprender las variables y formular la intervención pedagógica.

La Ley 115 del 8 de febrero de 1.994, establece las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación, en ella se encuentran formulados objetivos concretos hacia la resolución de problemas (art 20. Numeral c, art 21. Numeral e, art 22. Numeral c); se plantea en términos generales el desarrollo de las capacidades de razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana en los que se apliquen operaciones simples de cálculo y procedimientos lógicos elementales.

A su vez, a través de los lineamientos curriculares del área de matemáticas el Ministerio de Educación Nacional, presenta importantes reflexiones entorno al proceso de resolución de problemas, invitando a trabajar con situaciones problemáticas procedentes de la vida diaria y no las típicas descontextualizadas, para contribuir al desarrollo de procesos de pensamiento en los estudiantes.

Los lineamientos curriculares de matemáticas aluden a las estrategias metacognitivas mencionadas por Schoenfeld durante los procesos de resolución de problemas de la siguiente forma: “Esta revisión metacognitiva del contexto del problema podría involucrar una reflexión de las estrategias que se usaron, lo mismo que una evaluación de la estrategia particular seleccionada, y finalmente una comprobación para determinar si la respuesta que se produjo fue sensata o razonable”<sup>31</sup>.

Las estrategias metacognitivas son mencionadas en diferentes documentos educativos que dan orientaciones frente al trabajo escolar y en particular frente a las estrategias de desarrollo del pensamiento, la resolución de problemas y la obtención de logros. Dos ejemplos son: los lineamientos curriculares del área de ciencias y la resolución 2343.

Los lineamientos curriculares del área de ciencias naturales <sup>32</sup>plantean logros curriculares para los grados décimo y undécimo de la educación media en lo concerniente a planteamiento y tratamiento de problemas enfocados a tres concepciones a saber:

Planteamiento de problemas de las ciencias naturales desde las teorías explicativas: entre las preguntas se encuentran tanto preguntas teóricas como tecnológicas que vinculan el conocimiento científico con la vida cotidiana.

---

31 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Serie Lineamientos curriculares. matemáticas Santa Fe de Bogotá: Nomos impresores, 1996. p 19

32 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Serie Lineamientos curriculares. Ciencias. Santa Fe de Bogotá: Nomos impresores, 1996.

Tratamiento de problemas ambientales y científicos desde las teorías explicativas: el estudiante es capaz de interpretar y tratar problemas que el profesor le plantea, que él mismo se plantea o que encuentra en algún documento, desde la perspectiva de una teoría explicativa y desde ella misma ofrece posibles respuestas al problema y para ello utiliza un enfoque interdisciplinario y los modelos lógicos y matemáticos. La crítica a las soluciones propuestas le permite ajustar sus conceptos.

Planteamiento y tratamiento problemas tecnológicos: el estudiante debe ser capaz de plantear una necesidad práctica en términos de un problema tecnológico y proponer soluciones desde la teoría explicativa utilizando para ello modelos lógicos y matemáticos.<sup>33</sup>

Así mismo en la resolución 2343 se plantea dentro de los indicadores relativos al proceso de formación para el trabajo los siguientes:

- Formula preguntas y problemas teóricos y prácticos de las ciencias naturales y la tecnología, desde las teorías explicativas y a través de tales formulaciones, vincula el conocimiento científico con la vida cotidiana.
- Trata problemas que el profesor le plantea, que él mismo se plantea o que encuentra en algún documento, desde la perspectiva de una teoría explicativa y desde ella misma ofrece posibles respuestas al problema; utiliza modelos lógicos y matemáticos y modifica sus conceptos y teorías, a partir de la crítica a las soluciones propuestas.
- Plantea y trata problemas tecnológicos desde una necesidad práctica y propone soluciones en función de una teoría explicativa, utilizando para ello modelos lógicos y matemáticos<sup>34</sup>.

Al leer estos indicadores se observa inmersa la relación establecida entre: problemas, interpretación y vida diaria; esta relación es multilateral, es decir, encontramos relaciones bilaterales múltiples del tipo: problemas – interpretación, problemas – vida diaria; interpretación – vida diaria. Estos tres elementos están ampliamente ligados en la práctica educativa.

### 3.4. ACERCA DE LA PROPUESTA

En concordancia con lo mencionado a través del marco teórico, la competencia interpretativa, como elemento predominante durante los procesos de resolución de problemas, puede ser potencializada en el aula a través de actividades y experiencias, en las que se lleve al estudiante

---

33 IBÍD. P 106-107

34 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL Resolución 2343. Series documentos de trabajo 1996

a realizar asociaciones entre el mundo de la vida o cotidianidad y el saber o conocimiento científico. Para la planeación de estas experiencias como docentes, se debe tener en cuenta los factores afectivos, cognitivos y de experiencia a nivel personal de los estudiantes, pues estos determinan el desempeño en los procesos de resolución de los problemas.

Ahondando un poco en el asunto anterior, puede expresarse que el estado emocional del resolutor de problemas (estudiante) cambia intensamente de una situación a otra, las reacciones varían en intensidad y dirección; los estudiantes pueden sentir frustración, presión, ansiedad, tensión, simpatía, agrado, motivación, satisfacción; todas estas sensaciones están relacionadas con el contexto del proceso enseñanza aprendizaje, las situaciones que tienen mayor aplicación al mundo real que vivencian los estudiantes tienden a ser las que les producen sensaciones placenteras, mientras que lo poco conocido son frustrantes.

Al respecto, Inés Gómez Chacón<sup>35</sup> plantea que: “... los estudiantes mantienen dificultades en resolución de problemas si sus reacciones son intensas y negativas: tienden a abandonar y así pretenden reducir la magnitud de su emoción. Los estudiantes que perseveran parecen oscilar alternativamente entre emociones positivas (cuando sienten que han progresado) a emociones negativas (cuando sienten que se han bloqueado).”

La propuesta de intervención pedagógica, está diseñada a partir de las situaciones de cotidianidad a las que se enfrenta el estudiante, las que puede corroborar simplemente haciendo un retroceso mental a una vivencia; de esta forma se pretende que las reacciones de los estudiantes frente a la cinemática no sean frustrantes, ni negativas; por el contrario se presentan situaciones motivantes, que permitan realizar asociaciones duraderas entre el conocimiento y la cotidianidad.

Por otro lado, en los factores cognitivos, es necesario prestar gran atención a la habilidad lectora, la habilidad analítica y lógica, la capacidad de procesamiento limitada y de memoria a corto plazo; en la propuesta de intervención se reconoce como aspecto importante y abarcador de los elementos anteriores: la representación (icónica, esquemática y textual); puesto que esta consiste en la transformación de la información presentada a una forma más fácil de almacenar en el sistema de la memoria, e incluye la identificación de las metas y los datos. La representación también ha sido denominada espacio del problema para referirse a las representaciones mentales de los individuos acerca de su estructura y de los hechos, conceptos y relaciones del mismo.

---

35 GÓMEZ CHACÓN, Inés María. Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático. Madrid: Narcea, 2000. Pág. 58-59

Por último, los factores de experiencia a nivel personal, hacen referencia a los conocimientos previos que posee el estudiante para enfrentar la situación o problema; están relacionados con la vivencia personal, entorno al conocimiento físico, a la conciencia de los hechos que le acontecen y de los cuales forma parte, como sujeto físico; los textos propuestos como problemas en el desarrollo de la propuesta son constructos a partir del contexto en el que se desenvuelve el estudiante.

Se resalta en éste punto que, en la presente propuesta de intervención, se considera como problema, todo enunciado o situación planteada al estudiante y ante el cual él no puede dar respuesta inmediatamente, utilizando los conocimientos previos; sino que le exige conexiones más allá de la simple operacionalización de algoritmos, conexiones entre su saber y su vivir.

En la propuesta de intervención se hace énfasis en la contextualización metodológica y socio-ambiental en los términos expresados por Carlos Vázquez González, por cuanto se lleva a los estudiantes a partir de la resolución de enunciados textuales surgidos de su cotidianidad a plantear la necesidad de conocer otros elementos conceptuales para poder dar solución a interrogantes, o realizar presentaciones más rigurosas que las simples icónicas.

## 4. DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación y de intervención pedagógica tiene un enfoque cualitativo, enmarcado en el tipo de investigación cuasi experimental; al tener un grupo experimental no elegido, sino asignado y un grupo de control; a ambos grupos se les aplica una prueba de entrada entorno al problema detectado, luego se ejecuta la propuesta de intervención en el grado decimo B como grupo experimental y finalmente se culmina el ciclo investigativo con una prueba de salida en el grupo experimental y en un grupo paralelo con características socioculturales y académicas similares, para evaluar la validez de la propuesta.

### 4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población seleccionada como objeto de estudio en la investigación son los grados 10º de la Institución Educativa Romeral del municipio de Guarne, la cual está constituida por dos grupos con un promedio de 22 estudiantes por grupo.

Igualmente hace parte de la población el grado 10º de la Institución Educativa Rural Piedras Blancas, grupo elegido como contraste para la comparación de resultados, por presentar unas características socioeconómicas y académicas similares.

La muestra tomada es el grado décimo B de la Sede central de la Institución Educativa Romeral del municipio de Guarne

### 4.3. HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

En la realización de la investigación se recurrió a la utilización de la siguiente metodología:

#### 4.3.1. Observación:

Se desarrolló dentro y fuera del aula de clases, enfocada en los estudiantes y su proceso académico, igualmente se utiliza para reconocer las características actitudinales y socioculturales de la población.

Inicialmente se guió al reconocimiento de la población, a su caracterización y a la determinación de las diferentes problemáticas que determinaban el objeto de estudio de la investigación. Esta primera etapa se desarrolla en el primer semestre de práctica docente y se utiliza una observación simple y participante a través de la cual se trata de conocer hechos y situaciones entorno al proceso de enseñanza y aprendizaje de la física en el grado decimo que permiten perfilar una formulación del objeto de estudio. Igualmente se centra en la búsqueda de los datos necesarios para resolver el problema.

Una segunda fase en la observación se lleva a cabo durante el segundo semestre de práctica o semestre de intervención pedagógica, enfocada en la determinación de los avances alcanzados entorno a la solución del problema a partir de la aplicación de la propuesta de intervención.

El registro de la observación se realiza a través del diario de campo y cuadros de trabajo que permiten semiestructurar algunos elementos relevantes del proceso de enseñanza aprendizaje. (Ver [Anexo A](#))

#### 4.3.2. Encuesta a estudiantes

Durante el primer semestre de práctica pedagógica, con el objeto de caracterizar la población y recolectar información para la determinación del problema de investigación se utilizaron dos formatos impresos de encuesta, elaborados utilizando preguntas cerradas y mixtas, abiertas y condicionales. (Ver [Anexos B](#) y [Anexo C](#)). En el primer formato se recolecta información acerca de las condiciones personales, familiares y académicas de los estudiantes; el segundo formato se centra en la determinación de elementos que sustentan la elección del problema de investigación entorno a la resolución de problemas.

#### 4.3.3. Entrevista a educadores

Se utiliza la técnica de la entrevista no formalizada a través de la cual se obtiene información del docente de física respecto a las problemáticas académicas presentadas por los estudiantes, las

estrategias didácticas utilizadas para superarlas y sugerencias metodológicas para la construcción de la propuesta de intervención. Igualmente se realizan entrevistas focalizadas con expertos tendientes a buscar información para el diseño de la propuesta de intervención pedagógica para esto se utiliza una guía de entrevista. (Ver [Anexo D](#))

#### 4.3.4. Diario Pedagógico

El diario pedagógico se constituye en una valiosa herramienta para el registro de información sobre el grupo y su proceso académico convirtiéndose en un elemento de consulta en la investigación, a través de las notas consignadas en él se pueden determinar las dificultades iniciales, los avances en torno a la competencia interpretativa y logros obtenidos por los estudiantes durante la intervención pedagógica respecto a la solución del problemas de cinemática.

#### 4.3.5. Consulta de fuentes bibliográficas

El rastreo bibliográfico permitió tener una visión general de la situación actual a nivel investigativo y didáctico del problema de investigación, se tuvo acceso a construcciones teóricas y didácticas que permitieron construir el diseño de la intervención pedagógica y formular una sustentación conceptual de la competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas, en especial los referidos a cinemática.

Durante el rastreo se recurre a la utilización de fichas bibliográficas, a través de un formato se consignan elementos relevantes que sirven de apoyo teórico y conceptual durante la formulación de la propuesta y su marco teórico. (Ver [Anexo E](#))

#### 4.3.6. Revisión de cuadernos:

Una herramienta utilizada para detectar las dificultades y realizar seguimiento a los avances presentados por el grupo de estudiantes durante el proceso de resolución de problemas consistió en la revisión de los cuadernos, allí se pudo observar los procesos aplicados para solucionar una situación problema, las esquematizaciones realizadas, los errores reincidentes, y las demás dificultades que en el aula de clase en los procesos de socialización pasan desapercibidos.



#### 4.3.7. Aplicación de pruebas

La aplicación de una prueba diagnóstica al iniciar el proceso de intervención pedagógica (Ver [Anexo F](#)) y de una prueba final una vez realizada (Ver [Anexo G](#)), tanto al grupo experimental como al grupo control; ofrece información para evaluar la pertinencia de la propuesta de intervención, además para evidenciar en los estudiantes los resultados de un trabajo centrado en la competencia interpretativa a partir del abordaje de la cinemática con textos contextualizados al entorno del estudiante.

#### 4.4. DISEÑO DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

##### 4.4.1. TÍTULO

Aprendiendo cinemática en el contexto.

##### 4.4.2. PRESENTACIÓN

La propuesta de intervención pedagógica tendiente a contribuir en el desarrollo de la competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas de cinemática, se aplica en el contexto de la unidad didáctica de movimiento en el grado decimo de la Institución Educativa Romeral del municipio de Guarne.

La propuesta se enfoca principalmente en la enseñanza contextualizada a la realidad local y regional de los estudiantes; se trabaja a partir de la interpretación de textos cortos, narraciones, situaciones problemas y experiencias cotidianas surgidas de las vivencias de los estudiantes en su comunidad; así mismo se hace uso de actividades como la construcción y análisis de gráficos como herramienta potenciadora de la capacidad interpretativa y de la utilización de ambientes de aprendizaje virtual en los cuales la tecnología se presenta como instrumento dinamizador del pensamiento crítico analítico.

Esta propuesta presenta novedades en cuanto a la enseñanza y a la forma de concebir la resolución de problemas en física, pues muestra una serie de estrategias de trabajo con las situaciones problemas donde toma sentido la teoría de la cinemática en enunciados problema y

de aprendizaje enmarcados en la realidad que vive el estudiante, rasgando con la costumbre que ha permanecido habitualmente en las clases de física: el trabajo con ejercicios y problemas de los libros de texto y la poca aplicación a las situaciones cotidianas.

#### 4.4.3. OBJETIVOS

##### OBJETIVO GENERAL

Mejorar en los estudiantes la competencia interpretativa a través de la enseñanza contextualizada, permitiéndoles una cualificación en los procesos de resolución de problemas de cinemática

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Diseñar e implementar una estrategia metodológica que mejore los procesos de resolución de problemas dentro del contexto en el que se desenvuelve el estudiante.
- Contextualizar los contenidos de la cinemática logrando un cambio de actitud hacia la materia incrementando la motivación de los estudiantes al resolver problemas.
- Aportar al desarrollo de la competencia interpretativa de los estudiantes con la implementación de la lectura de contextos.

#### 4.4.4. DISEÑO Y ALCANCES DE LA PROPUESTA

La propuesta de intervención pedagógica ha sido diseñada a partir de una estrategia de enseñanza contextualizada en la cual la realidad social, cultural y física que vivencia el estudiante es el eje principal para el abordaje de la cinemática. De esta forma se busca demostrar que la implementación en el aula de este tipo de estrategias beneficia los procesos de resolución de problemas al ser más familiares las situaciones a interpretar.

La propuesta de intervención pedagógica se enmarca en la unidad didáctica de cinemática (Ver [Anexo H](#)); dicha unidad se construye atendiendo a los lineamientos curriculares del área de ciencias naturales y educación ambiental, igualmente se consideran directrices institucionales respecto a la elaboración de la planeación curricular. La unidad está dividida en clases, que pueden tener una o dos sesiones de trabajo, cada clase está organizada en momentos

atendiendo a actividades de intervención sobre la competencia interpretativa. Para cada clase se ha preparado un material de apoyo atendiendo a la siguiente distribución:

- CLASE Nº 1: Movimiento rectilíneo uniforme (Ver [Anexo I](#))
- CLASE Nº 2: Gráficos Movimiento rectilíneo uniforme (Ver [Anexo J](#))
- CLASE Nº 3: Movimiento uniformemente variado (Ver [Anexo K](#))
- CLASE Nº 4: Gráficos Movimiento uniformemente acelerado (Ver [Anexo L](#))
- CLASE Nº 5: Movimiento vertical (Ver [Anexo M](#))
- CLASE Nº 6: Gráficos de movimiento vertical (Ver [Anexo N](#))
- CLASE Nº 7: Movimiento Parabólico (Ver [Anexo Ñ](#))
- CLASE Nº 8: Gráficos de Movimiento Parabólico. (Ver [Anexo O](#))
- CLASE Nº 9: Actividades experimentales. (Ver [Anexo P](#))
- CLASE Nº 10: Evaluación de salida. (Ver [Anexo G](#))

Teniendo como pilar en la propuesta la enseñanza contextualizada, se diseñan una serie de textos cortos y narraciones, en los que intervienen dos o tres conceptos fundamentales de la cinemática, a partir de las vivencias cotidianas a las que se ven enfrentados los estudiantes en la región; mostrándose que los temas tratados en física no son ajenos a la realidad cotidiana de los jóvenes. Los textos propuestos por el educador son analizados de forma conjunta en clase por los estudiantes, permitiendo inicialmente determinar el nivel interpretativo alcanzado por estos frente a una situación; seguidamente con su abordaje en las clases se pretende mejorar la capacidad de plantear, examinar y analizar situaciones, logrando un avance significativo en el desarrollo de la competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas.

Se busca que los estudiantes mejoren su capacidad de interpretación de las situaciones problema propuestas, por tal motivo los textos irán aumentando el nivel de complejidad y el número de conceptos integrados. El seguimiento a esta actividad se realiza cada vez que se les presenta un texto a los estudiantes a través de diferentes acciones, por ejemplo: test escrito a partir del contenido del texto en el que se presentan una serie de preguntas con opciones de respuesta; test en el que se presenta un texto y varias opciones de diagramas para que los estudiantes seleccionen el que corresponda a dicha situación, igualmente se presenta un diagrama para que escojan la situación que tenga las condiciones ilustradas. Finalmente otra forma de evaluar la competencia interpretativa a través de la producción y análisis de escritos consiste en la producción por parte de los estudiantes de textos donde integren conceptos previamente definidos a partir de la observación de situaciones deportivas, sociales y culturales

El diseño de actividades experimentales a partir de situaciones elementales como la caída de una gota de agua, los movimientos del balón en algunos deportes, el desplazamiento de los estudiantes a diferentes lugares y otras en las que se utilizan patrones de medida convencionales y no convencionales para ser desarrolladas por los estudiantes en tiempo extraescolar y socializadas en tiempo de clase, posibilitan evaluar la competencia interpretativa en acciones concretas como la realización de la práctica experimental, la observación de sus resultados, la preparación de informes y por último la socialización con los compañeros de los resultados y los aprendizajes obtenidos. Con estas actividades se pretende contribuir a un mejor desempeño por parte de los estudiantes en el momento de interpretar situaciones y plantear hipótesis a partir de ellas. La evaluación se realiza a través de los procesos de socialización de experiencias atendiendo a las construcciones personales de cada uno de los estudiantes, así mismo se presenta una situación en el aula de clases para que la interpreten y dentro de una lista de hipótesis elijan la más acertada.

Como apoyo conceptual para los estudiantes se desarrolla un modulo de contenidos (Ver [Anexo Q](#)) en el cual se presentan puntualmente cada una de las temáticas abordadas en la unidad, haciendo énfasis en los conceptos propios de la cinemática, es decir: posición, desplazamiento, trayectoria, espacio recorrido, velocidad, rapidez, aceleración, marco de referencia; en esta herramienta de reafirmación se proponen a su vez actividades en las que se pone en juego la competencia interpretativa de los estudiantes en la solución de problemas, ejercicios y análisis de gráficos.

Las actividades anteriormente mencionadas son tendientes a desarrollar en los estudiantes la capacidad interpretativa en los procesos de resolución de problemas surgidos de su realidad; mejorando sus habilidades de razonamiento para que este se enfrente de manera más segura a situaciones problema menos convencionales en los que tenga que poner en práctica procesos de abstracción y generalización. Así mismo se pretende evidenciar una mejor apropiación de la temática: cinemática; puesto que los estudiantes encuentran una mayor relación entre los temas y significado respecto a la aplicación a situaciones reales.

#### 4.4.5. POBLACIÓN BENEFICIARIA

La población beneficiada con la ejecución de la propuesta de intervención pedagógica son los estudiantes del grado decimo B, de la institución Educativa Romeral del municipio de Guarne, quienes se constituyeron en el grupo experimental.

#### 4.4.6. MARCO REFERENCIAL

Las clases de física deben de constituirse en espacios de interpretación y análisis de la realidad social que viven los estudiantes en sus comunidades, el trabajo en el aula debe enfocarse a la lectura del contexto físico, social y cultural en el que se ve involucrado el joven, y no solamente al abordaje de las temáticas a partir de libros de texto en los cuales se afrontan ejercicios y problemas que son totalmente ajenos a las propias vivencias, y que por tanto no se tornan significativas.

El anterior asunto ya ha sido tema de estudio y análisis de los profesionales de educación, podemos citar a Juana Niedo y Beatriz Macedo' quienes sostienen que:

“El aula de clase debe constituirse en un espacio donde el estudiante descubra, vivencie y analice la realidad desde unos contextos reales que él, como ser humano, ya ha vivido”<sup>36</sup>

Esta misma idea se encuentra plasmada en los estándares curriculares del área de matemáticas en los cuales se hace un gran énfasis a las relaciones que deben desarrollarse entre conocimientos nuevos y previos, en la introducción de contenidos a partir de las vivencias de los estudiantes y en la formalización del saber científico de estas.

Es el estudio de la física un espacio de acercamiento de la ciencia con la cotidianidad del estudiante; cotidianidad que no siempre se ve reflejada en los ejercicios y problemas propuestos en los textos, en los cuales se citan situaciones que jamás han sido ni siquiera observadas por medios audiovisuales por los estudiantes, lo cual limita enormemente su capacidad de interpretar, inferir y evaluar los resultados frente a las situaciones. Si los planteamientos en la clase para el estudio de la cinemática surgen de las experiencias que a diario viven los jóvenes, estos tendrán mayores elementos para interpretar la situación planteada, el proceso de solución y los resultados.

Acercar el conocimiento de la física y en particular de la cinemática, a partir de enunciados contextualizados a la realidad diaria del estudiante, posibilita mejores procesos de solución a las situaciones que le son planteadas en los enunciados de ejercicios y problemas debido a la familiaridad de las variables y hechos mencionados; así puede establecer relaciones, generar hipótesis de hechos y evaluar su viabilidad, analizar los resultados como posibles o no desde su conocimiento no solo teórico, sino también práctico.

---

<sup>36</sup> NIEDA, Juana y MACEDO, Beatriz. Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. Biblioteca virtual de la OEI

La enseñanza contextualizada recrea los procesos de enseñanza repetitiva tradicional, debido a que en ésta los ejercicios y problemas planteados a los estudiantes surgen de su entorno; se formulan a partir de hechos típicos y fácilmente evidenciables o recordables por los estudiantes, estimulándose así su competencia interpretativa y la asociación de los nuevos conocimientos con los ya adquiridos de manera empírica.

En los lineamientos curriculares para matemáticas<sup>37</sup> se reconoce hoy el contexto cultural como elemento importante que puede proveer al individuo de aptitudes, competencias y herramientas para resolver problemas; pero donde se hace necesario relacionar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los alumnos, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista que les posibilite mejorar sus desempeños en las competencias básicas.

Ausubel estima que aprender significa comprender y para ello es condición indispensable tener en cuenta lo que el alumno ya sabe sobre aquello que se le quiere enseñar.<sup>38</sup> Es claro que a través de la enseñanza contextualizada se resalta el proceso de aprendizaje a partir de los conocimientos previos de los estudiantes porque las diferentes actividades de enseñanza surgen de estos y median para la asociación de nuevos conocimientos o la conceptualización rigurosa de los ya existentes.

Por otro lado, la enseñanza contextualizada además de tener en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, se fundamenta en procesos de decodificación y codificación de la realidad, en los cuales se pone en juego la competencia interpretativa para reelaborar su contexto para analizarlo y recrearlo a través de otros sistemas de representación. Contexto, que de acuerdo a los lineamientos curriculares, tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende.

La enseñanza de la física a través de la lectura del contexto y el abordaje de problemas cualitativos en los cuales el estudiante pone en juego todos los conocimientos adquiridos previamente a la clase para analizar las situaciones y brindar después de dicho análisis su interpretación, deja a un lado la enseñanza tradicional en la que los problemas presentados se reducen simplemente a la aplicación de operaciones y algoritmos en los que de manera mecánica se obtiene un resultado, muchas veces sin analizar el significado de la cifra obtenida por que la situación es ajena a su realidad y no tiene el conocimiento para determinar la

---

37 Lineamientos curriculares para matemáticas. MEN

38 NIEDA, Juana y MACEDO, Beatriz. Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. Biblioteca virtual de la OEI

veracidad o no de las respuestas desde la lógica. De acuerdo a Pozo, elegir situaciones cotidianas cercanas a los alumnos, con cierto grado de intriga, ayuda a conectar sus intereses y motivar el aprendizaje.

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados presentados, se obtienen durante el proceso investigativo y de intervención pedagógica, desarrollada en el grado décimo de la Institución educativa Romeral, del municipio de Guarne; durante el segundo semestre del 2.007 y el primer semestre del 2.008.

La investigación se ejecuta en dos fases: la primera, en 2.007, se vivencia una etapa de observación de clases, éstas son sistematizadas a través de las fichas de observación y el diario de campo; a su vez durante este periodo se realizan encuestas a los estudiantes para caracterizar el espacio sociocultural y contrastar información que evidencie algunas de las dificultades en el grupo; a la par de la observación, se presentan algunos espacios de intervención, bajo la orientación del cooperador, en las clases de física, lo cual permite tener un contacto más directo con el grupo para detectar problemáticas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, facilitándose la determinación del problema.

La segunda fase, es llevada a cabo durante el primer semestre del 2.008, correspondiente a la intervención pedagógica en la unidad de cinemática. Inicialmente se realiza una prueba diagnóstica tipo prueba SABER enfocada a evaluar la competencia interpretativa en el proceso de resolución de problemas de cinemática, con los estudiantes del grado décimo del año anterior. Seguidamente, se planea y ejecuta la intervención enfocada en la enseñanza contextualizada, aplicando diferentes instrumentos que permiten evaluar el avance en la misma y finalmente se realiza una prueba de salida al grado décimo (Grupo experimental) para comparar resultados entre los desempeños de los estudiantes al momento inicial y los alcanzados después de la aplicación de la intervención. Igualmente en esta fase se realiza la prueba final a un grupo contraste con el fin de no presentar solo resultados en torno al grupo experimental y analizar otros indicadores entorno a la competencia interpretativa.



Para el análisis de resultados se utiliza como referente la clasificación entorno a los indicadores de desempeño alcanzados por los estudiantes los cuales a parecen resumidos en la siguiente cuadro

NIVEL DE COMPETENCIA	INDICADORES
NIVEL UNO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Esquematiza los conceptos tratados en el texto.</li> <li>2. Clasifica los elementos de un problema en datos útiles e informativos</li> <li>3. Escribe semejanzas y diferencias entre los movimientos estudiados.</li> <li>4. Realiza esquemas y gráficos relacionando información contenida en un enunciado.</li> <li>5. Explica una situación utilizando los conceptos físicos involucrados en ella</li> </ol>
NIVEL DOS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación.</li> <li>2. A partir de la interpretación de un gráfico de posición contra tiempo construye un enunciado coherente.</li> <li>3. Relaciona gráficos de velocidad contra tiempo con textos cortos del contexto.</li> <li>4. Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes.</li> <li>5. Interpreta gráficos en los que se representan relaciones de proporcionalidad.</li> <li>6. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado.</li> <li>7. Da respuesta a preguntas que requieren análisis de relaciones entre datos.</li> <li>8. Realiza asociaciones de un gráfico de una situación con otro tipo de situaciones similares.</li> <li>9. Soluciona ejercicios en los que intervienen dos cuerpos</li> </ol>
NIVEL TRES	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comparte y debate acerca de los conceptos del M. U. A. con sus compañeros.</li> <li>2. Infiere resultados a partir del análisis de imágenes.</li> <li>3. Deduce con facilidad las características de un M. U. A. a partir de esquemas, gráficos y/ o enunciados</li> <li>4. Es capaz de utilizar la información contenida en gráficos y esquemas para generar hipótesis validas con relación a las variables.</li> <li>5. Manifiesta hipótesis de explicación de un fenómeno.</li> </ol>

## 5.1. RESULTADOS PRUEBA DIAGNOSTICA

La prueba diagnóstica se diseña tipo pruebas SABER, con un total de 10 preguntas en las cuales se hace énfasis en el cuestionamiento de la cinemática, a partir de situaciones problema, análisis de esquemas y gráficos (Ver [Anexo F](#)). En la siguiente tabla se presentan los indicadores evaluados en cada una de las preguntas y una clasificación entorno al nivel de competencia interpretativa más alto que está involucrado, puede verse que hay preguntas con indicadores pertenecientes a varios niveles pero para su clasificación se toma el nivel al cual pertenecen la mayoría de ellos.

TABLA N° 2. Descripción de indicadores y nivel en la prueba diagnóstica

Pregunta	INDICADOR	NIVEL
1	Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Deduce con facilidad las características de un M. U. A. a partir de gráficos y esquemas	3
2	Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Es capaz de utilizar la información contenida en gráficos y esquemas para generar hipótesis validas con relación a las variables. Da respuesta a preguntas que requieren análisis de relaciones entre datos	2
3	Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Da respuesta a preguntas que requieren análisis de relaciones entre datos. Soluciona ejercicios en los que intervienen dos cuerpos	2
4	Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación Relaciona gráficos de velocidad contra tiempo con textos cortos del contexto. Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado	2
5	Manifiesta hipótesis de explicación de un fenómeno. Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado	3
6	Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado	2
7	Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación Deduce con facilidad las características de un M. U. A. a partir de gráficos, esquemas y /o en enunciados Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Da respuesta a preguntas que requieren análisis de relaciones entre datos.	3

8-9-10	Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación Deduce con facilidad las características de un M. U. A. a partir de gráficos, esquemas y/o enunciados. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Soluciona ejercicios en los que intervienen dos cuerpos.	2
--------	---	---

La prueba diagnóstica se aplica a un total 34 de estudiantes; 17 de ellos pertenecientes al grupo objeto de observación durante la primera fase de la investigación y los otros 17, del grupo paralelo existente en la institución. En las tablas N° 3 y N° 4 se presentan los resultados por grupo, en términos de porcentaje de aciertos y desaciertos.

TABLA N° 3. Resultados prueba diagnóstica grupo experimental.

PREGUNTA	CORRECTAS	PORCENTAJE	INCORRECTAS	PORCENTAJE
1	0	0,0	17	100
2	1	5,9	16	94,1
3	13	76,5	4	23,5
4	13	76,5	7	23,5
5	1	5,9	16	94,1
6	1	5,9	16	94,1
7	3	17,6	14	82,4
8	10	58,8	7	41,2
9	1	5,9	12	94,1
10	0	0,0	17	100

TABLA N° 4. Resultados prueba diagnóstica grupo control

PREGUNTA	CORRECTAS	PORCENTAJE	INCORRECTAS	PORCENTAJE
1	0	0,0	17	100
2	1	5,9	16	94,1
3	14	82,4	3	17,6
4	14	82,4	3	17,6
5	1	5,9	16	94,1

6	2	11,8	15	88,2
7	6	35,3	11	64,7
8	8	47,1	9	52,9
9	1	5,9	16	94,1
10	1	5,9	16	94,1

En el gráfico N° 1. Se presenta la comparación de los resultados de la prueba diagnóstica para los estudiantes de cada uno de los grupos; se observa que en algunas preguntas hay homogeneidad en las respuestas, alcanzándose los mismos resultados en ambos grupos, y preguntas en que sobresalen los resultados de un grupo sobre el otro; así mismo pueden verse preguntas con un bajo nivel de aciertos y otras en las que se alcanzan un nivel porcentual entre el 70% y el 80%.

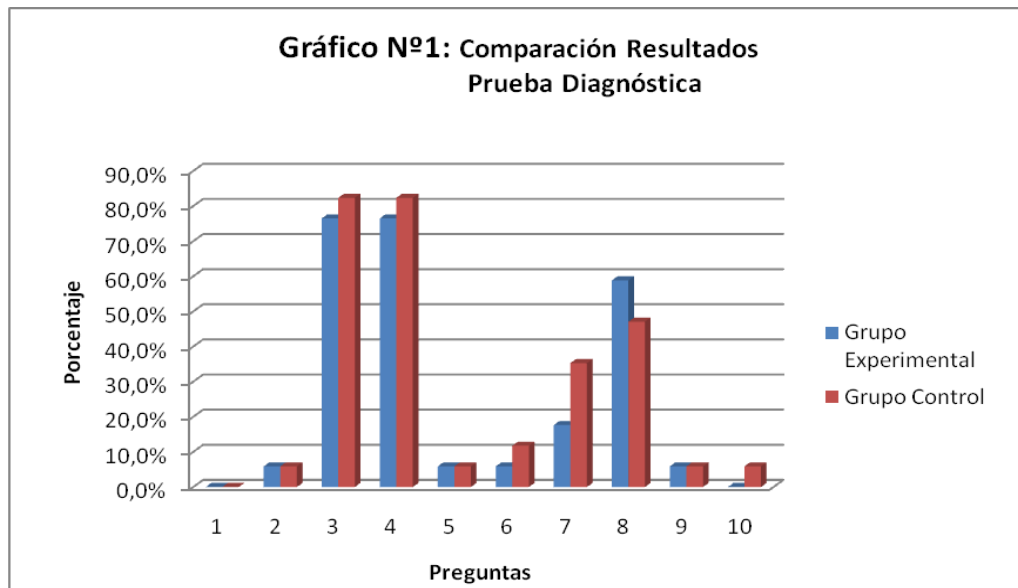


GRÁFICO N° 1: Comparación aciertos en prueba diagnóstica.

Como puede verse, no existen grandes diferencias entre los resultados del grupo experimental y el grupo paralelo en la prueba diagnóstica. Se detecta una semejanza en el rendimiento de ambos grupos, preguntas como la 1, 2, 5 y 9 presentan los mismos resultados de respuestas

correctas; mientras que en preguntas como la 3,4, 6, 7, 8 y 10 se observan variaciones no muy significativas de un grupo respecto al otro.

Las preguntas 1, 2 y 6, están enfocadas a evaluar la competencia interpretativa a partir de gráficos, en ellas los estudiantes presentaron bajo número de respuestas correctas, encontrándose porcentajes de error comprendidos entre un 90% y 100%, las preguntas en mención presentaron respectivamente 100%, 91% y 91% de desaciertos; se evidencia con estos resultados que, los estudiantes no alcanzan a plantear relaciones entre las variables involucradas en gráficos de espacio contra tiempo. Por ejemplo en la pregunta N° 2 se encuentra una dificultad en la interpretación de la información contenida puesto que asumen los máximos de los ejes como el desplazamiento del móvil. Es allí donde se evidencian las marcadas falencias que tienen los estudiantes en el segundo nivel de la competencia interpretativa. (Al relacionar variables).

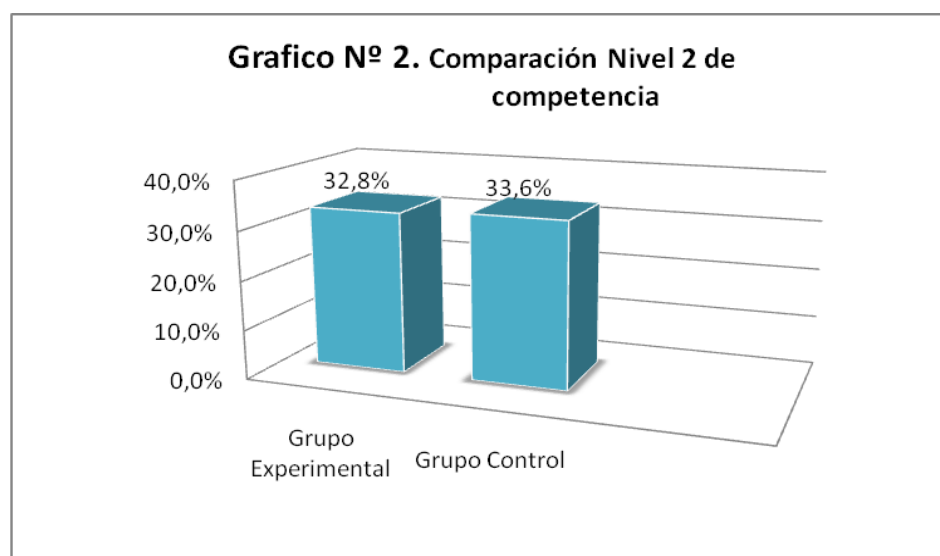
Las preguntas 3 y 5 evalúan la capacidad de los estudiantes para explicar una situación utilizando los conceptos físicos, en la primera se observa un alto porcentaje de aciertos (79%), mientras que en la segunda al presentar mayor profundidad en las temáticas y relacionar diferentes variables de una forma más compleja hace que el porcentaje de aciertos disminuya en forma significativa (5,9%). Es visto que ambas preguntas involucran desempeños similares, pero el nivel de exigencia frente a la competencia interpretativa diferente, así la tercer pregunta se considera en un segundo nivel de competencia, mientras que los desempeños a aplicar entorno a la información es mayor en la quinta (5) debido a que en ella se exige ya un nivel tres de competencia.

En las preguntas 4,7, 8 ,9 y 10 se comprueba la capacidad de los estudiantes para relacionar gráficos con enunciados textuales del entorno. Las preguntas están formuladas con diferentes niveles de profundidad y complejidad, de allí la diferencia en los porcentajes de acierto(79% pregunta 4, 26% pregunta 7, 53% pregunta 8, 18% pregunta 9 y 2,9% pregunta 10),

demostrando con esto que a menor exigencia de la competencia interpretativa obtienen mayores resultados; mientras que en las preguntas que exigen, además de la identificación de gráficos a partir de un enunciado, el planteamiento de relaciones entre las variables, obtienen bajos porcentajes y más aún, en aquellas preguntas en las cuales deben deducir características del movimiento simplemente a partir de gráficos o datos en un enunciado.

Atendiendo a los niveles de competencia, puede revisarse que los planteamientos realizados en cada una de las preguntas están enfocados a aplicar desempeños del primer nivel de competencia que son esenciales en la obtención del segundo nivel, como se vio en el marco teórico los niveles de competencia son de carácter inclusivo y progresivo, sólo se llega a desempeños de segundo nivel si se ha logrado un ejercicio correcto de las actitudes y desempeños del nivel uno; analizamos los resultados de la prueba haciendo énfasis en el segundo nivel de competencia, por tal motivo no se presentan gráficos del primer nivel.

En los gráficos N° 2 y N° 3 se presentan los resultados del grupo experimental y del grupo control en los niveles de competencia dos y tres; no se presentan resultados con respecto al nivel de competencia número uno debido a como se dijo anteriormente este se asume superado en los desempeños del nivel dos y tres.



## GRÁFICO Nº 2: Comparación resultados Nivel 2 de competencia prueba diagnóstica

Como puede visualizarse en el gráfico, ambos grupos alcanzan un porcentaje cercano al 30% en el segundo nivel de competencia; pudiéndose concluir de esto que, las actividades en las cuales los estudiantes deben plantear relaciones entre variables, interpretar gráficos y/o enunciados con diferentes magnitudes ofrecen mayor dificultad en ambos grupos, es decir los desempeños que dan muestra de un nivel dos de la competencia interpretativa tienen unos niveles muy débiles, y necesitan ser trabajados en el área.

Por otro lado, los resultados en el tercer nivel de competencia, como era de esperarse presentan unos porcentajes aun más bajos, es decir un menor número de estudiantes es capaz de llegar a actividades de deducción a partir de las relaciones entre variables, de generalizar y producir hipótesis de explicación de un fenómeno. En el gráfico Nº 3. Se puede observar dichos resultados comparativos entre ambos grupos.

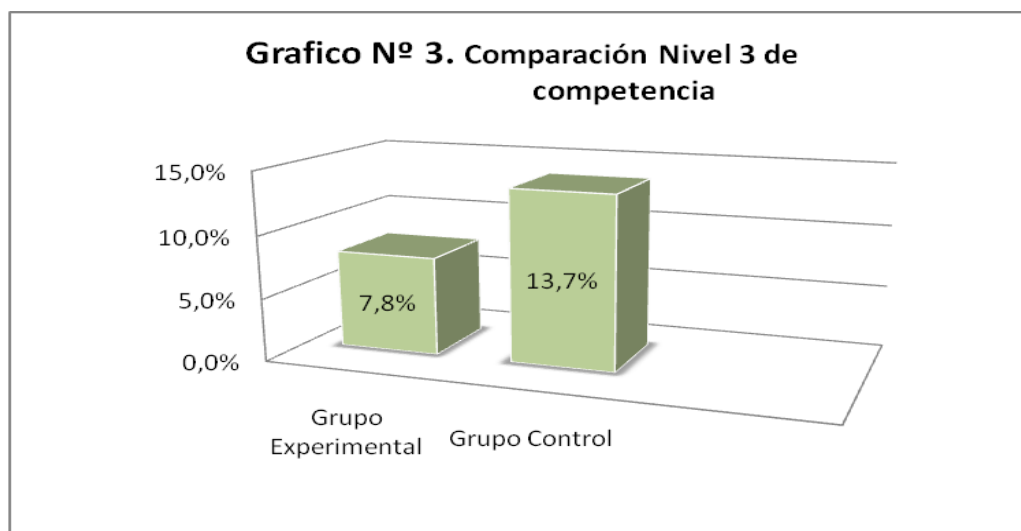


GRÁFICO Nº 3: Comparación resultados Nivel 3 de competencia prueba diagnóstica.

En términos generales, el número de preguntas que contestan correctamente los estudiantes es bajo, en correspondencia los desaciertos obtienen altos porcentajes en diferentes preguntas; se

evidencia de ésta forma la dificultad de los estudiantes para solucionar situaciones problema basadas en enunciados y esquemas, debido a la baja competencia interpretativa. Se encuentran, a partir del análisis de las opciones de respuesta seleccionadas por los estudiantes, que: existe una tendencia a considerar las situaciones de movimiento representadas en los gráficos y presentadas en los enunciados como movimientos rectilíneos, a asumir una aceleración al observar una recta de pendiente positiva y una desaceleración cuando la pendiente es negativa, sin considerar las variables relacionadas en el gráfico.

A través de la prueba diagnóstica se encuentran resultados desalentadores sobre la competencia interpretativa de los estudiantes, debido a que las preguntas enfocadas al análisis de gráficos y al establecimiento de relaciones entre variables de una situación son las de mayor número de errores; pareciera que los estudiantes ante los problemas de comprensión e interpretación de un enunciado optan por elegir una opción al azar, que la mayoría de las veces no presenta ninguna relación con la información suministrada en el enunciado o gráfico.

## 5.2. RESULTADOS PROCESO DE INTERVENCIÓN

Durante el proceso de intervención pedagógica se hace un seguimiento a los desempeños de los estudiantes frente a los indicadores de competencia interpretativa en sus diferentes niveles, en cada una de las actividades se ejecuto un control frente a los resultados alcanzados por los estudiantes, sus dificultades y aciertos más generalizados. En la Tabla N° 5 se relacionan los indicadores clasificados por nivel de competencia involucrado y la variable implicada.

TABLA N° 5. Clasificación de indicadores de la propuesta

NIVEL DE COM	INDICADORES	VARIABLE
NIVEL UNO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Esquematiza los conceptos tratados en el texto.</li> <li>2. Clasifica los elementos de un problema en datos útiles e informativos</li> <li>3. Escribe semejanzas y diferencias entre los movimientos estudiados.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.C- Interpretativa.</li> <li>2.C- Interpretativa.</li> </ol>



	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Realiza esquemas y gráficos relacionando información contenida en un enunciado.</li> <li>5. Explica una situación utilizando los conceptos físicos involucrados</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3.C- Interpretativa.</li> <li>4.C- Interpretativa.</li> <li>5.C- Interpretativa</li> </ol>
NIVEL DOS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación.</li> <li>2. A partir de la interpretación de un gráfico de posición contra tiempo construye un enunciado coherente.</li> <li>3. Relaciona gráficos de velocidad contra tiempo con textos cortos del contexto.</li> <li>4. Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes.</li> <li>5. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado.</li> <li>6. Da respuesta a preguntas que requieren análisis de relaciones entre datos.</li> <li>7. Realiza asociaciones de un gráfico de una situación con otro tipo de situaciones similares.</li> <li>8. Soluciona ejercicios en los que intervienen dos cuerpos</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.C-Interpretativa</li> <li>2. C- Interpretativa.</li> <li>3.C- Interpretativa.</li> <li>4.C-Interpretativa</li> <li>5.Resolución de problemas.</li> <li>6.Resolución de problemas.</li> <li>7.C-Interpretativa</li> <li>8.Resolución de problemas.</li> </ol>
NIVEL TRES	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comparte y debate acerca de los conceptos del M. U. A. con sus compañeros.</li> <li>2. Infiere resultados a partir del análisis de imágenes.</li> <li>3. Deduce con facilidad las características de un M. U. A. a partir de esquemas, gráficos y/ o enunciados</li> <li>4. Es capaz de utilizar la información contenida en gráficos y esquemas para generar hipótesis validas con relación a las variables.</li> <li>5. Manifiesta hipótesis de explicación de un fenómeno.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.C- Interpretativa.</li> <li>2.Resolución de problemas.</li> <li>3.C- Interpretativa</li> <li>4.Resolución de problemas.</li> <li>5.C- Interpretativa.</li> </ol>

Durante la intervención, las clases fueron diseñadas de forma tal que, en cada sesión de trabajo se abordarán dos o más indicadores de los anteriormente mencionados; por tal motivo se realiza a través de su desarrollo un seguimiento a los avances puntuales frente a indicadores básicos de la competencia interpretativa, evidenciándose fácilmente el progreso de los estudiantes frente a acciones que les generaban dificultad.

Por ejemplo, en cada clase se propone al estudiante una lectura de cinemática con su respectivo test de interpretación y comprensión, en estos ejercicios de lectura se encontró que los estudiantes contestan correctamente preguntas que se refieren a asuntos textuales de la narración, pero cuando las preguntas se refiere a asuntos no puntuales que requieren de la interpretación y la realización de inferencias, se presenta un muy bajo rendimiento. Se evalúa a través de esta actividad desempeños relacionados con el primer y segundo nivel de competencia, al considerar la información contenida en el texto y realizar esquemas, plantear semejanzas en los movimientos, establecer relaciones entre magnitudes, y en general relacionar la información suministrada.

Por otro lado, los enunciados del contexto propuestos como textos de conceptualización en cada clase, se trabajan utilizando la metodología de un aumento gradual en el nivel de complejidad. La incorporación de nuevos conceptos físicos se hace a través de los textos y los conversatorios, tratando de esta forma que los estudiantes incorporen a sus prácticas de estudio acciones como esquematizar el enunciado, clasificar la información, relacionar variables, solucionar interrogantes mediante la interpretación y analizar gráficos, tablas y esquemas simbólicos.

El progreso de los estudiantes fue notorio a través de las clases, inicialmente los estudiantes no aplicaban la construcción de esquemas o el análisis de gráficos para solucionar un interrogante planteado en una situación problema, pero a medida que se desarrollaron las actividades de la propuesta, los estudiantes de manera espontánea sin ser un requerimiento, realizaban el esquema ubicando los datos útiles, a demás la habilidad de identificación de gráficos correspondientes a situaciones mejoró cuando se trata de movimiento rectilíneo pero en movimiento acelerado presentan dificultades para relacionar las variables.

A continuación se presenta el rastreo de avances del grupo experimental frente a los primeros cinco textos abordados en las actividades de la propuesta y los principales indicadores involucrados; frente a cada texto en el seguimiento se revisaba la cantidad de estudiantes que hacia correctamente cada actividad.

Frente al indicador “esquematiza los conceptos tratados en el texto” se analiza en cada texto el número de estudiantes que: no esquematiza, esquematizaba sin ubicar información o ubicándola en forma incorrecta, y los que esquematizaban correctamente.

NÚMERO DE ESTUDIANTES	TEXTO Nº 1	TEXTO Nº 2	TEXTO Nº 3	TEXTO Nº 4	TEXTO Nº 5
No esquematizan	4	2	2	14	2
Esquematizan de forma incorrecta	12	14	12	0	11
Esquematizan correctamente	6	6	8	8	9
TOTAL	22	22	22		22

En el segundo indicador evaluado “Clasifica los elementos de un problema en datos útiles e informativos” se observa que los estudiantes hagan una clasificación de la información como datos del problema

	TEXTO Nº 1	TEXTO Nº 2	TEXTO Nº 3	TEXTO Nº 4	TEXTO Nº 5
Clasifica los datos	9	8	14	8	12
No clasifica datos	13	14	8	14	10

El tercer indicador al que se hace control es: Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación este se evalúa en el texto N° 4 cuando los estudiantes deben elegir de una serie de opciones cual es el gráfico correspondiente a un enunciado dado. Los resultados se dan con relación a los dos gráficos tratados en el texto es decir, un gráfico de posición contra tiempo y uno de velocidad contra tiempo; las respuestas correctas se ven en la tabla:

	Gráfico de posición vs tiempo	Gráfico de velocidad vs tiempo
Selección correcta	17	4
Selección incorrecta	5	18

Finalmente en el indicador de da respuesta a preguntas que requieren análisis de relaciones entre datos se hace un rastreo a la cantidad de respuestas correctas, muchas veces estas lo están a pesar que el gráfico está mal elaborado.

	TEXTO N° 1	TEXTO N° 2	TEXTO N° 3	TEXTO N° 4	TEXTO N° 5
Respuesta correcta	6	6	12	10	10
Respuesta incorrecta	16	16	10	12	12

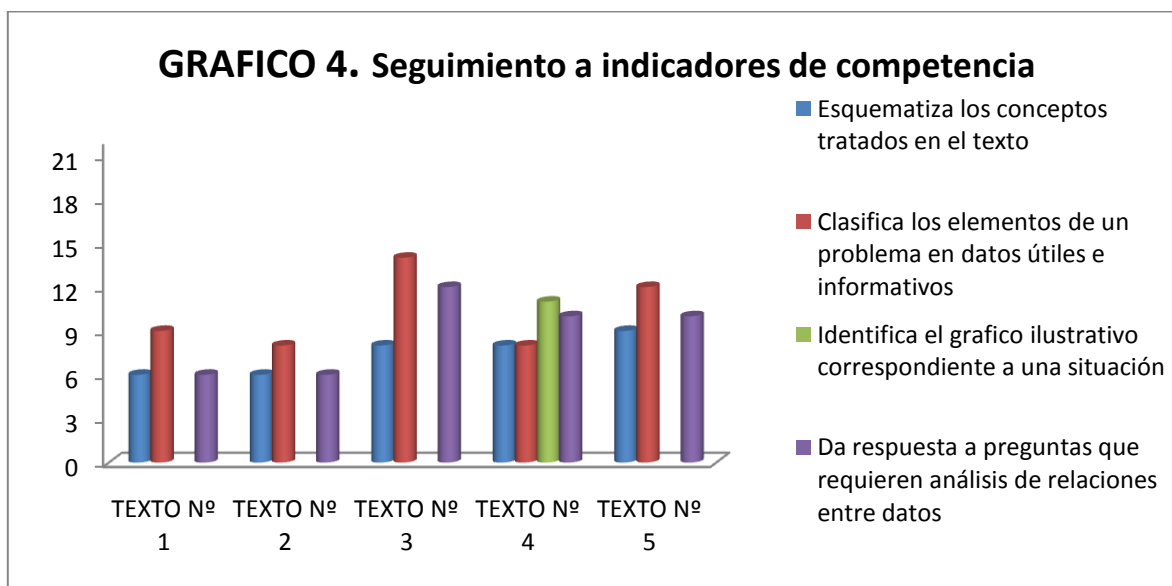


GRÁFICO N° 4: Seguimiento a indicadores de competencia interpretativa

En el gráfico se presentan los resultados de los estudiantes frente a los primeros cinco enunciados del contexto que fueron trabajados en clase; se presenta en el eje vertical la cantidad de estudiantes que alcanzan cada indicador de los mencionados; los textos evalúan diferentes desempeños debido a esto en todos los textos no aparecen el mismo indicador.

Se observa un rendimiento progresivo frente al indicador “esquematiza los conceptos tratados en el texto” en cada clase es mayor el número de estudiantes que realiza un esquema correcto del enunciado planteado; igualmente ocurre con la capacidad de determinar si los datos suministrados son útiles o informativos. En el texto N° 4 los estudiantes obtienen un buen desempeño al momento de seleccionar el gráfico de una situación de movimiento uniformemente acelerado, es de anotar que al momento de abordar este texto, los estudiantes se habían enfrentado anteriormente a actividades de construcción e interpretación de gráficos a partir de enunciados. Por último en el diagrama de barras puede observarse un desempeño un poco aleatorio de los estudiantes frente al indicador de análisis de relaciones entre variables, hay textos en los que se observa unos resultados entre los seis y los doce estudiantes.

Por otro lado, en las actividades propuestas a los estudiantes se encuentran aquellas tendientes a la construcción de esquemas y gráficos. Las producciones de los estudiantes ofrecen evidencia de alcanzar un primer nivel de competencia al esquematizar utilizando la información suministrada, en el [Anexo R](#) y el [Anexo S](#) se presentan algunas de las producciones de los estudiantes sobre los textos propuestos en la clase número uno.

### 5.3. RESULTADOS PRUEBA DE SALIDA

La prueba de salida conserva el diseño de prueba de competencias, tipo prueba SABER, con un total de 10 preguntas en las cuales se hace énfasis en los problemas de enunciados y gráficos que responden a indicadores del segundo nivel de competencia (Ver Anexo G). En la tabla N° 6 se encuentra la descripción por pregunta de los indicadores evaluados y el nivel de competencia interpretativa involucrado.

TABLA Nº 6 Descripción de indicadores y nivel en la prueba de salida

Pregunta	INDICADOR	NIVEL
1	Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado	2
2	Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Infiere resultados a partir del análisis de imágenes Manifiesta hipótesis de explicación de un fenómeno	3
3	Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Infiere resultados a partir del análisis de imágenes.	2
4 Y 5	Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación Relaciona gráficos de velocidad contra tiempo con textos cortos del contexto. Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Da respuesta a preguntas que requieren análisis de relaciones entre datos. Infiere resultados a partir del análisis de imágenes.	2
6	Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Deduce con facilidad las características de un M. U. A. a partir de gráficos y esquemas	3
7	Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Es capaz de utilizar la información contenida en gráficos y esquemas para generar hipótesis validas con relación a las variables.	2
8	Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado	2
9	Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes. Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Soluciona ejercicios en los que intervienen dos cuerpos	2
10	Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado Es capaz de utilizar la información contenida en gráficos y esquemas para generar hipótesis validas con relación a las variables.	2

La prueba final se aplica a 16 estudiantes del grupo experimental de la Institución educativa Romeral, de los 22 que participaron en el desarrollo de la propuesta de intervención en las diferentes sesiones de clase, esto debido a que en la última semana de clases se presentaron todos los estudiantes. Debido a que el grupo paralelo existente en la institución (grado décimo A) durante el periodo académico presentó diferentes anomalías en su horario de clases (días deportivos, programación de mini tecas, celebración de acto cívico, asistencia a desfiles, días

festivos), que imposibilitaron la realización de las clases de física, éste no abordó la unidad de cinemática, entorpeciendo de esta forma el desarrollo de la aplicación de la prueba final a dicho grupo, al no tener las condiciones mínimas de conocimiento de la unidad para poder ser evaluados en los conceptos de cinemática.

Debido a lo anterior, se toma la decisión de buscar un grupo con características socioculturales similares para aplicar la prueba y contrastar resultados frente a los del grupo experimental; se opta por aplicar la prueba final al grado décimo de la Institución Educativa Piedras Blancas de Guarne; esta institución al igual que el centro de práctica de la presente investigación se encuentra ubicada en la zona rural del municipio de Guarne, los estudiantes pertenecen a familias de nivel socio económico medio-bajo, donde la fuente de ingresos de los hogares que ve constituido por las actividades de mayordomía de los padres o trabajos de jornaleo de uno de ellos; las dificultades académicas están relacionadas con la competencia interpretativa y de pensamiento lógico según lo demuestran estudios realizados en la institución y que fueron presentados por la rectora; así mismo se encuentra que el promedio de edad de los estudiantes es similares: 15 años.

Es de resaltar las diferencias en el cumplimiento de ambas instituciones del calendario escolar, la institución centro de practica sacrifica el horario académico de las diferentes asignaturas en actividades de tipo lúdico y recreativo lo cual va en contra de la continuidad académica de las diferentes áreas; por el contrario en la Institución educativa Piedras Blancas se presenta mayor continuidad al trabajo académico en el área de física porque los tiempos de clases son respetados. Lo anterior constituye un factor de diferencia en los procesos adelantados con los estudiantes y se percibe en los resultados en las pruebas.

Por último, antes de presentar los resultados de la prueba en ambos grupos; es necesario puntualizar que la prueba final hace énfasis a situaciones problema de cinemática, en las cuales los estudiantes deben hacer uso de la competencia interpretativa en el análisis de esquemas,

tablas, gráficos y enunciados para dar solución a los interrogantes propuestos; dicha prueba fue elaborada pensando en una evaluación del segundo y tercer nivel de competencia por tal motivo no hay preguntas referidas a desempeños del primer nivel por considerarlos básicos e incluidos en los desempeños de los otros niveles.

La presentación de los resultados se hace diferenciando ambos grupos: el experimental y el grupo contraste.

### 5.3.1. RESULTADOS GRUPO EXPERIMENTAL

Los resultados obtenidos por el grupo experimental se presentan en la Tabla Nº 7 en términos de aciertos, desaciertos y porcentajes de los mismos.

TABLA Nº 7. Resultados prueba salida grupo experimental.

PREGUNTA	CORRECTAS	PORCENTAJE	INCORRECTAS	PORCENTAJE
1	4	25	12	75
2	3	18,8	13	81,2
3	14	87,5	2	12,5
4	15	93,8	1	6,2
5	8	50	8	50
6	12	75	4	25
7	4	25	12	75
8	8	50	8	50
9	6	37,5	10	62,5
10	12	75	4	25

En esta prueba, no se ha considerado preguntas que evalúan únicamente el primer nivel de competencia, sino que se diseñaron situaciones y enunciados del nivel dos y algunas del nivel

tres, debido a que la propuesta de intervención se centró en el fortalecimiento de los desempeños del segundo nivel de competencias.

En el gráfico N° 5, se presentan las preguntas del segundo nivel de competencia interpretativa y sus respectivos resultados

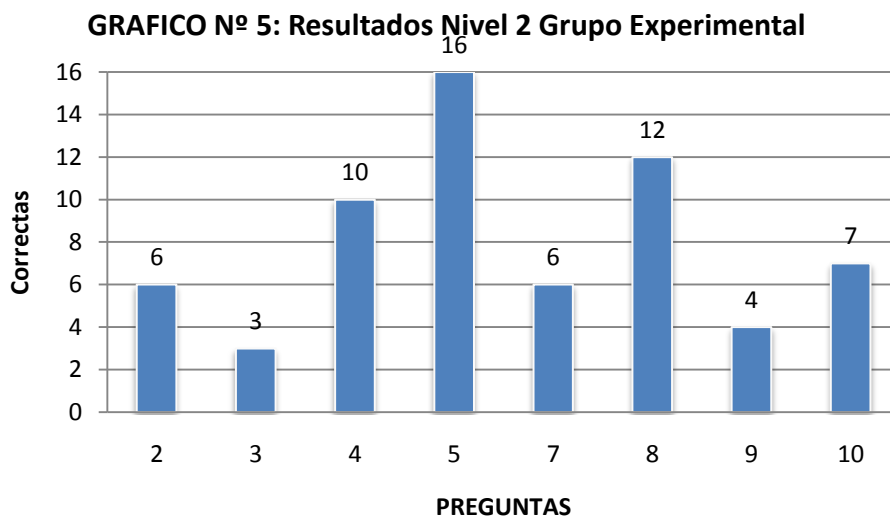


GRÁFICO N° 5: Resultados nivel 2 de competencia Grupo experimental. Prueba de salida

Puede observarse que las preguntas que alcanzaron los estudiantes a responder más acertadamente son las preguntas 4, 5 y 8 referidas al análisis de gráficos correspondientes a una situación, en ellas se presenta la relación de variables espacio vs tiempo, velocidad vs tiempo, desplazamiento vs tiempo; los tres puntos hacen mención a movimientos rectilíneos.

Así mismo se evidencia que las preguntas con menor número de respuestas correctas son las número 3 y 9; la primera referida al análisis de un gráfico dado un sistema de referencia diferente al móvil y la segunda es un enunciado en el cual deben deducir relaciones entre velocidad y tiempo para determinar el móvil más rápido; ambas preguntas requieren relacionar variables y ultimar a partir de dichas relaciones ya sea un gráfico apropiado o una conclusión.



Se observa en términos generales un buen desempeño del grupo experimental frente a los indicadores de relación entre variables, en especial las referidas a movimientos rectilíneos, así mismo relacionan apropiadamente gráficos de velocidad contra tiempo con textos cortos del contexto.

En este segundo nivel de competencia puede advertirse, según la prueba aplicada y los resultados obtenidos en el grupo experimental, que los estudiantes hacen una apropiada interpretación de gráficos de movimiento rectilíneo, extrayendo conclusiones referidas a la velocidad, y el espacio recorrido. Así mismo se encuentra que los estudiantes presentan un notorio desempeño en las preguntas referidas a un enunciado contextualizado a partir del cual deben deducir relaciones entre diferentes magnitudes físicas.

Por otro lado, continuando con el tercer nivel de competencia, se incluyen en esta categorización las preguntas 2 y 6 de la prueba final. Estas dos preguntas están evaluando desempeños como la capacidad de deducir las características de un movimiento a partir de esquemas, gráficos y/ o enunciados; igualmente la capacidad de generar conclusiones válidas con relación a variables

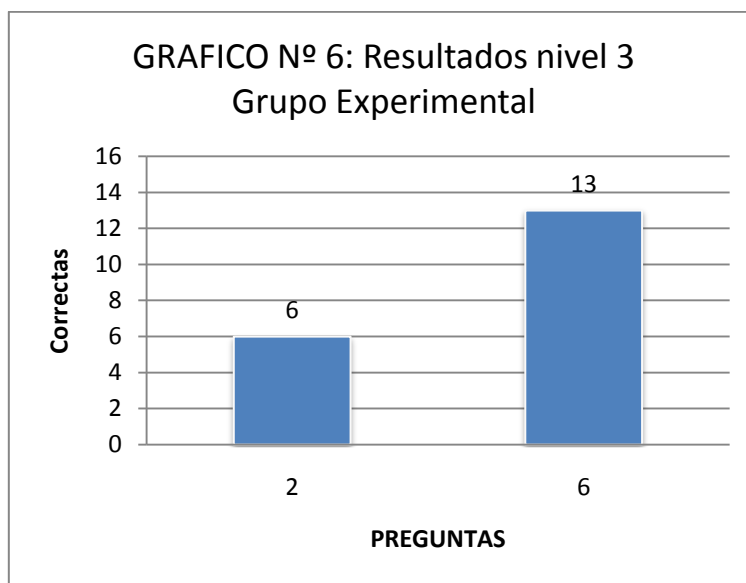


GRÁFICO N° 6: Resultados nivel 3 de competencia Grupo experimental. Prueba de salida

Sólo seis estudiantes de 16, contestan correctamente la pregunta número dos (2), en la cual deben de determinar a partir de una tabla de datos la conclusión correcta; se deja en juicio allí la capacidad deductiva de los estudiantes a partir del establecimiento de relaciones entre variables, así mismo la capacidad para dar explicación a un fenómeno a partir de una tabla de datos; en la pregunta seis (6) se presenta un mayor número de respuestas correctas, esta pregunta hace referencia a un análisis de gráfico de espacio vs tiempo para determinar tramos de desaceleración, es de un grado de dificultad aun mayor que la anterior pero los resultados son mejores al ser contestada correctamente por 13 estudiantes. Demuestran con esto que hacen una correcta relación entre las magnitudes implicadas en el movimiento uniformemente acelerado.

Es útil comparar los resultados de la prueba inicial y final en el grupo experimental para determinar si la intervención aplicada generó resultados positivos. En la gráfica N° 7 se presenta los resultados por nivel del grupo experimental

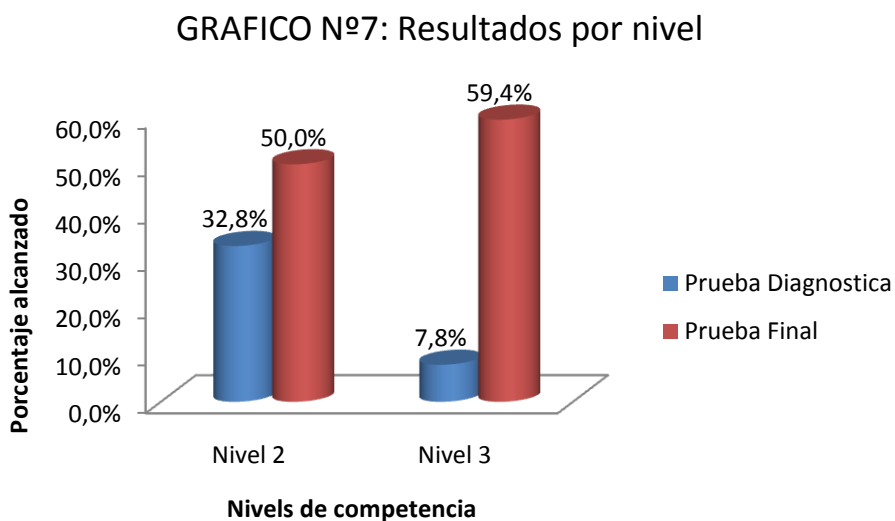


GRÁFICO N° 7: Resultados por nivel. Grupo experimental. Prueba de salida

Es notorio el progreso dado en el grupo frente a los niveles de competencia interpretativa, en el grupo experimental es de un 17,2 % en el segundo nivel y de un 51,6% en el nivel 3. El desempeño del grupo frente a un enunciado tipo situación problema mejoró notablemente, los estudiantes perfeccionan los procesos de: identificación de información útil, representación gráfica de las variables de un fenómeno, planteamiento de relaciones en las magnitudes inmersas y deducción de características de un movimiento; en términos generales mejoran la competencia interpretativa pasando no solo a superar todos los desempeños del nivel uno, sino a su vez con resultados muy buenos frente al nivel dos y tres.

### 5.3.2. RESULTADOS GRUPO CONTRASTE

Los resultados del grupo elegido como para contrastar se exponen en la Tabla N° 8 presentándose el listado de preguntas, número de correctas, incorrectas y sus respectivos porcentajes.

TABLA N° 8. Resultados prueba salida grupo elegido para contraste

PREGUNTA	CORRECTAS	PORCENTAJE	INCORRECTAS	PORCENTAJE
1	3	18,8	13	81,2
2	6	37,5	10	62,5
3	3	18,8	13	81,2
4	10	62,5	6	37,5
5	16	100	0	0
6	13	81,3	3	18,7
7	6	37,5	10	62,5
8	12	75	4	25
9	4	25	12	75
10	7	43,8	9	56,2

Es importante utilizar los mismos indicadores de análisis en el grupo elegido como contraste para posteriormente presentar una comparación de los resultados entre ambos grupos, se muestra entonces a continuación el desempeño de los estudiantes entorno al grupo de preguntas pertenecientes al segundo nivel de competencia.

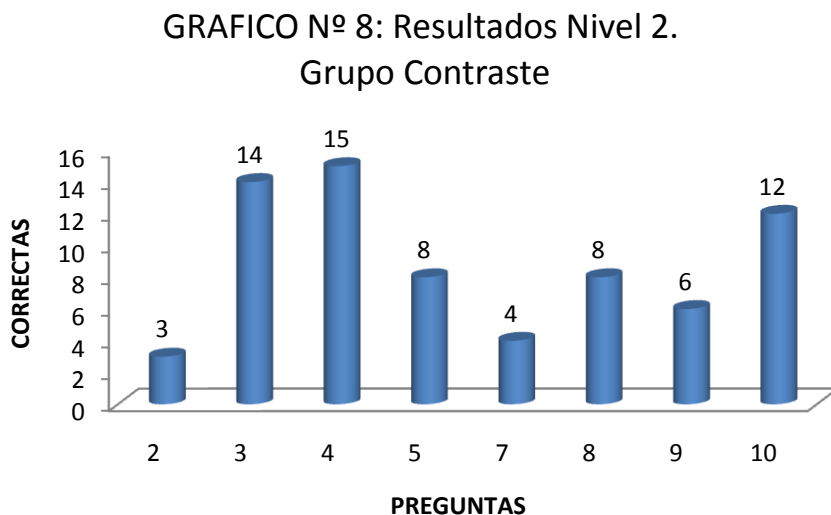


GRÁFICO N° 8: Resultados nivel 2 de competencia Grupo Contraste. Prueba de salida

Se observan resultados muy bajos frente a las preguntas 2 y 7, como se ha mencionado anteriormente, la pregunta dos hace referencia a procesos de conclusión a partir de la interpretación de una tabla de datos, queda nuevamente un bajo rendimiento en los estudiantes frente a esta pregunta; la segunda pregunta con menor calificación es la número siete la cual hace referencia al desplazamiento de un móvil por las respuestas dados por los estudiantes consideraron el máximo espacio recorrido como el desplazamiento, sin analizar la diferencia entre las posiciones inicial y final; se nota dificultad para utilizar la información contenida en gráficos generar conclusiones validas con relación a las variables cuando no son las directamente relacionadas,

Por otro lado, los resultados más altos los obtienen las preguntas 3, 4 y 10 referidos con la identificación de gráficos ilustrativos de una situación y al establecimiento de conclusiones a

partir de ellos, en especial gráficos de espacio contra tiempo, allí los estudiantes obtienen unos excelentes resultados al relacionar correctamente las variables y extraer conclusiones a partir de ellas.

Respecto al tercer nivel de competencia interpretativa encontramos que los estudiantes de la Institución educativa Piedras Blancas deducen fácilmente relaciones entre las variables del movimiento uniformemente acelerado debido a que en un gráfico de espacio contra tiempo con capaz de inferir tramos de desaceleración

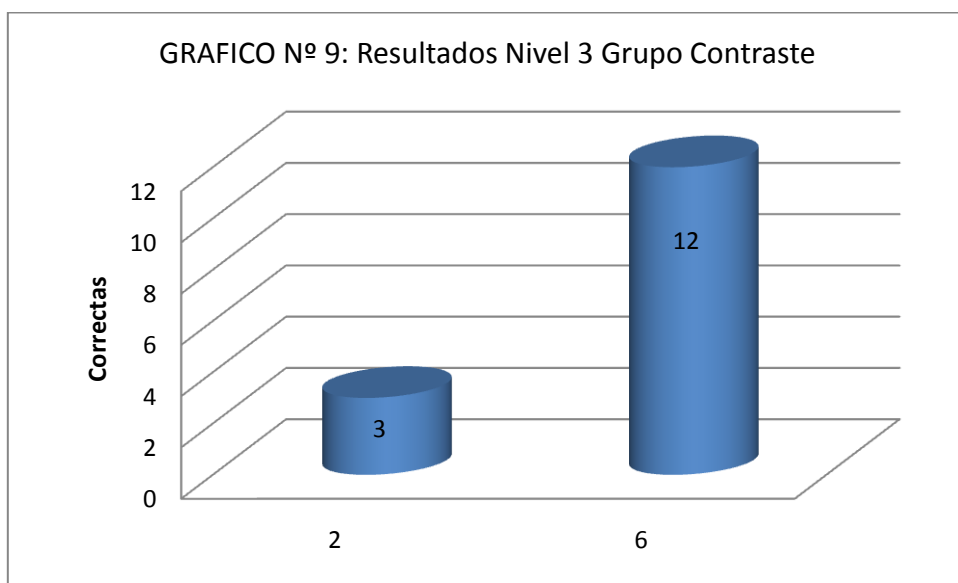


GRÁFICO N° 9: Resultados nivel 3 de competencia Grupo contraste. Prueba de salida

### 5.3.3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS GRUPO EXPERIMENTAL Y ELEGIDO COMO CONTRASTE.

En los resultados de la prueba de salida preguntas como los números 3, 4, 5 y 10 presentan grandes márgenes de diferencia de un grupo a otro y preguntas como la 1 y 6 menores rangos de variación; en la gráfica N° 10 se comparan los porcentajes de acierto en cada una de las preguntas por el grupo experimental y el grupo elegido como contraste.

GRAFICO Nº 10: Comparación resultados prueba final

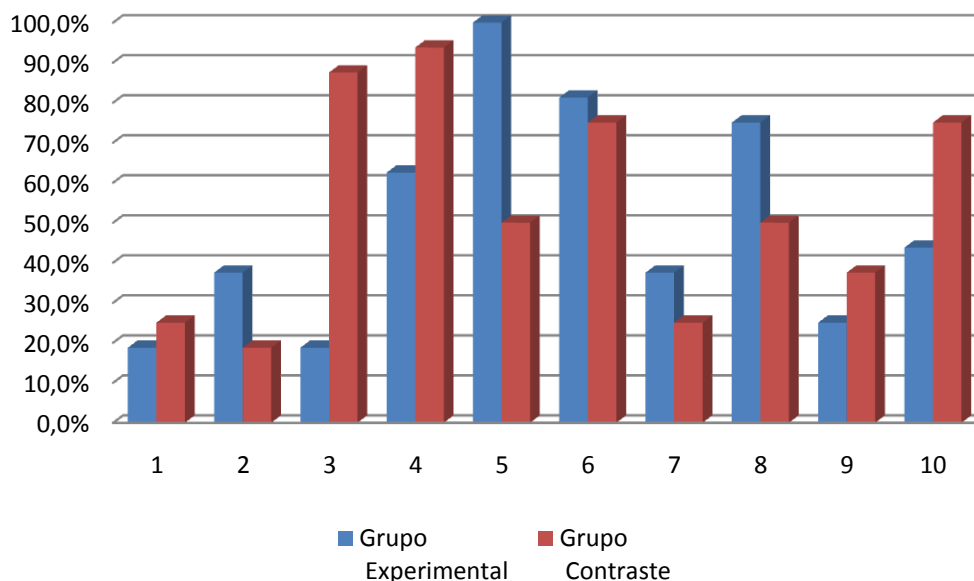
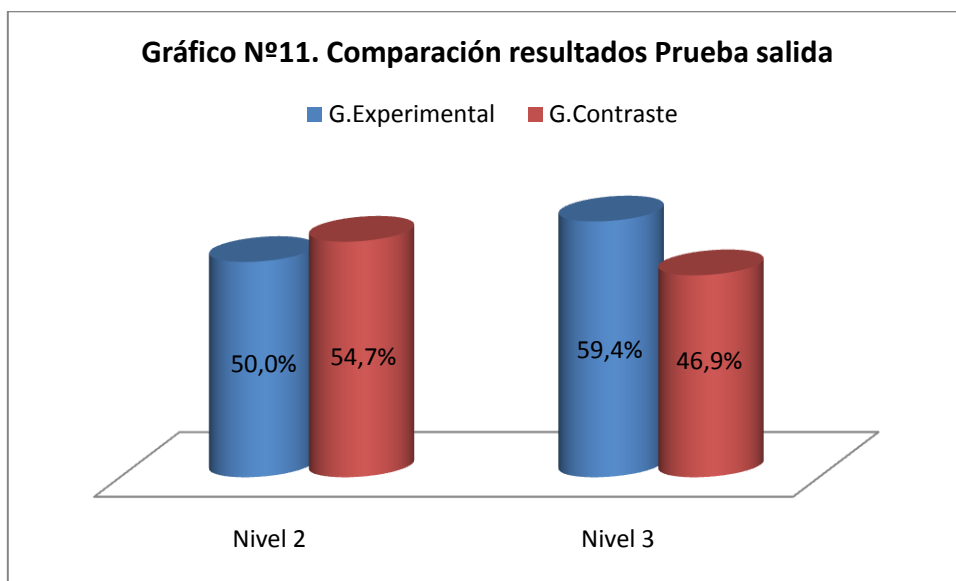


GRÁFICO Nº 10: Comparación resultados en prueba final o de salida.

Encontrar estos resultados tan distantes en una pregunta y otra, lleva a realizar un análisis desde los niveles de competencia alcanzados por cada uno de los grupos, lo cual se esquematiza en el siguiente gráfico:



Respecto al nivel dos se encuentra que alrededor del 50% de los estudiantes en ambos grupos (Experimental y elegido para contraste) alcanza los indicadores que demuestran el desarrollo de la competencia interpretativa en la solución de problemas de cinemática que incluyen enunciados, esquemas y gráficos; se presenta una diferencia en el grupo de contraste al presentar un porcentaje del 54,7%, sobre el grupo experimental que alcanza exactamente un porcentaje del 50%, esto puede deberse a factores como la continuidad en los ritmos de clase en el grupo elegido como contraste frente a la discontinuidad del grupo experimental.

Los porcentajes expresados dan muestra de los indicadores evaluados en el segundo nivel de competencia interpretativa, a su vez se asume que este porcentaje de estudiantes han superado los desempeños del nivel inmediatamente anterior; es decir que los estudiantes son capaces de esquematizar los conceptos tratados en el texto o enunciado, clasificar los elementos de un problema en datos útiles e informativos, explicar una situación utilizando los conceptos físicos involucrados en ella debido a que en el segundo nivel de competencia cuando tiene que plantear relaciones entre variables en enunciados o gráficos necesita los desempeños antes mencionados.

El desempeño de ambos grupos frente al tercer nivel de competencia interpretativa durante la resolución de problemas es muy homogénea, se observa un leve desempeño superior por parte del grupo experimental en la pregunta número 2 referida a la capacidad de deducción de características del movimiento a partir de un gráfico y/o texto.

Determinar los alcances de la propuesta de intervención pedagógica aplicada requiere una comparación de resultados frente a desempeños de los estudiantes, en cada uno de los niveles de la competencia interpretativa antes y después de su aplicación, igualmente la pertinencia de la propuesta queda validada en las comparaciones respecto al grupo elegido como contraste, el

cual no ha tenido ninguna actividad de intervención, es decir el proceso de enseñanza y aprendizaje es llevado a cabo con la metodología normal del profesor.

#### 5.4. ALCANCES Y DIFICULTADES DE LA INTERVENCIÓN

Durante el diseño y puesta en ejecución de la propuesta de intervención pedagógica se logra construir una serie de enunciados del contexto de Guarne para la enseñanza de la cinemática que es posible aplicar en cualquiera de las instituciones de dicho municipio, es de anotar que situaciones problemas relacionadas con la autopista, han sido vivenciadas por los estudiantes y que debido a esto, su participación en los debates de clase fue muy activa y motivante.

Además de los enunciados contextualizados, se elaboraron algunos mapas conceptuales con referencia a la temática de cinemática a partir de los cuales se puede iniciar una clase o realizar una reconceptualización del tema, de esta forma a través de estas ayudas se está contribuyendo al desarrollo de la competencia interpretativa y comunicativa de los estudiantes.

Queda como documento de trabajo para los estudiantes en la institución el módulo de apoyo teórico de la unidad de cinemática, a través del cual se guía al estudiante a la conceptualización de los términos más importantes, se invita a construir sus propios enunciados y a modificar creencias relacionadas con el movimiento.

Uno de los factores desarrollados en el proceso de investigación e intervención pedagógica de mayor fuerza es la conceptualización entorno a: “El papel de la competencia interpretativa en los procesos de resolución de problemas”, relación de la cual no se tienen trabajos referenciados.

Todo proceso investigativo se ve enmarcado en un contexto que contribuye y/o entorpece su desarrollo; durante la puesta en marcha de la propuesta de intervención pedagógica se



presentaron inconvenientes con las sesiones de clase debido a que en muchas ocasiones estas no se llevaron a cabo por la planeación institucional de otras actividades de tipo cultural, lúdico y recreativo; tal vez este hecho se considera el más relevante para que la prueba de salida no se hubiese podido hacer al grupo paralelo de la institución quienes por lo ya mencionado anteriormente no presentaron normalidad en su horario de clases y las de física se vieron sacrificadas.

Salirse de las normas de un trabajo experimental genera muchas veces dudas en la validez del mismo, pero recurrir a un grupo paralelo (grado décimo) de otra institución permite tal vez realizar inferencias respecto a la conveniencia o no de la propuesta implementada, los resultados del grupo que se eligió como contraste en la mayoría de preguntas fue mejor, pero no significa esto que la propuesta pierda validez, debido a que el grupo elegido presenta unas condiciones frente al cumplimiento de la jornada escolar muy diferentes lo cual garantiza a los estudiantes una continuidad en las clases que se ve reflejada en un mejor rendimiento.

Es de anotar que la investigación al ser cualitativa presenta elementos subjetivos difíciles de considerar simplemente en los resultados cuantitativos.

## 6. CONCLUSIONES

El proceso investigativo y de intervención pedagógica en la Institución Educativa Romeral, del municipio de Guarne permite la generación de las siguientes conclusiones:

- Las diferentes actividades que se desarrollan en las instituciones educativas, que se constituyen en centros de práctica docente para los maestros en formación, se interponen en el desarrollo del cronograma de intervención pedagógica planeado, imposibilitándose muchas veces el desarrollo a cabalidad de la propuesta de intervención.
- Determinar los alcances de una intervención pedagógica que introduce una nueva estrategia de trabajo, requiere un periodo de aplicación más extenso del generado realmente en los centros de práctica; los procesos educativos no se transforman en periodos cortos, requieren tiempo para lograr contrastar información en diferentes periodos y evaluar la pertinencia real de las estrategias.
- La enseñanza de contenidos a partir de experiencias cotidianas y vivencias comunes de los estudiantes, contribuyen a la obtención de mejores resultados en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la cinemática, y/o de cualquier otro tipo de temática concerniente a las áreas fundamentales del saber.
- Durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje de una disciplina aparecen referentes conceptuales que van en contra de las creencias populares respecto al por qué de un fenómeno, es labor del docente contribuir a los procesos de acomodación por parte de los estudiantes de las nuevas experiencias.

- Los desempeños de los estudiantes respecto a la interpretación de enunciados de situaciones problema y su respectivo proceso de solución pueden mejorarse a partir del trabajo con diferentes actividades sobre esta competencia.
- Los niveles de competencia son de carácter inclusivo, es decir, los estudiantes que se ubican en los niveles dos y tres ya han superado el nivel uno; los niveles están concatenados en forma lineal

## 7. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la experiencia pedagógica surgida en el proceso de intervención pedagógica en la Institución Educativa Romeral del municipio de Guarne se sugiere a nivel general a los educadores en formación y en ejercicio:

- Construir para el proceso de enseñanza sus propios materiales de trabajo para la clase, es decir problemas y ejercicios de aplicación sobre las temáticas abordadas, de manera que se vincule el contexto que diariamente experimenta el estudiante, para que de esta forma los contenidos científicos no aparezcan como conocimientos aislados a la realidad que vive el sujeto.
- Trabajar desde las diferentes áreas las competencias básicas con los estudiantes, en especial la competencia interpretativa, al ser la base para un buen desempeño en las demás competencias.
- Intercalar en las clases los problemas tipo texto y los problemas de construcción de acuerdo al contexto, para que la visión de la física por parte del estudiante no esté limitada a un contexto, sino globalizada a su entorno general.
- Plantear como actividades de clase la construcción de problemas y/o enunciados que correspondan con un esquema, gráfico o tabla dada, para que los estudiantes interpreten de esta forma las diferentes relaciones que se pueden presentar entre las magnitudes representadas y las asocien con situaciones de su contexto.
- Es el momento de contextualizar los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje, el docente no puede continuar viviendo del pasado de las ciencias, debe traer los antiguos principios al presente, confrontarlos y aplicarlos a la cotidianidad para hacer más asequible el conocimiento a los ojos de los estudiantes

## BIBLIOGRAFÍA

BARRERA, Pilar C. y CLAVIJO Nina. Comprensión de problemas de física de texto en cinemática unidimensional. Revista colombiana de física, VOL. 34, No. 2, 2002. P. 517-521

BOGOYA MALDONADO, Daniel Et al. Competencias y proyecto pedagógico. 2 edición. Santa Fe de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Unibiblos, 2000. Edición digital.

BUSTAMANTE ZAMUDIO, Guillermo. Estándares y competencias. En: Revista educación y cultura Nº 76, (septiembre 2.007) p 29-33. ISSN 0120-7164.

CARCAVILLA CASTRO, Arturo y ESCUDERO ESCORZA, Tomás. Los conceptos en la resolución de problemas de física «bien estructurados»: Aspectos identificativos y aspectos formales. En Revista Enseñanza de las ciencias No. 22 Vol. 2 (2.004) p. 213-228.

DE GUZMÁN, Miguel. Diseño de un modelo de situaciones problema en la enseñanza de las matemáticas. 1996.

FALIERES, Nancy. ANTOLIN, Marcela. Cómo mejorar el aprendizaje en el aula y poder evaluarlo. Colombia: Editora Cultural Internacional, 2006. Pág. 282.

GARCÍA G, José Joaquín. Didáctica de las ciencias, resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Medellín: Colciencias-Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, 1998. P. 368.

GÓMEZ CHACÓN, Inés María. Matemática Emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático. Madrid: Narcea, 2000. P. 276.

GRISALES G, Gloria María y otros. La resolución de problemas para el desarrollo de las habilidades cognitivas superiores, una propuesta a la enseñanza de la física newtoniana. Tesis para optar al título de especialista en Educación en Ciencias Experimentales. GECE, Universidad de Antioquia, Facultad de educación, Medellín, 2000.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Normas colombianas para la presentación de tesis de grado. Bogotá: ICONTEC., 1996.38 p. NTC 1486.

HERREÑA, Cesar. Energía I. Bogotá: Voluntad, 2.006.

JIMÉNEZ VÉLEZ, Carlos Alberto. Neuropedagogía, lúdica y competencias. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio, 2003. P 280.

LOPERA, Egidio. Et al. Aprendizaje Metacognitivo de la física para el análisis conceptual y procedimental en la solución de problemas. Medellín: Edúcame, 2.002. P 116

LUCEÑO CAMPOS, José Luis. La resolución de problemas aritméticos en el aula. Málaga: Aljibe, 1.999. P 118

Ministerio de Educación Nacional. Finalidades y alcances del Decreto 230 del 11 de febrero de 2002. Bogotá: Editores Ltda., 2.002.

Ministerio de Educación Nacional. Serie Lineamientos curriculares. Matemáticas. Santa Fe de Bogotá: Nomos impresores, 1996.

Ministerio de Educación Nacional. Serie Lineamientos curriculares. Ciencias. Santa Fe de Bogotá: Nomos impresores, 1996. P 106-107

Ministerio de Educación Nacional Resolución 2343. Series documentos de trabajo 1996

PARRA, B. Dos concepciones de resolución de problemas. Revista Educación Matemática, 1990. V 2, núm. 3, p 22-31

PERERO, Mariano. Historia e Historias de Matemáticas. Ed. Iberoamérica-

POZO, Juan Ignacio y otros. La solución de problemas. Madrid: Santillana, 1.999. Pág.213

POZO MUNICIO, Juan Ignacio y GÓMEZ CRESPO, M.A. Aprender y enseñar ciencia. Madrid: Morata, 1998. ISBN 84-7112-440-8. p. 70

Proyecto Educativo Institucional. Institución Educativa Romeral, 2007

QUIROGA C, Jorge. Física 10. 2 Edición. Medellín: Bedout S.A. 1.990

Resolución de problemas en estudiantes de bachillerato. Perfiles educativos Nº 67 enero-marzo 1995, pág. 51-58.

Resolución De Problemas Como Actividad De Investigación: una perspectiva de desarrollo. Itinerario educativo. VOL. 18 Nº 43-44 Enero-Diciembre 2004, Pág. 239-265.

SABINO, Carlos A. El proceso de investigación. Colombia: el cid editor, 1994. Pág. 160 – 188.

SERWAY R. A. FÍSICA, Tomo I, 4ª. Edición, Mc Graw Hill, 1997.

SIGARRETA, J.M. RODRÍGUEZ, J.M. y RUESGA P. La resolución de problemas: una visión histórico- didáctica. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. XIII, Nº 1, 2.006. Pág. 53-66.

TORRADO, M. "De la evaluación de aptitudes a la evaluación de competencias", en: Serie Investigación y Evaluación Educativa del ICFES, número 8, Santa Fe de Bogotá, 1998.

TOLEDO PRATS, Sergio. Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia. Portal [www.eldia.es](http://www.eldia.es)

VARELA, Paloma. La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias: aspectos didácticos y cognitivos. Tesis Doctoral. Segundo premio en los XIV Premios Francisco Giner de los Ríos a la innovación educativa. España: Fundación Argentaria, 1996

VÁZQUEZ GONZÁLEZ, Carlos. Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. En: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004), Vol. 1, Nº 3, pp. 214-223

VICENTE, Santiago y ORRANTIA, Josetxu. (2.007) Resolución de problemas y comprensión situacional. Cultura y Educación, 19 (1), 61-85

VILLEGAS R. Mauricio. RAMÍREZ S. Ricardo. Investiguemos 10. 10 ed. Bogotá: Voluntad, 1.989. Pág. 33 -73.

<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/TVeducativa/1600/article-88577.html>. Enero 3 de 2.008. 12:30 p.m.

<http://basicamente.usta.edu.co/mainartic1.htm> 14 de noviembre de 2.007. 4:30 pm

[http://www.colegioandino.edu.co/b\\_d\\_espanol.htm](http://www.colegioandino.edu.co/b_d_espanol.htm)



ANEXO A: Ficha de observación de clase

FICHA DE OBSERVACIÓN DE CLASES						FICHA Nº	
FECHA		CLASE Nº	1	INTENSIDAD		GRADO	
TEMÁTICA ABORDADA							
MOMENTOS DE LA CLASE		METODOLOGÍA UTILIZADA (¿Cómo enseñó el contenido?)				RECURSOS UTILIZADOS	
APRENDIZAJES EVALUADOS				RECURSOS DE EVALUACIÓN			
DIFICULTADES OBSERVADAS EN LOS ESTUDIANTES				INTERFERENCIAS PRESENTADAS			
COMPORTAMIENTOS DEL GRUPO				PROCESO DISCIPLINARIO			
ACCIONES DE FORMACIÓN				OBSERVACIONES GENERALES			
FIRMA DEL PRACTICANTE				FIRMA DEL COOPERADOR			

ANEXO B: Encuesta socio ambiental



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
INTEGRACIÓN DIDÁCTICA VIII

Se pretende realizar un diagnóstico a nivel socio cultural del grupo del cual haces parte, por este motivo te solicitamos respuestas con total sinceridad la información que te solicitamos; dicha información tiene fines netamente académicos.

Nombre: \_\_\_\_\_ Sexo M \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_  
Fecha de nacimiento: DÍA \_\_\_\_\_ MES \_\_\_\_\_ AÑO \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_  
Religión: \_\_\_\_\_

Viven en casa propia Si \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
Estrato 1 \_\_\_ 2 \_\_\_ 3 \_\_\_ 4 \_\_\_  
Trabajas Si \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿En qué? \_\_\_\_\_ Horas diarias \_\_\_\_\_  
Personas con quien vives. Padre \_\_\_ Madre \_\_\_ Hermanos \_\_\_ Otros familiares \_\_\_  
Ocupación de la Madre: Empleada \_\_\_\_\_ Independiente \_\_\_\_\_ Desempleada \_\_\_\_\_  
Ocupación del Padre: Empleado \_\_\_\_\_ Independiente \_\_\_\_\_ Desempleado \_\_\_\_\_

El tiempo que permaneces fuera de la casa después del colegio es:  
Menos de dos horas \_\_\_\_\_ de 2 a 4 horas \_\_\_\_\_ Más de 4 horas \_\_\_\_\_  
¿Qué haces en tu tiempo libre? Juego maquinitas \_\_\_ Practico deporte \_\_\_ Duermo \_\_\_ Estudio  
\_\_\_ Veo TV \_\_\_ Salgo de casa \_\_\_\_\_ Otro \_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_  
Ante un problema dialogas con: Padre \_\_\_ Madre \_\_\_ Hermanos \_\_\_ Amigos \_\_\_ Otros \_\_\_\_\_ ¿Cual?

Frecuencia con la que asistes al médico:  
Una vez por semana \_\_\_ Mensualmente \_\_\_ Anualmente \_\_\_ Cuando se enferma \_\_\_  
Anomalías físicas presentadas: Visuales \_\_\_\_\_ Auditivas \_\_\_\_\_ Motoras \_\_\_\_\_

Nivel educativo de la Madre: Primaria \_\_\_\_\_ Secundaria \_\_\_\_\_ Universitario \_\_\_\_\_  
Nivel educativo del Padre: Primaria \_\_\_\_\_ Secundaria \_\_\_\_\_ Universitario \_\_\_\_\_  
Persona que le ayuda a realizar los deberes escolares: Padre \_\_\_ Madre \_\_\_\_\_  
Hermanos \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_ Quienes \_\_\_\_\_  
Horario en que hace las tareas: Antes \_\_\_\_\_ Durante \_\_\_\_\_ Después \_\_\_\_\_ de la jornada.  
Número de Materias pendientes para recuperar \_\_\_ Cuáles: \_\_\_\_\_  
Materias que más le gustan: \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_  
Materias que se le dificultan: \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_  
Profesión deseada: \_\_\_\_\_.

Gracias por tu ayuda.

## ANEXO C: Encuesta sobre resolución de problemas



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
INTEGRACIÓN DIDÁCTICA VIII

Con el objeto de reconocer el enfoque institucional frente a la enseñanza de la física te solicitamos respuestas con total sinceridad a cada una de las siguientes preguntas. La información suministrada tiene fines netamente académicos.

Asigne una calificación a cada ítem de acuerdo con la regularidad con que se aplica en las clases de física (Siendo 1: Nunca 2: Pocas veces 3: Casi siempre 4: Siempre)

Explicaciones del tema.	1__	2__	3__	4__
Solución de talleres conceptuales	1__	2__	3__	4__
Resolución de ejercicios.	1__	2__	3__	4__
Pruebas evaluativas escritas	1__	2__	3__	4__
Resolución de problemas	1__	2__	3__	4__
Exposiciones por los estudiantes	1__	2__	3__	4__

¿Encuentra usted diferencias entre un ejercicio y un problema? Si \_\_\_ No \_\_\_

En caso afirmativo mencione algunas de esas diferencias

---

---

Describa el proceso que lleva a cabo para resolver un ejercicio de física

---

---

Ante el planteamiento de un problema de física el proceso que realiza para solucionarlo incluye:

Leer el problema	_____
Sacar los datos	_____
Realizar un gráfico	_____
Elaborar una tabla de datos	_____
Revisar problemas similares	_____
Buscar otras vías de solución	_____
Verificar la respuesta	_____
Escribir la respuesta.	_____
Otros	_____ Cuales

---

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

#### ANEXO D: Guía entrevista a expertos

Con el objeto de identificar elementos metodológicos que permitan crear una propuesta de intervención pedagógica tendiente a mejorar la competencia interpretativa de los estudiantes del grado décimo en los procesos de resolución de problemas de cinemática, solicitamos sus respuestas a los siguientes interrogantes.

¿Cómo lograría usted desarrollar la competencia interpretativa de sus estudiantes en el estudio de la cinemática?

¿Qué estrategias metodológicas sugiere para desarrollar la competencia interpretativa en los estudiantes?

¿Qué relación considera existe entre la competencia interpretativa y los procesos de resolución de problemas que alcanzan los estudiantes?

ANEXO E: Ficha bibliográfica de lectura

FICHA Nº	TEMÁTICA:	
PALABRAS CLAVES	BIBLIOGRAFÍA:	
CITAS		GLOSA
COMENTARIOS		
TEXTOS IMPLÍCITOS	TEXTOS EXPLÍCITOS	



## ANEXO F: Prueba de entrada

### PRUEBA DIAGNOSTICA

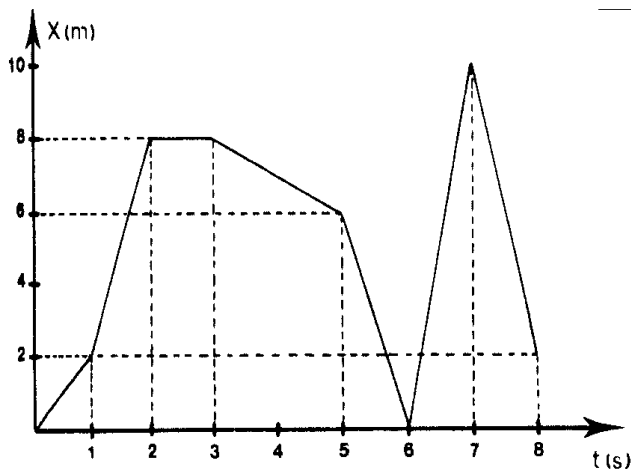
La presente prueba no constituye una evaluación de conocimientos, sino un instrumento de recolección de información entorno a la competencia interpretativa en la resolución de problemas de cinemática por parte de ustedes los estudiantes.

Solicitamos su colaboración en el diligenciamiento total de la prueba.

Muchas Gracias

Lee con atención cada uno de los enunciados y responde las preguntas.

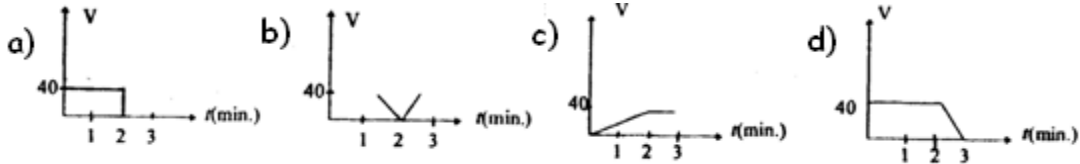
La siguiente figura representa el desplazamiento de un objeto en el tiempo.



1. Son tramos de desaceleración:
  - a) Entre  $t = 3$  seg y  $t = 5$  seg
  - b) Entre  $t = 5$  seg y  $t = 6$  seg
  - c) Entre  $t = 7$  seg y  $t = 8$  seg
  - d) Todas las anteriores.
  - e) Ninguna las anteriores.
2. El desplazamiento total de la partícula ( $\Delta_x$ ) fue:
  - a) 8 m
  - b) 2 m
  - c) 10 m
  - d) 34 m
  - e) Ninguna las anteriores.
3. Un auto recorre 60 metros en 2 segundos. Un segundo auto recorre 120 metros en 5 segundos. ¿Cuál es más rápido?
  - a) El primero porque su velocidad es constante en los 2 segundos.
  - b) El segundo porque recorre mayor distancia.
  - c) El primero porque en 5 segundo recorrería 150 metros.
  - d) El segundo porque emplea más tiempo.

e) Ninguna las anteriores

4. Un bus avanza con velocidad constante de 40 m/min durante dos minutos; debe aplicar los frenos frente a un semáforo y parar en un minuto. Cuál de los siguientes gráficos de velocidad-tiempo, representa esta situación:

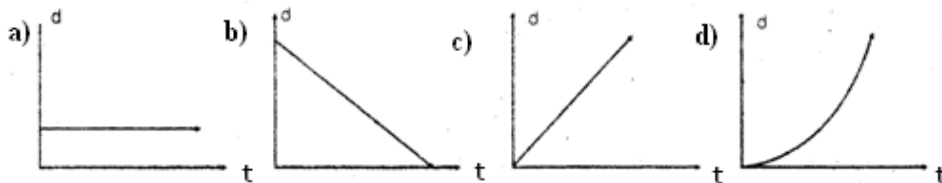


e) Ninguna de las anteriores

5. Diego le cuenta a Andrés que ascendió una montaña de 4 km de altura en 2 horas a velocidad constante y que la descendió en una hora también a velocidad constante. Diego afirma que, para hacer el mismo recorrido en el mismo tiempo, si fuera a la misma velocidad tanto en el ascenso como en el descenso, ésta sería de  $3 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Esta afirmación es:

- a) Falsa, puesto que si Diego hiciera el mismo recorrido a esta velocidad, emplearía un tiempo menor
- b) Verdadera, ya que el promedio de los datos que se obtienen de las velocidades de ascenso y descenso.
- c) Verdadera, porque para hallar esta velocidad es suficiente con considerar las velocidades empleadas tanto en el ascenso y descenso.
- d) Falsa, ya que caminando a esa velocidad, Diego no hubiese podido hacer el mismo recorrido.
- e) Ninguna de las anteriores.

6. De las graficas de desplazamiento contra tiempo podemos afirmar que, la que no representa movimiento es:

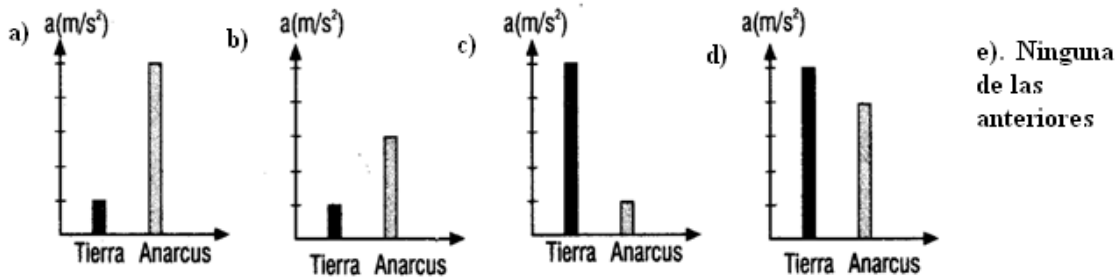


e). Ninguna de las anteriores

7. Un dispositivo mide la gravedad mediante el disparo de cuerpos bajo las mismas condiciones iniciales. Al realizar un disparo en la tierra la altura máxima alcanzada por el cuerpo es de H metros. El dispositivo se lleva al planeta Anarcus donde se realiza el experimento en condiciones idénticas. En éste caso la altura alcanzada resulta ser de



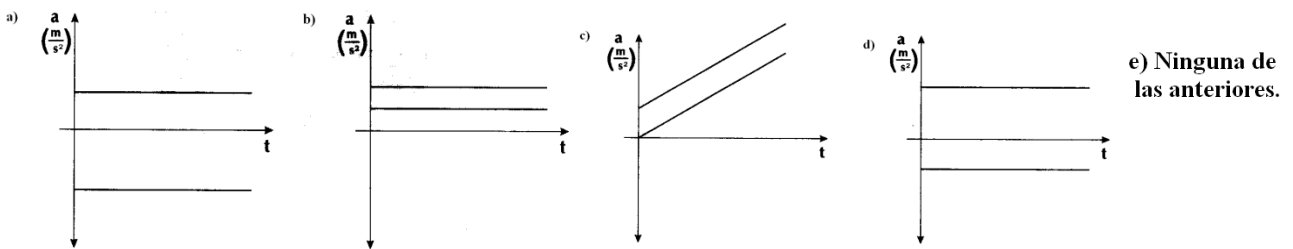
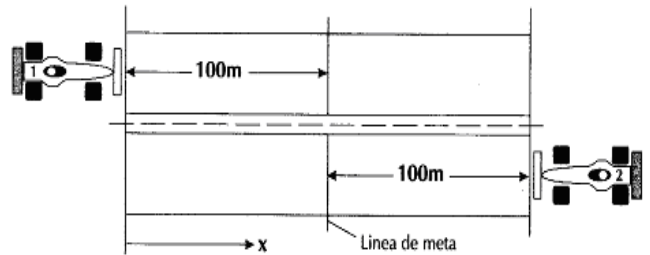
$\frac{H}{5}$  metros. La gráfica que muestra la relación entre la aceleración de la gravedad de la tierra y el planeta Anarcus es:



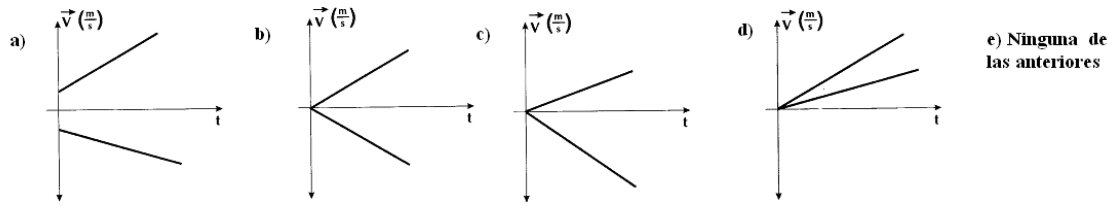
La ilustración representa una pista para competencias de carros en cortas distancias. En esta competencia, los carros parten del reposo y tienen una meta a 100 metros. El conductor que atraviese primero la línea de meta es el ganador.

El carro 1 se mueve con una aceleración  $a_1$ , y el carro 2 con una aceleración  $a_2$ . Donde  $a_1 < a_2$ . Para analizar el movimiento de los carros tenga en cuenta el sistema de coordenadas elegido.

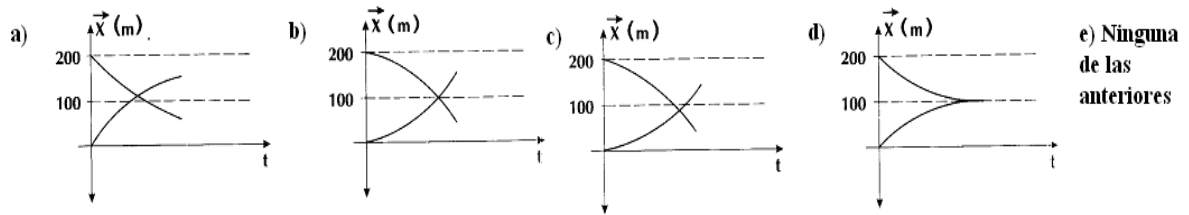
8. El gráfico donde se representa adecuadamente la aceleración de ambos carros es:



9. La velocidad de los carros está bien representada en:



10. La posición de los carros en función del tiempo es:



ANEXO G: Prueba de salida

PRUEBA FINAL

Lea atentamente cada uno de los enunciados, busque la respuesta correcta y selecciónela en la hoja de respuestas rellenando totalmente el ovalo correspondiente.

1. Un bus avanza por la autopista con velocidad constante de **40 km/h** durante diez horas; comienza a disminuir su velocidad por fallas mecánicas y se detiene en una hora. El gráfico que muestra la relación entre la velocidad y el tiempo de esta situación es:

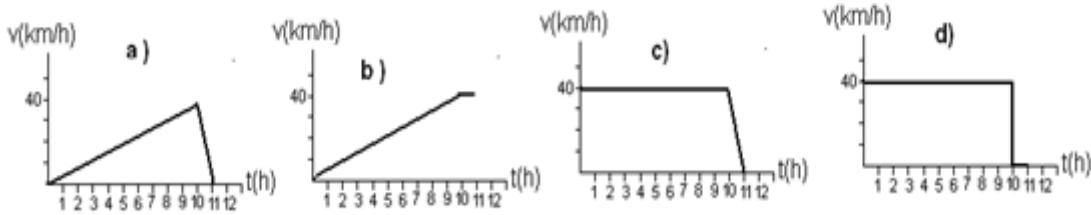
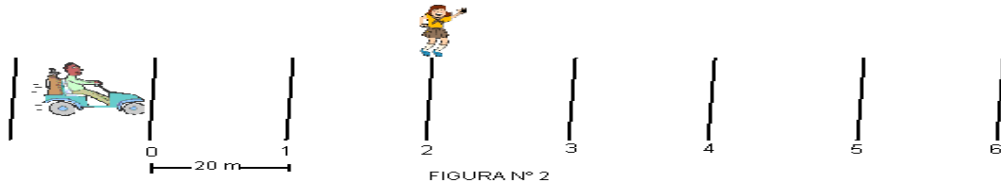


Gráfico para las preguntas 2 a 5.



Sobre la autopista se han pintado líneas blancas a intervalos de 20 m. como se observa la figura Nº Frente a la línea 2 esta parada una curiosa que observa el movimiento de un motociclista sobre la vía y registra los tiempos cada vez que pasa por una línea, esta es la tabla realizada:

T (s)	0	1	2	3	4	5	6
Línea	0	1	2	3	4	5	6

2. De acuerdo a los datos de la tabla, no es correcto concluir que:

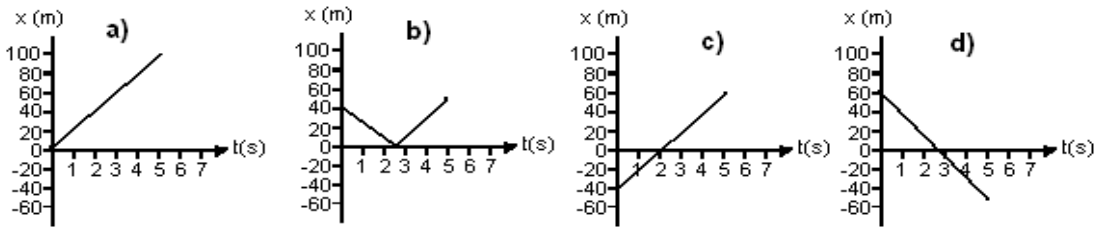
- El motociclista recorre 40 metros en 2 segundos.
- El motociclista va acelerando.
- El motociclista va con velocidad constante.
- El motociclista se demora 6 segundos en recorrer 120 metros.

3. Si se toma como sistema de referencia la posición de la observadora al inicio, la posición del motociclista es:

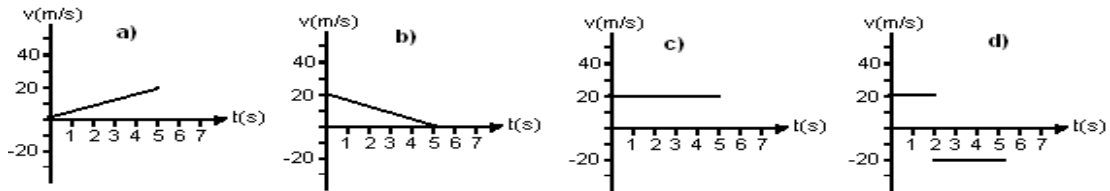
- 20 m

- b. 0 m
- c. -40 m
- d. 40 m

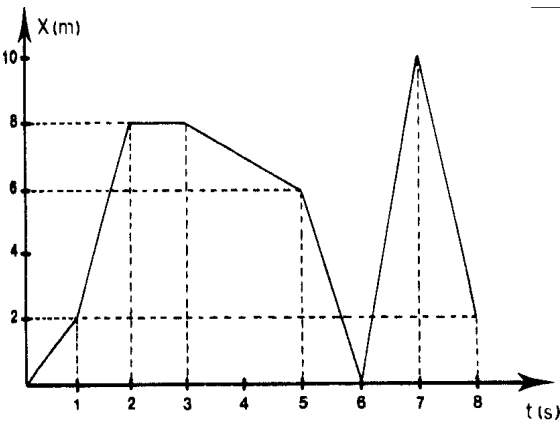
4. La gráfica de posición contra tiempo para el motociclista desde el marco de referencia de la observadora es:



5. La grafica de velocidad contra tiempo para el motociclista es:



La siguiente figura representa el desplazamiento de un objeto en el tiempo.



— 6. Son tramos de desaceleración:

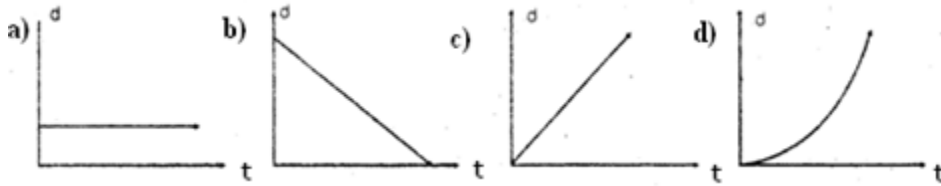
- f) Entre  $t = 3$  seg y  $t = 5$  seg
- g) Entre  $t = 5$  seg y  $t = 6$  seg
- h) Entre  $t = 7$  seg y  $t = 8$  seg
- i) Ninguna de las anteriores.

7 El desplazamiento total ( $\Delta_x$ ) fue:

- f) 8 m
- g) 2 m
- h) 10 m

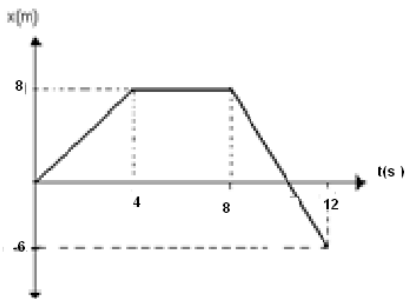
i) 34 m

8. De las graficas de desplazamiento contra tiempo podemos afirmar que, la que no representa movimiento es:



9. Un auto recorre 60 metros en 2 segundos. Un segundo auto recorre 120 metros en 5 segundos. ¿Cuál es más rápido?

- f) El primero porque su velocidad es constante en los 2 segundos.
- g) El segundo porque recorre mayor distancia.
- h) El primero porque en 5 segundos recorrería 150 metros.
- i) El segundo porque emplea más tiempo.



10. El siguiente gráfico muestra la posición de un cuerpo durante 12 seg. Respecto al movimiento realizado se puede afirmar que:

- a) El cuerpo parte de la posición 4 y recorre con velocidad constante 8 metros.
- b) El cuerpo permanece en reposo, de los 4 a los 8 segundos.
- c) El cuerpo cambia de dirección de movimiento y recorre cuatro metros más en superficie plana.
- d) El cuerpo recorre 4 metros con velocidad constante en 8 segundos.

## ANEXO H: Unidad didáctica implementada

### DESCRIPCIÓN

TÍTULO: Cinemática.

NIVEL: Grado Décimo

NÚMERO DE SESIONES: 18 horas

NIVEL DE PARTIDA:

Para el abordaje de la unidad de cinemática los estudiantes deben tener claro los conceptos y procedimientos relacionados con:

Nociones sobre la medición: magnitudes y unidades

Álgebra elemental, vectores y geometría.

Manejo de la calculadora científica

### CONTENIDOS DE APRENDIZAJE

#### CONTENIDOS CONCEPTUALES

Movimiento rectilíneo (Unidimensional)

- Sistemas de referencia.
  - Posición
  - Trayectoria
  - Espacio recorrido
  - Desplazamiento
  - Velocidad.
  - Aceleración
  - Movimiento uniforme
  - Movimiento uniformemente acelerado
  - Movimiento vertical
- Movimiento en el plano (Bidimensional)
- Principio de independencia
  - Movimiento semiparabólico: Tiro horizontal
  - Movimiento parabólico: Tiro Oblicuo

#### CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

- Realización e interpretación de gráficos
- Resolución de ejercicios y problemas
- Desarrollo de prácticas experimentales
- Elaboración de informes de laboratorio.

#### CONTENIDOS ACTITUDINALES

- Actitud crítica frente a una situación real.
- Interés y actitud positiva por la física.
- Respeto por la opinión ajena.
- Curiosidad ante eventos naturales.
- Responsabilidad con la realización de los trabajos propuestos.

#### EVALUACIÓN

##### ESTÁNDAR CURRICULAR:

Analiza las relaciones entre posición, velocidad y aceleración de cuerpos que describen movimiento rectilíneo, movimiento parabólico o movimiento circular con respecto a diversos sistemas de referencia.

##### OBJETIVO DIDÁCTICO

Analizar las características de los diferentes tipos de movimiento que puede presentar un móvil a partir de condiciones dadas en una o dos dimensiones.

##### LOGROS

- ⇒ Descripción del movimiento rectilíneo de acuerdo a conceptos como posición, velocidad y aceleración.
- ⇒ Comprende el movimiento parabólico como la superposición de dos movimientos independientes.
- ⇒ Identifica, plantea y evalúa hipótesis en el trabajo experimental y resolución de problemas relacionados con el movimiento de los cuerpos.



## INDICADORES DE LOGRO

- ⇒ Define los conceptos de posición, trayectoria, desplazamiento, velocidad, aceleración.
- ⇒ Resuelve problemas de aplicación de M.U.R. y M.U.A. a partir del análisis de gráficos y enunciados.
- ⇒ Reconoce el carácter relativo del movimiento.
- ⇒ Interpreta situaciones cotidianas relacionadas con el movimiento y las esquematiza.
- ⇒ Analiza las características generales del movimiento parabólico.
- ⇒ Aplica los conceptos de M.U.A. en la solución de situaciones de la vida cotidiana.
- ⇒ Redacta informes acordes a los resultados obtenidos en las prácticas experimentales.
- ⇒ Puntualidad en la entrega de talleres y trabajos.

## CRITERIOS EVALUACIÓN

Esta será continua a través del periodo atendiendo a los siguientes criterios:

- ⇒ Puntualidad en la entrega de talleres y trabajos
- ⇒ Las estrategias y procedimientos utilizados para plantear y resolver problemas.
- ⇒ La capacidad para aplicar los conocimientos.
- ⇒ Solución de las diferentes actividades
- ⇒ Participación activa en clase
- ⇒ Uso adecuado del material de laboratorio
- ⇒ Nivel de Interpretación y argumentación en las ideas.

## . CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y CLASES

CLASE Nº 1: Movimiento rectilíneo uniforme

CLASE Nº 2: Gráficos Movimiento rectilíneo uniforme

CLASE Nº 3: Movimiento uniformemente variado

CLASE Nº 4: Gráficos Movimiento uniformemente acelerado

CLASE Nº 5: Movimiento vertical

CLASE Nº 6: Gráficos de movimiento vertical

CLASE Nº 7: Movimiento Parabólico

CLASE Nº 8: Gráficos de Movimiento Parabólico.

CLASE Nº 9: Actividades experimentales.

CLASE Nº 10: Evaluación de salida.

## CLASE Nº 1

### MOMENTOS DE LA CLASE:

**PRIMER MOMENTO:** Presentación de la unidad didáctica, el modulo de contenidos y la metodología a utilizar.

**OBJETIVO:** Presentar la unidad, la metodología de trabajo y las ayudas diseñadas para esta.

Se presenta la unidad didáctica a desarrollar a través de un mapa conceptual; posteriormente se explica la propuesta de trabajo en la cual se tiene en cuenta la interpretación de lecturas de carácter histórico; la conceptualización a partir de la lectura de contexto con textos cortos, el análisis de gráficos, la utilización de la tecnología como herramienta de ampliación en las temáticas y la realización de prácticas experimentales. Así mismo se presenta el modulo de apoyo teórico, como un instrumento de profundización y aplicación de lo visto en clase.

**SEGUNDO MOMENTO:** Interpretación de Lectura histórica: “La cinemática de los antiguos”

**OBJETIVO:** Ilustrar a los estudiantes sobre el desarrollo de los conceptos de cinemática a través de la historia.

Se entrega la lectura con su respectivo test de comprensión, consistente en una serie de preguntas con selección múltiple; para ser trabajado en parejas. La lectura aborda los conceptos de: velocidad, aceleración, sistema de unidades, movimiento uniforme, movimiento uniforme variado, caída de cuerpos, peso, distancia desde la mirada Aristotélica. Después del test de comprensión de textos se hace la socialización de respuestas de los estudiantes.

**TERCER MOMENTO:** Conceptualización del movimiento rectilíneo.

**OBJETIVO:** Presentar los conceptos de movimiento rectilíneo a partir de una situación observada en el contexto.

Se entrega a los estudiantes en parejas el texto Nº 1 para ser leído e interpretado a partir de su guía de trabajo, luego se socializa las producciones y el profesor puntualiza sobre los conceptos manejados en el enunciado. Posteriormente, para la reafirmación del tema se presenta el texto

Nº 2, el cual reconceptualiza lo trabajado en el texto Nº 1 e incluye en su guía nuevos elementos en los que se aborda el movimiento de una forma más rigurosa desde el diseño de gráficos de posición contra tiempo, velocidad contra tiempo; haciéndose las puntualizaciones necesarias.

CUARTO MOMENTO: Actividad evaluativa

OBJETIVO: Constatar la adquisición de los conceptos básicos del movimiento rectilíneo a través de la interpretación de enunciados.

La constatación de los aprendizajes se realiza en el momento final de la clase a través del texto Nº 3, con una guía similar a la trabajada durante la sesión en los otros dos textos.

QUINTO MOMENTO: Reafirmación de conocimientos

OBJETIVO: Reafirmar los conceptos trabajados en clase a través del modulo de contenidos

Se entrega el modulo de contenidos a los estudiantes con la sustentación teórica de la temática abordada en la clase y algunas actividades de aplicación.

## CLASE Nº 2

PRIMER MOMENTO: Re conceptualización.

OBJETIVO: Conceptualizar en torno al movimiento rectilíneo uniforme.

Al inicio de la clase se hace la reconceptualización de la temática abordada en la clase anterior utilizando como instrumento un mapa conceptual, a partir de él se mide el aprendizaje de las nociones fundamentales de la unidad y la capacidad interpretativa de los jóvenes al explicar ellos mismos las relaciones entre los términos presentados.

SEGUNDO MOMENTO: Interpretación de enunciados y gráficos

OBJETIVO: Determinar de acuerdo con la información proporcionada en un enunciado el gráfico correcto.

Inicialmente se presenta a los estudiantes un enunciado de una situación familiar y cotidiana, se dan una serie de gráficos para que el seleccione el correcto de acuerdo a las condiciones presentadas. A partir de esta primera actividad el educador especifica relaciones entre las variables conjugadas en los gráficos y detalla posibles situaciones similares.

Posteriormente se presenta a los estudiantes el gráfico Nº 1 con su guía de trabajo en el cual se pretende ejecutar una estrategia reversiva donde a partir del gráfico se construya la situación.

### CLASE Nº 3

#### MOMENTOS DE LA CLASE:

**PRIMER MOMENTO:** Presentación de la nueva temática, M.U.A.

**OBJETIVO:** Realizar una inducción al tema de movimiento uniformemente variado, señalando las semejanzas y diferencias con el M. U. R. anteriormente visto.

Se presenta la nueva temática a tratar resaltando las semejanzas y diferencias del M. U. A. con el tema anteriormente visto. Se recalca las estrategias y compromisos de trabajo similares a las clases anteriores, la interpretación de lecturas de carácter histórico; la conceptualización a partir de la lectura de contexto con textos cortos, el análisis de gráficos y la realización de Actividades experimentales. Así mismo se presenta el modulo de apoyo teórico, como un instrumento de profundización y aplicación de lo visto en clase.

**SEGUNDO MOMENTO:** Interpretación de Lectura histórica: “Galileo y la Cinemática”

**OBJETIVO:** Compartir con los estudiantes algunos de los aportes hechos por Galileo, en lo concerniente con el movimiento de los cuerpos.

Se entrega la lectura con su respectivo test de comprensión, consistente en una serie de preguntas con selección múltiple; para ser trabajado en parejas. La lectura aborda los conceptos de: velocidad, aceleración, principio de relatividad, movimiento uniforme acelerado, gravedad, caída de cuerpos, movimiento de proyectiles y método experimental. Después del test de comprensión de textos se hace la socialización de respuestas de los estudiantes.

**TERCER MOMENTO:** Conceptualización del Movimiento Uniforme Variado.

**OBJETIVO:** Presentar los conceptos de Movimiento Uniforme Variado a partir de una situación observada en el contexto.

Se entrega a los estudiantes en parejas el texto Nº 5 para ser leído e interpretado a partir de su guía de trabajo, luego se socializa las producciones y el profesor puntualiza sobre los conceptos manejados en el enunciado. Posteriormente, para la reafirmación del tema se presenta el texto Nº 6, el cual reconceptualiza lo trabajado en el texto Nº 5 e incluye en su guía nuevos elementos en los que se aborda el movimiento de una forma más rigurosa desde el diseño de gráficos de posición contra tiempo, velocidad contra tiempo; haciéndose las puntualizaciones necesarias.

CUARTO MOMENTO: Actividad evaluativa

OBJETIVO: Constatar la adquisición de los conceptos básicos del Movimiento Uniforme Acelerado a través de la interpretación de enunciados.

La constatación de los aprendizajes se realiza en el momento final de la clase a través del texto N° 7, con una guía similar a la trabajada durante la sesión en los otros dos textos.

QUINTO MOMENTO: Reafirmación de conocimientos

OBJETIVO: Reafirmar los conceptos trabajados en clase a través del modulo de contenidos

Se entrega el modulo de contenidos a los estudiantes con la sustentación teórica de la temática abordada en la clase y algunas actividades de aplicación.

#### CLASE N° 4

##### MOMENTOS DE LA CLASE

PRIMER MOMENTO: Re conceptualización sobre Movimiento Uniforme Acelerado mediante un mapa conceptual.

OBJETIVO: Realizar una reafirmación de conceptos del M. U. A.

Se presenta una recopilación de los principales conceptos sobre Movimiento Uniforme Acelerado trabajados en las clases anteriores, mediante un Mapa Conceptual previamente elaborado, el cual nos va a servir para reafirmar las temáticas aprendidas por los estudiantes al realizar una discusión participativa sobre su estructuración.

Además se propone realizar un pequeño mapa conceptual referente a las temáticas y actividades desarrolladas durante la clase.

SEGUNDO MOMENTO: Interpretación de texto corto para la identificación de gráfico.

OBJETIVO: Identificar la gráfica que relaciona adecuadamente dos variables que describen el estado de un evento.

Se presenta a los estudiantes un texto corto que describe una situación de la cotidianidad que involucra algunos conceptos del Movimiento Uniforme Acelerado y se le pide seleccionar de un grupo de cuatro gráficas aquella que mejor representa dicha situación, discutiendo con el grupo las razones por las cuales se eligió dicha opción.

TERCER MOMENTO: Interpretación de gráfico de M. U. A. para la construcción de texto.

OBJETIVO: Deducir condiciones sobre las variables del M. U. A. a partir de una gráfica de Velocidad contra tiempo.

Se presenta a los estudiantes un gráfico sobre el comportamiento de la velocidad en el tiempo, de algún cuerpo que se desplaza con M. U. A. para que éstos construyan textos cortos que se ajusten a dicho gráfico, los cuales serán debatidos a través de una serie de preguntas previamente seleccionadas.

## CLASES N° 5

MOMENTOS DE LA CLASE:

PRIMER MOMENTO: Problema cualitativo

OBJETIVO: Propiciar un espacio de interpretación en torno a una situación física habitual. Se cuestiona a los estudiantes con el problema cualitativo y se da el espacio para que estos socialicen sus interpretaciones y las sustenten.

SEGUNDO MOMENTO: Conceptualización del movimiento vertical

OBJETIVO: Analizar el movimiento vertical como un caso particular de m.u.a.

Se analiza una situación planteada a través de un texto de lectura de cotidianidad y a partir de la socialización de las preguntas planteadas, el educador hace descripciones sobre el movimiento vertical y las nuevas nociones a introducir.

TERCER MOMENTO: Interpretación de gráficos

OBJETIVO: Analizar las condiciones del movimiento vertical a partir de la lectura de representaciones icónicas y graficas.

Se plantea una grafica del movimiento de un objeto en caída libre con su guía de interpretación, el cual permite a los estudiantes observar la relación entre aceleración, velocidad, espacio recorrido. Seguidamente se presenta una situación para que estos la interpreten y encuentren el gráfico que le corresponde dentro de varias opciones.

CUARTO MOMENTO: Aplicación

OBJETIVO: Solucionar situaciones problema de movimiento vertical a partir de lo conceptualizado en clase.

Los estudiantes trabajan en la solución de un taller en el que se presentan ejercicios y problemas de movimiento vertical.

#### CLASE Nº 6

MOMENTOS DE LA CLASE:

PRIMER MOMENTO: Re conceptualización.

OBJETIVO: Conceptualizar el movimiento vertical.

En el inicio de la clase se presenta una re conceptualización del tema a partir de la presentación de un mapa conceptual en el cual se hace énfasis en el movimiento vertical como un caso particular del movimiento uniformemente acelerado.

SEGUNDO MOMENTO: Interpretación de gráficos

OBJETIVO: Analizar las condiciones del movimiento vertical a partir de la lectura de representaciones icónicas y graficas.

Se plantea una grafica del movimiento de un objeto en caída libre con su guía de interpretación, el cual permite a los estudiantes observar la relación entre aceleración, velocidad, espacio recorrido. Seguidamente se presenta una situación para que estos la interpreten y encuentren el gráfico que le corresponde dentro de varias opciones.

#### CLASE Nº 7

MOMENTOS DE LA CLASE:

PRIMER MOMENTO: Presentación de la nueva temática: Movimiento en Dos Dimensiones.

OBJETIVO: Realizar una inducción al tema de movimiento en dos dimensiones resaltando éste como la combinación del M. U. R. y el Movimiento Vertical anteriormente visto.

Se presenta la nueva temática a tratar resaltando el Movimiento en dos Dimensiones como el resultado de la combinación del M. U. R. con el Movimiento Vertical. Se recalca las estrategias y compromisos de trabajo similares a las clases anteriores, la interpretación de lecturas de carácter histórico; la conceptualización a partir de la lectura de contexto con textos cortos, el

análisis de gráficos y la realización de Actividades experimentales. Así mismo se presenta el modulo de apoyo teórico, como un instrumento de profundización y aplicación de lo visto en clase.

**SEGUNDO MOMENTO:** Interpretación de Lectura histórica: “Aristóteles: Naturaleza, Formas y Movimiento”

**OBJETIVO:** Compartir con los estudiantes algunos de los pensamientos de Aristóteles, en lo concerniente con el movimiento de los cuerpos.

Se entrega la lectura con su respectivo test de comprensión, consistente en una serie de preguntas con selección múltiple; para ser trabajado en parejas. La lectura aborda los conceptos de: velocidad, aceleración, relatividad, gravedad, movimiento, espacio, tiempo, materia y fuerza. Después del test de comprensión de textos se hace la socialización de respuestas de los estudiantes.

**TERCER MOMENTO:** Conceptualización del Movimiento en Dos Dimensiones.

**OBJETIVO:** Presentar los conceptos de Movimiento en Dos Dimensiones: Parabólico y Semiparabólico a partir de una situación observada en el contexto.

Se entrega a los estudiantes en parejas el texto N° 6 para ser leído e interpretado a partir de su guía de trabajo, luego se socializa las producciones y el profesor puntualiza sobre los conceptos manejados en el enunciado. Posteriormente, para la reafirmación del tema se presenta el texto N° 7, el cual reconceptualiza lo trabajado en el texto N° 6 e incluye en su guía nuevos elementos en los que se aborda el movimiento de una forma más rigurosa desde el diseño de gráficos de posición contra tiempo, velocidad contra tiempo; haciéndose las puntualizaciones necesarias.

**CUARTO MOMENTO:** Actividad evaluativa

**OBJETIVO:** Constatar la adquisición de los conceptos básicos del Movimiento en Dos Dimensiones a través de la interpretación de enunciados.

La constatación de los aprendizajes se realiza en el momento final de la clase a través del texto N° 8, con una guía similar a la trabajada durante la sesión en los otros dos textos.

**QUINTO MOMENTO:** Reafirmación de conocimientos

**OBJETIVO:** Reafirmar los conceptos trabajados en clase a través del modulo de contenidos



Se entrega el modulo de contenidos a los estudiantes con la sustentación teórica de la temática abordada en la clase y algunas actividades de aplicación.

## CLASE Nº 8

### MOMENTOS DE LA CLASE

**PRIMER MOMENTO:** Re conceptualización sobre Movimiento en Dos dimensiones mediante un mapa conceptual.

**OBJETIVO:** Realizar una reafirmación de conceptos del Movimiento en Dos Dimensiones.

Se presenta una recopilación de los principales conceptos sobre Movimiento en Dos Dimensiones trabajados en las clases anteriores, mediante un Mapa Conceptual previamente elaborado, el cual nos va a servir para reafirmar las temáticas aprendidas por los estudiantes al realizar una discusión participativa sobre su estructuración.

Además se propone realizar un pequeño mapa conceptual referente a las temáticas y actividades desarrolladas durante la clase.

**SEGUNDO MOMENTO:** Interpretación de texto corto para la identificación de gráfico.

**OBJETIVO:** Identificar la gráfica que relaciona adecuadamente dos variables que describen el estado de un evento.

Se presenta a los estudiantes un texto corto que describe una situación de la cotidianidad que involucra algunos conceptos del Movimiento en Dos Dimensiones y se le pide seleccionar de un grupo de cuatro gráficas aquella que mejor representa dicha situación, discutiendo con el grupo las razones por las cuales se eligió dicha opción.

**TERCER MOMENTO:** Interpretación de gráfico de Movimiento en Dos Dimensiones para la construcción de texto corto.

**OBJETIVO:** Deducir condiciones sobre las variables del Movimiento en Dos Dimensiones a partir de una gráfica de Velocidad contra tiempo.

Se presenta a los estudiantes un gráfico sobre el comportamiento de la velocidad en el tiempo, de algún cuerpo que se desplaza con Movimiento en Dos Dimensiones para que éstos

construyan textos cortos que se ajusten a dicho gráfico, los cuales serán debatidos a través de una serie de preguntas previamente seleccionadas.

CUARTO MOMENTO: Prueba escrita corta, tipo icfes.

OBJETIVO: Servir de instrumento de realimentación de los procesos educativos.

Se realizará una prueba escrita que consta de cinco (5) preguntas de selección múltiple, sobre gráficas de Velocidad contra tiempo y de posición contra tiempo, lo cual nos permitirá tener cierto grado de claridad sobre los avances logrados en clase, para ser utilizado como medio de realimentación del proceso.

### CLASE Nº 9

PRIMER MOMENTO: Presentación y familiarización con programa Interactivo

OBJETIVO: Reconocer el software interactivo como una herramienta de simulación de fenómeno físicos.

En la sala de sistemas se realiza una presentación corta de las principales herramientas del programa Interactive Physical y algunos ejemplos de simulaciones. Posteriormente se da el espacio para que los estudiantes interactúen libre mente en él, para que lo exploren.

SEGUNDO MOMENTO: Practicas virtuales

OBJETIVO. Interpretar simulaciones de los diferentes movimientos estudiados en clase.

Se entregara a los estudiantes una guía para que infieran condiciones iniciales y finales de algunas variables para dar respuesta a una serie de preguntas formuladas, describan el fenómeno ilustrado y construyan textos a partir de ellas.

TERCER MOMENTO: Actividades experimentales.

OBJETIVO: Interpretar prácticas experimentales relacionadas con la cotidianidad.

Se propondrán a los estudiantes diferentes prácticas experimentales para ser realizadas en tiempo extra clase en sus casas y presentar la guía de trabajo resuelta y su socialización en la próxima clase.

## CLASE N° 10

PRIMER MOMENTO: Evaluación

OBJETIVO: Valorar los aprendizajes alcanzados en el desarrollo de la unidad en relación con la competencia interpretativa.

Cada estudiante se enfrentará a un test de selección múltiple en el cual pondrá en práctica los diferentes conocimientos trabajados en la unidad para interpretar situaciones de cinemática.

SEGUNDO MOMENTO: Agradecimientos

OBJETIVO: Reconocer al grupo la colaboración en el desarrollo de la propuesta de intervención.

Se realizará al grupo una breve presentación del diagnóstico realizado, el problema detectado, la propuesta y los avances en los resultados de su aplicación.

## ANEXO I: Material clase Nº 1

### LECTURA: LA CINEMÁTICA DE LOS ANTIGUOS

**OBJETIVO:** Realizar una lectura interpretativa rápida de un texto histórico.

**CONCEPTOS:** velocidad, aceleración, sistema de unidades, movimiento uniforme, movimiento uniforme variado, caída de cuerpos, peso, distancia.

**GUÍA DE TRABAJO:**

1. En parejas lea atentamente la lectura propuesta.
2. Responda el test de interpretación marcando con X una única respuesta en cada una de las preguntas.
3. Socializar las respuestas seleccionadas.

### LA CINEMÁTICA DE LOS ANTIGUOS

Los conceptos de la cinemática fueron introducidos por el estudio de nuestro sistema solar. Se ha dicho, y con mucha razón, que el desarrollo de la cinemática, y en consecuencia de la mecánica, hubieran sido muy diferentes y muy lentos, si el cielo hubiera estado siempre cubierto.

Más de dos mil años antes de nuestra era, los babilonios conocían algunos elementos de la cinemática. Sabían la diferencia entre un movimiento uniforme y un movimiento variado; habían definido la velocidad pero no la aceleración. Adoptaron un sistema de unidades para medir la longitud, el volumen, la masa y el tiempo.

Si damos un salto hasta los griegos, el gran filósofo Aristóteles (384-322 a. de C.) estudió especialmente la caída de los cuerpos, reconociendo la constancia de la aceleración pero sin definirla, y suponiendo que los cuerpos tienen en su interior un motor. Proclamó que el ascenso de los cuerpos livianos (fuego y aire) y el descenso de los cuerpos pesados (agua y tierra) son movimientos naturales, uniformemente acelerados que no necesitan la energía del motor porque se dirigen a sus lugares naturales. Los movimientos opuestos, descenso de los livianos y ascenso de los pesados, son movimientos forzados, violentos o artificiales, uniformemente retardados que necesitan la energía del motor.

Trató de explicar el porqué o las causas de los movimientos con ideas insólitas, inasequibles a la observación. Citamos:

"Un proyectil que se mueve en el aire, empuja el aire que se encuentra delante de él. Este aire desplazado continuamente se mueve hacia atrás y llena el espacio que viene de dejar el proyectil. En consecuencia, este aire empuja el proyectil hacia delante".

Como sus observaciones fueron solamente cualitativas y no cuantitativas, se dejó llevar frecuentemente por las apariencias de los fenómenos que algunas veces pueden engañar. Citamos su ley de la caída libre, notablemente falsa: "Un cuerpo en caída libre recorre una distancia en tiempo inversamente proporcional a su peso. Así, si su peso se duplica, el cuerpo invertirá la mitad del tiempo, para una distancia dada".

Después de su muerte, durante siglos, su obra quedó desconocida. Pero poco a poco, sus teorías, aún las más falsas, fueron admitidas e impuestas como dogmas sin discusión y bases perfectas de toda ciencia. Esta influencia perduró hasta el siglo XVI, cuando los grandes físicos como Galileo, Huygens y Newton consideraron como verdaderos solamente los hechos que se podían comprobar experimentalmente e iniciar así el método científico.

SEGÚN EL TEXTO, RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1. En el texto se afirma que "los conceptos de la cinemática fueron introducidos por el estudio de nuestro sistema solar", porque:
  - A. Se estudiaba el movimiento de las nubes
  - B. Se estudiaba el sol
  - C. Se estudiaba el cielo cubierto
  - D. Se estudiaba el movimiento del sistema solar
  
2. ¿Por qué se afirma en el texto, que si el cielo siempre hubiera estado cubierto, hubiera sido diferente el desarrollo de la cinemática y la mecánica?
  - A. Porque no se vería el sol en movimiento
  - B. Porque no se verían las estrellas en movimiento
  - C. Porque se dificultaría observar el movimiento del sistema solar
  - D. Porque el invierno no permitiría estudiar mecánica
  
3. La diferencia existente entre un movimiento uniforme y un movimiento variado está dado por
  - A. El tipo de uniforme que utilizan
  - B. La aparición de la aceleración
  - C. La aparición de la velocidad
  - D. Los cambios de aceleración
  
4. Cuando se habla de velocidad y aceleración se hace referencia respectivamente a
  - A. Movimiento uniforme y a velocidad
  - B. Movimiento variado y movimiento uniforme
  - C. Movimiento variado y con aceleración

- D. Movimiento uniforme y movimiento variado
5. Las unidades de medida adoptadas por los babilonios para medir la longitud, el Volumen, la masa y el tiempo, al día de hoy en el sistema M.K.S. son, en su orden
- A. Centímetros, litros, kilogramos, segundos
  - B. Segundos, metros cúbicos, metros, kilogramos
  - C. Metros, metros cúbicos, kilogramos, segundos
  - D. Metros, litros, kilogramos, segundos.
6. Lo proclamado por Aristóteles acerca de los movimientos naturales de los cuerpos Livianos y pesados, se explica por
- A. La masa de los cuerpos
  - B. El volumen de los cuerpos
  - C. El tiempo de caída de los cuerpos
  - D. El peso de los cuerpos
7. Los movimientos forzados de los cuerpos, necesitan motor, por
- A. El ascenso de los cuerpos pesados y livianos
  - B. Descenso de los cuerpos livianos y el ascenso de los pesados
  - C. El ascenso de los cuerpos livianos y pesados
  - D. El descenso de los cuerpos pesados y el ascenso de los livianos
8. De la afirmación “sus observaciones fueron solamente cualitativas y no cuantitativas” se infiere que:
- A. Solo describía sus observaciones
  - B. Describía sus observaciones y las representaba en cantidades y porcentajes
  - C. Traducía sus observaciones a datos estadísticos
  - D. Todas las anteriores
9. El autor del texto afirma que la ley de la caída libre de Aristóteles es notablemente falsa, dado que
- A. El movimiento en caída libre no depende del peso
  - B. Si el peso aumenta, la velocidad de caída aumenta
  - C. Los cuerpos caen a igual velocidad
  - D. Si el peso disminuye, la velocidad de caída disminuye
10. El método científico tiene como principio
- A. Verdad es todo lo que se puede comprobar
  - B. Los hechos que se pueden comprobar

- C. Todo lo que se puede comprobar experimentalmente
- D. Verdad es lo que se puede comprobar experimentalmente

## TEXTOS PARA CONCEPTUALIZACIÓN

### TEXTO Nº 1

**OBJETIVO:** Realizar un acercamiento a algunos conceptos básicos de cinemática.

**CONCEPTOS:** Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento.

**INDICADORES:**

- Esquematiza los conceptos tratados en el texto.
- Representa la trayectoria en el plano cartesiano
- Representa correctamente un gráfico de posición contra tiempo.

**GUÍA DE TRABAJO:**

1. Realiza un croquis y sitúa en él una posible ubicación del colegio y la discoteca, y traza las trayectorias mencionadas por Mónica
2. Dibuje un plano cartesiano sobre el croquis con el origen en el colegio, elija una trayectoria y trace con vectores los desplazamientos después de recorrer cada cuadra.
3. Hallar el desplazamiento y el espacio recorrido en la primera, tercera y última cuadra. Comparar estos dos en cada caso.
4. Suponga que cada cuadra la caminan en 2 min. Realice un gráfico de posición contra tiempo.

Hortelio el profesor de física pide un informe oral a los estudiantes sobre los conceptos básicos de la unidad de cinemática. Mónica una de las estudiantes aventajadas de la clase pide la palabra y dice: Profesor, el viernes mientras estaba reunida con mis compañeros en la discoteca pude relacionar claramente estos conceptos de los que usted nos ha hablado en la unidad; pues nuestra posición inicial fue el colegio en donde nos reunimos para ensayar una obra de teatro; luego cada grupito tomo un camino diferente, para finalmente encontrarnos en la discoteca o posición final, algunos caminaron cinco cuerdas y listo, otros más animados se fueron de vuelta por el pueblo y caminaron según ellos 12 cuerdas para llegar al mismo lugar.

Entonces profe en esta unidad nos queda claro que la posición, es el punto de ubicación de un cuerpo en un determinado momento y que dicha posición puede variar gracias al movimiento, además que a pesar de que se sigan diferentes trayectorias se puede llegar al mismo lugar final, y que por lo tanto el desplazamiento alcanzado por un cuerpo no depende de su trayectoria,

sino pregúntele a Camila que buscando a su mamá para pedirle permiso para salir un rato con nosotros caminó como 15 cuadras, cuando la discoteca esta solo a cinco del colegio.

## TEXTO N° 2

OBJETIVO: Profundizar los conceptos antes trabajados e introducir nuevos conceptos.

CONCEPTOS: Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento, velocidad, tiempo.

### INDICADORES:

- Esquematiza los conceptos tratados en el texto.
- Representa la trayectoria en el plano cartesiano.
- Representa correctamente un gráfico de posición contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.

### GUÍA DE TRABAJO:

1. En parejas lean el texto.
2. Esquematice la situación planteada en el texto.
3. Dibuje en un plano cartesiano la trayectoria de Ana María y los vectores de desplazamiento.
4. Hallar el desplazamiento y el espacio recorrido en los primeros 15 minutos y a los 30 minutos y comparar estos en cada tiempo.
5. Realiza un gráfico de posición contra tiempo.
6. Realiza una gráfica de velocidad contra tiempo.

Ana María está entrenando para la prueba de atletismo de los inter colegiados, para esto todas las tardes sale a trotar por la autopista Medellín- Bogotá, durante 30 minutos, en los días de entrenamiento ha logrado regular su trote, de forma que recorre espacios iguales en tiempos iguales así en un segundo recorre 4 metros; en los 30 minutos ella va a un lugar y regresa a su casa.

## TEXTO N° 3

OBJETIVO: Observar los avances en la interpretación de enunciados a la luz de los conceptos de movimiento rectilíneo uniforme.

CONCEPTOS: Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento, velocidad, tiempo.

### INDICADORES:

- Esquematiza los conceptos tratados en el texto.



- Representa la trayectoria en el plano cartesiano.
- Representa correctamente un gráfico de posición contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.
- Es capaz de utilizar la información contenida en gráficos y esquemas para generar hipótesis.

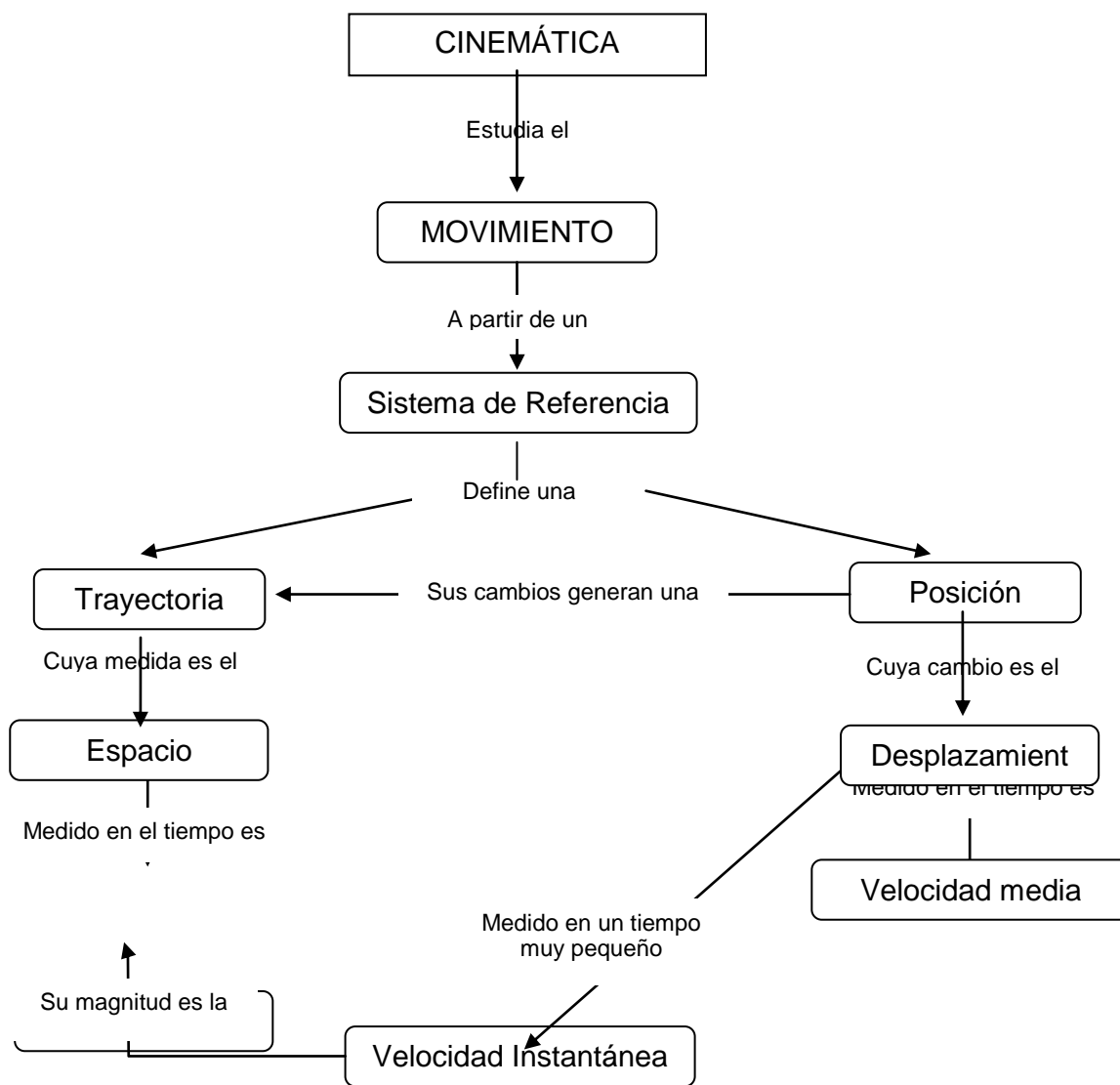
#### GUÍA DE TRABAJO:

1. Realiza un dibujo de la situación.
2. Realiza un gráfico de posición contra tiempo
3. Realiza un gráfico velocidad contra tiempo.
4. ¿A qué distancia de Guarne se encontraron el derrumbe?
5. ¿Si el bus al devolverse hubiera alcanzado la misma velocidad que tiempo demoraba el viaje?
6. ¿Qué tiempo se demoró el bus para regresar a Guarne desde el Túnel?
7. ¿Por qué razón el tiempo de regreso es mayor al tiempo de llegada al derrumbe?
8. La velocidad es positiva en todo el recorrido, explique.

Jorge y su padre deciden ir de compras a Medellín, Jorge apasionado por la velocidad, está observando constantemente el velocímetro dispuesto en el bus para información de los pasajeros, éste registra desde el momento en que Jorge lo empieza a observar 40 Km/h , 20 minutos después encuentran un gran trancón por un derrumbe cerca al túnel, que los hace detener por 20 minutos al cabo de los cuales les informan que el bus debe devolverse con los pasajeros porque no habilitarán la vía en toda la tarde; durante los 30 minutos de regreso a Guarne Jorge ve el registro de rapidez en el velocímetro siendo este constante en 3 Km/h.

ANEXO J: Material para la clase N° 2

MAPA CONCEPTUAL



TEXTO N° 4

OBJETIVO: Identificar gráficos correctos a partir de la interpretación de un enunciado.

CONCEPTOS: Espacio recorrido, trayectoria, velocidad, tiempo.

INDICADOR.

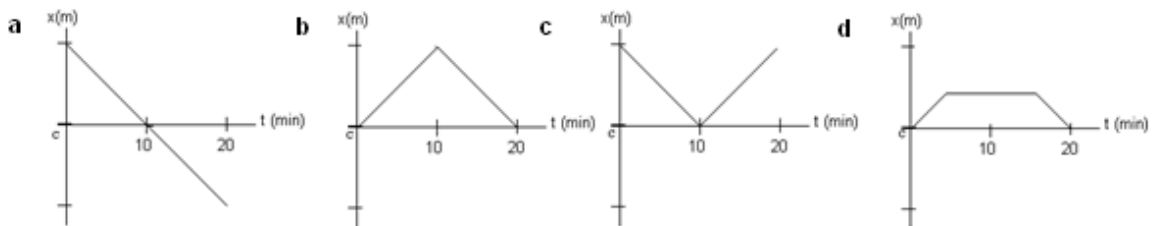
- Interpreta gráficos de posición y velocidad a partir de las condiciones dadas en un enunciado.
- Identifica el gráfico ilustrativo correspondiente a una situación

GUÍA DE TRABAJO:

1. Lee atentamente la situación.
2. Analiza los gráficos y selecciona el correcto.
3. Socializa tu trabajo con los compañeros.

Luisa sale del colegio en sus patines y realiza un recorrido por la autopista hasta el primer retorno, allí da el giro y regresa al colegio; durante la trayectoria utiliza siempre la misma velocidad y emplea 20 minutos para ello.

1. Selecciona la gráfica que representa la posición contra tiempo en el recorrido de Luisa.



2. Selecciona la grafica de velocidad contra tiempo de la situación

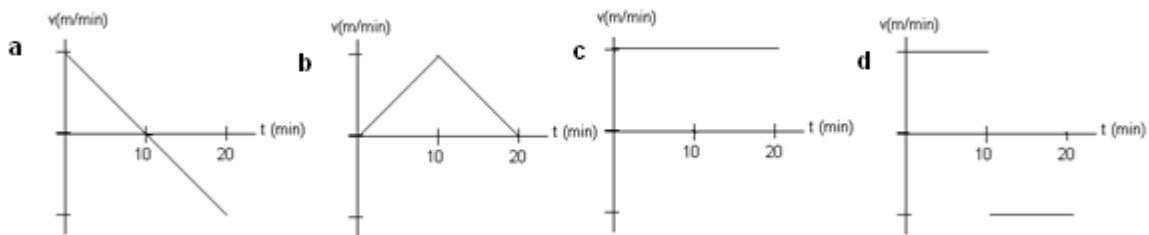


GRÁFICO Nº 1

OBJETIVO: Interpretar el gráfico.

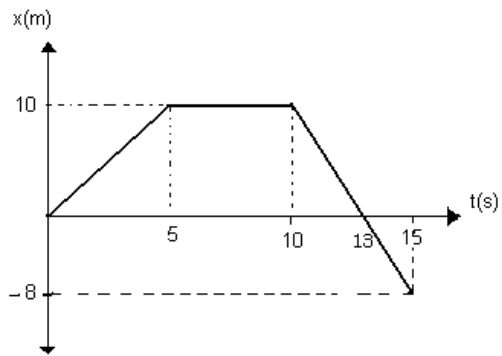
CONCEPTOS: espacio recorrido, tiempo, velocidad.

INDICADORES:

- A partir de la interpretación de un gráfico de posición contra tiempo construye un enunciado coherente.
- Establece relaciones entre las variables de un gráfico.

GUÍA DE TRABAJO

Observa e interpreta el gráfico



Utilizando una situación del contexto construya un enunciado con relación al gráfico.

1. Describe el movimiento en el intervalo de tiempo de 0 a 5 segundos.
2. ¿Qué significa la línea horizontal en el intervalo de 5 a 10 segundos?
3. ¿Cómo es el movimiento en el intervalo de 10 s a 15 s.?
4. ¿Qué sucede a partir de los 13 s?

## ANEXO K: Material clase N° 3

### LECTURA: GALILEO Y LA CINEMÁTICA

**OBJETIVO:** Realizar una lectura interpretativa rápida de un texto histórico.

**CONCEPTOS:** Velocidad, aceleración, principio de relatividad, movimiento uniforme acelerado, gravedad, caída de cuerpos, movimiento de proyectiles y método experimental.

#### GUÍA DE TRABAJO:

- En parejas lea atentamente la lectura propuesta.
- Responda el test de interpretación marcando con X una única respuesta en cada una de las preguntas.
- Socializar las respuestas seleccionadas.

### GALILEO Y LA CINEMÁTICA

Los antiguos inventaron máquinas muy ingeniosas que les ayudaban en sus trabajos, pero prácticamente no nos dejaron leyes correctas en ninguna ciencia experimental, mientras que sus descubrimientos fueron muy numerosos en matemática.

Se ha dicho que el espíritu humano solamente tiene que recogerse en sí mismo para hacer avanzar las matemáticas, mientras que la ciencia experimental pide una marcha contraria; exige una gran acumulación de hechos y de observaciones precisas, y esto fue el gran defecto de la antigüedad. A partir de la razón sin la base sólida de la experiencia construyeron sus teorías que como los edificios levantados sin un fondo consistente, se derrumban al menor soplo.

El método experimental no aparece bruscamente; resulta de un esfuerzo colectivo. Si el renacimiento literario es un regreso a la antigüedad, el renacimiento científico es una partida hacia el conocimiento del mundo material.

Galileo, en 1638 en su obra Diálogos sobre dos nuevas ciencias inició este período. Y por primera vez, una ley en física, en particular en cinemática, el movimiento uniformemente acelerado, se escribe matemáticamente.

Resumamos sus ideas sobre la caída de los cuerpos:

- Observa que si se lanza una bala horizontalmente, la gravedad que actúa verticalmente hacia abajo no podrá ni aumentar ni disminuir la velocidad horizontal y que por tanto, ésta se conserva.

- Define la aceleración diciendo: "Llamaré movimiento uniformemente acelerado a aquello que desde el comienzo confiere iguales incrementos de velocidad en tiempos iguales".
- Establece las ecuaciones del movimiento de los proyectiles y deduce que la trayectoria es una parábola y que el alcance es máximo para un ángulo de tiro igual a  $45^\circ$ .
- Se preguntaba si podemos saber mediante un experimento si nos movemos con velocidad uniforme.
- Concluye sus observaciones con esta frase: "La piedra que cae del mástil de una nave golpea en el mismo lugar, esté quieta o en movimiento la nave".

Notemos por lo tanto que Galileo enunció por primera vez el principio de la relatividad para la mecánica. Einstein lo generalizó para todos los tipos de fenómenos.

Es interesante mostrar que Galileo nunca hizo una hipótesis que no pudiera comprobar, de aquí estas palabras: "¿Cuál será la causa de la aceleración? Parece que ahora no es el momento más propio para investigar la causa de la aceleración de la caída de los cuerpos, respecto al cual han sido expresadas varias opiniones por varios filósofos... pero realmente no vale la pena. Por el presente, es propósito nuestro simplemente investigar y demostrar siempre que sea posible, algunas de las propiedades del movimiento acelerado cualquiera que sea la causa del movimiento".

Realmente fue Galileo el primero que analizó detenidamente ciertos fenómenos, que aplicó integralmente el método experimental, que empleó las funciones matemáticas en las ciencias y que publicó sus investigaciones; es por esto que se le conoce como "el padre de la física".<sup>39</sup>

## TEST DE INTERPRETACIÓN

1. Con la expresión "el espíritu humano solamente tiene que recogerse en sí mismo para hacer avanzar las matemáticas", el autor quiso significar:

- A. Que basta con el trabajo intelectual e interior del hombre para producir matemáticas
- B. Que es necesaria mucha observación para obtener resultados en matemáticas
- C. Que al igual que la física, las matemáticas requieren mucha investigación
- D. Todas las anteriores

---

<sup>39</sup> Tomado de: PERERO, Mariano. Historia e Historias de Matemáticas. Ed. Iberoamérica \_

2. Para que avance la ciencia experimental es necesario:
  - A. Una gran acumulación de hechos y de observaciones precisas
  - B. No acumulación de hechos ni observaciones precisas
  - C. El espíritu humano tiene que recogerse en sí mismo
  - D. A y B son correctas
  
3. De la expresión “El método experimental no aparece bruscamente”, se deduce que:
  - A. El renacimiento literario fue un regreso a la antigüedad
  - B. La ciencia es una partida del mundo material
  - C. Fue necesario el trabajo investigativo
  - D. Los edificios sin bases sólidas se derrumban fácilmente
  
4. El renacimiento científico es
  - A. Una partida hacia el conocimiento del mundo material
  - B. Un regreso a la antigüedad
  - C. Una aparición brusca
  - D. La acumulación de hechos inciertos
  
5. Galileo define la aceleración en términos de:
  - A. No incremento ni disminución de velocidad
  - B. Conferir iguales incrementos de velocidad en tiempos iguales
  - C. Movimiento uniformemente acelerado
  - D. A y C son correctas
  
6. A Galileo se le conoce como el padre de la física porque:
  - A. Fue el primero que analizó detenidamente ciertos fenómenos
  - B. Aplicó integralmente el método experimental
  - C. Empleó las funciones matemáticas en las ciencias
  - D. Todas las anteriores.
  
7. De la afirmación: “Galileo nunca hizo hipótesis que no pudiera comprobar”, se infiere que:
  - A. Antes de lanzar una hipótesis Galileo tenía elementos suficientes para comprobarlas
  - B. Era un investigador fehaciente
  - C. Galileo era el padre de la física
  - D. Establece las ecuaciones del movimiento de los proyectiles
  
8. Del texto se deduce que la cinemática es la ciencia que estudia
  - A. La caída de los proyectiles
  - B. El principio de la relatividad

- C. El movimiento uniformemente acelerado
  - D. El movimiento en sus condiciones de espacio y tiempo
9. La frase de Galileo: “La piedra que cae del mástil de una nave golpea en el mismo lugar, este quieta o en movimiento la nave”, se explica en términos de:
- A. Aceleración
  - B. Velocidad
  - C. Marco de referencia
  - D. Movimiento
10. Del texto podemos deducir que:
- A. Galileo le enseñó física a Einstein.
  - B. Galileo es el padre del método experimental.
  - C. La velocidad de los cuerpos que ascienden no cambia.
  - D. Los primeros indicios de la teoría de la Relatividad de Einstein están basados en escritos de Galileo.

### TEXTOS PARA CONCEPTUALIZACIÓN

#### TEXTO N° 5

**OBJETIVO:** Realizar un acercamiento a los conceptos básicos del Movimiento Uniforme Acelerado.

**CONCEPTOS:** Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo, espacio recorrido.

**INDICADORES:**

- Esquematiza los conceptos tratados en el texto.
- Representa correctamente un gráfico de posición contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de aceleración contra tiempo.
- Deduce con facilidad las características de un M. U. A. a partir de gráficos y esquemas.

**GUÍA DE TRABAJO:**

1. En parejas lean el texto.
2. Suponiendo trayectorias en línea recta realiza un croquis y sitúa en él las principales posiciones de los actores del texto, La casa de Jaime, Jaime, el colegio y el bus, y traza las trayectorias.
3. Por medio de una grafica averigüe que distancia tiene que correr Jaime para alcanzar el bus.



4. Si al alcanzar Jaime el bus, éste continua con velocidad constante hasta la escuela que está a 5 km, ¿logrará Jaime llegar puntual a clase a las 7 a.m.?
5. Realiza gráficos de posición contra tiempo para el bus y para Jaime y compáralos.
6. Realiza gráficos de Velocidad contra tiempo para el bus y para Jaime y compáralos.
7. Realiza gráficos de aceleración contra tiempo para el bus y para Jaime y compáralos.

Jaime sale de su casa a las 6:45 a. m. con destino al colegio y observa que el bus que lo transporta está detenido por la luz roja en el semáforo; corre a su máxima rapidez de 6 m/seg para alcanzarlo, cuando Jaime está a 15 m y son las 6:48 a. m., la luz cambia a verde y el bus acelera uniformemente a razón 1 m/seg<sup>2</sup>. Jaime continúa corriendo para alcanzar el bus y saltar a él.

#### TEXTO Nº 6

OBJETIVO: Profundizar los conceptos antes trabajados e introducir nuevos conceptos.

CONCEPTOS: Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo, desaceleración, espacio recorrido.

INDICADORES:

- Esquematiza los conceptos tratados en el texto.
- Representa correctamente un gráfico de posición contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de aceleración contra tiempo.

GUÍA DE TRABAJO:

1. En parejas lean el texto.
2. Esquematice la situación planteada en el texto.
3. Realiza un gráfico de posición contra tiempo.
4. Realiza una gráfica de velocidad contra tiempo.
5. Realiza una gráfica de aceleración contra tiempo.
6. ¿Cuánto tiempo se demora el carro de gaseosa para detenerse?

Todos los días en la tarde cuando Hortelio pasa por el frente del colegio observa un letrero que dice “Velocidad Máxima 36 km/h y se pregunta: Si a la hora de la salida del colegio el carro de la gaseosa viene con esta velocidad y está a una distancia de 9 m de la entrada del colegio que mide 2 m de ancho; ¿Cuál será la desaceleración mínima aplicada en la frenada por el conductor para no atropellar a Santiago que todos los días a la salida corre por el centro de la entrada como alma que lleva el diablo sin tomar ninguna precaución para cruzar la autopista?

## TEXTO N° 7

**OBJETIVO:** Observar los avances en la interpretación de enunciados a la luz de los conceptos de Movimiento Uniforme Acelerado.

**CONCEPTOS:** Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo, desaceleración, espacio recorrido.

**INDICADORES:**

- Esquematiza la información suministrada en el texto.
- Representa correctamente un gráfico de posición contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de aceleración contra tiempo.
- Es capaz de utilizar la información contenida en gráficos y esquemas para generar hipótesis validas con relación a las variables.

**GUÍA DE TRABAJO:**

1. Realiza un dibujo de la situación.
2. Realiza un gráfico de posición contra tiempo
3. Realiza un gráfico velocidad contra tiempo.
4. Realizar un gráfico de aceleración contra tiempo.
5. Determinar el tiempo que tarda el policía en alcanzar al automovilista.
6. Hallar el desplazamiento total del policía para alcanzar al automovilista.
7. La velocidad que lleva el policía en el momento de alcanzar al automovilista.
8. Puede asegurarse que el policía sigue al motociclista por exceso de velocidad

Un automovilista conduce por la autopista a una velocidad constante de 20 m/s; cuando pasa frente a un policía de tránsito motorizado este empieza a acelera constantemente a razón de  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  para alcanzarlo. Después de alcanzarlo continúan ambos a igual velocidad, durante 5 segundos mientras que el policía le indica al automovilista que se detenga; al cabo de este tiempo los dos empiezan a desacelerar hasta detenerse a los 200 m.

## ANEXO L: Material de clase N° 4

### MAPA CONCEPTUAL: La Mecánica Clásica

**OBJETIVO:** Estructurar los conceptos del M. U. A. mediante la comparación con los demás tipos de movimiento.

**CONCEPTOS:** Velocidad, Velocidad inicial, Velocidad final, aceleración, espacio, movimiento uniforme acelerado, movimiento uniforme desacelerado, reposo.

#### GUÍA DE TRABAJO:

1. Leer en parejas el Mapa conceptual.
2. Socializar semejanzas y diferencias entre el M. U. R. y el M. U. A.
3. Profundizar en los nuevos conceptos adquiridos.

#### INDICADORES

- Comparte y debate acerca de los conceptos del M. U. A. con sus compañeros.
- Escribe semejanzas y diferencias entre los movimientos estudiados.

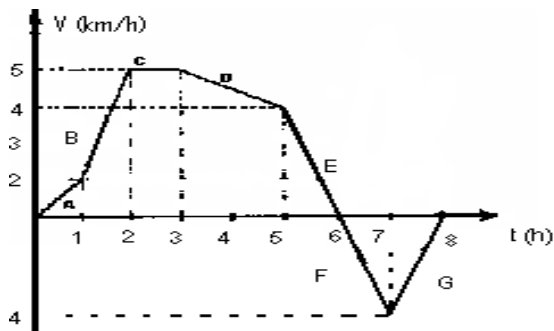
### GRÁFICO N° 2

**OBJETIVO:** Interpretar gráficos de velocidad contra tiempo y escribir textos cortos a partir de ellos.

**CONCEPTOS:** Sistema de referencia, posición, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo, desaceleración, espacio recorrido, movimiento Uniforme Acelerado, movimiento Uniforme Desacelerado, Reposo.

#### INDICADORES:

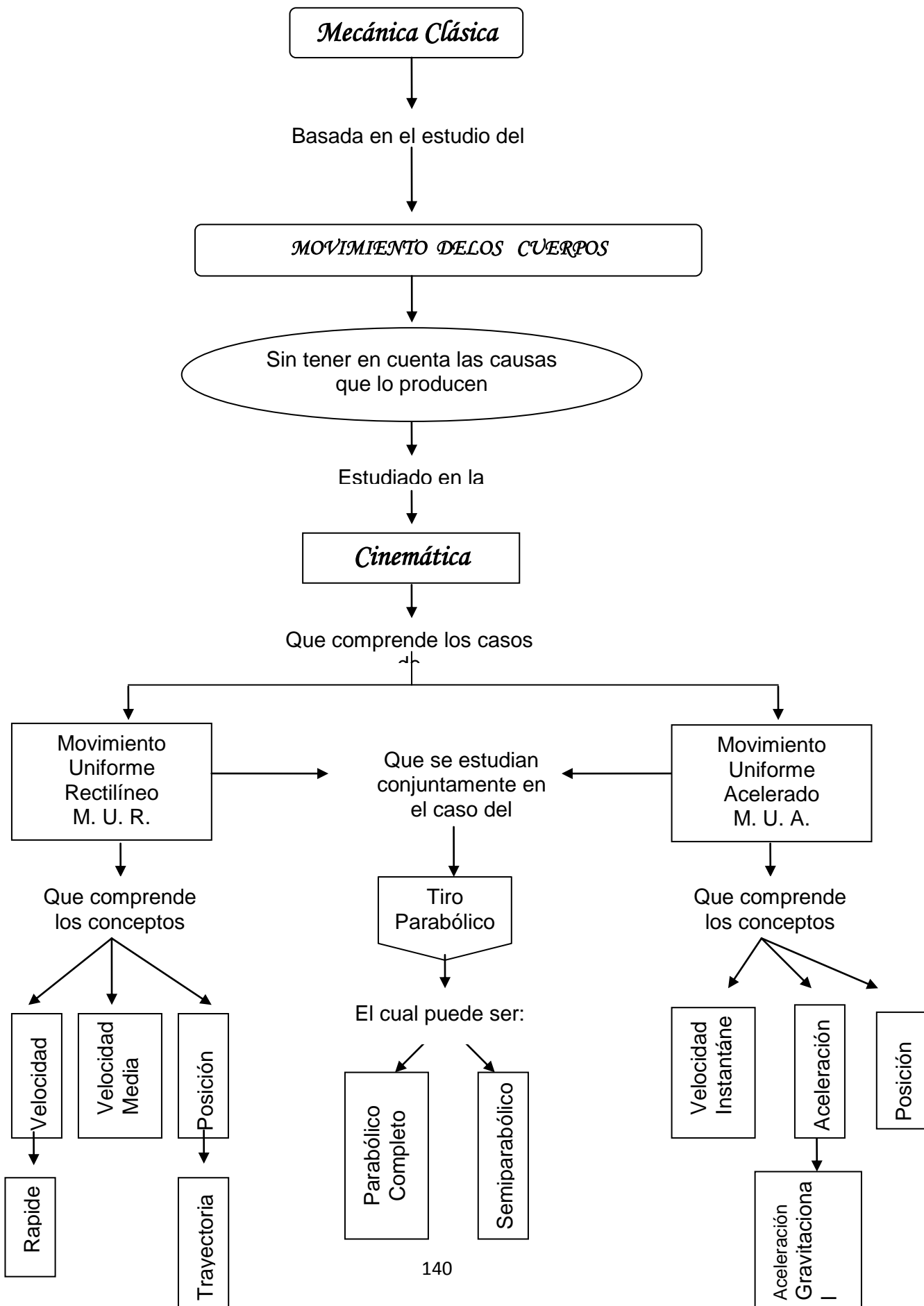
- Interpreta correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.
- Deduce con facilidad las características de un M. U. V. a partir de un gráfico de velocidad contra tiempo.



- Relaciona gráficos de velocidad contra tiempo con textos cortos del contexto.

#### GUÍA DE TRABAJO:

1. Analizar la grafica y escribir un texto corto que se ajuste a ésta.
2. Cuál es el desplazamiento total representado en la grafica?
3. ¿Es igual el desplazamiento al espacio recorrido representado en ésta?
4. Identifique los tramos de aceleración, los desaceleración y los de m. u. r.



## TEXTO N° 8

**OBJETIVO:** Interpretar los conceptos del M. U. A. en el contexto e identificar gráficos de velocidad contra tiempo.

**CONCEPTOS:** Sistema de referencia, posición, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo, desaceleración, espacio recorrido, movimiento Uniforme Acelerado, movimiento Uniforme Desacelerado, Reposo.

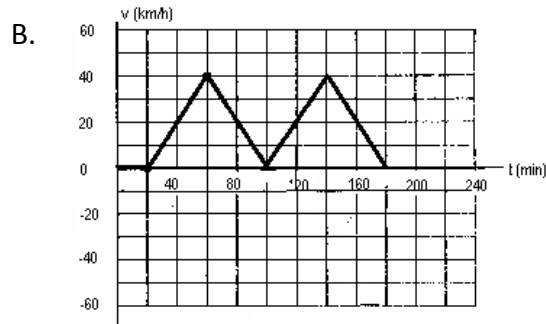
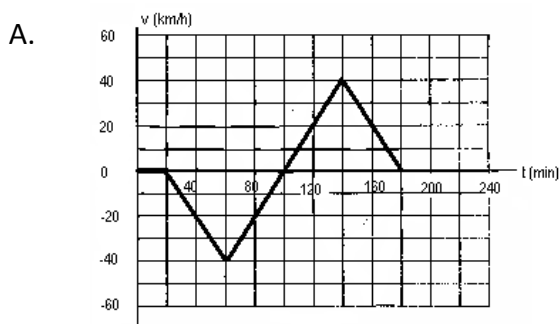
### INDICADORES:

- Interpreta correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.
- Deduce con facilidad las características de un M. U. V. a partir de la lectura de un texto.
- Relaciona gráficos de velocidad contra tiempo con textos cortos del contexto.

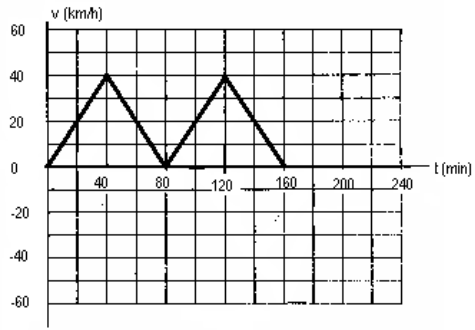
Lucy la profesora de física desea realizar un viaje a la ciudad de Medellín y se desplaza hasta la bomba de gasolina donde tiene su moto para iniciar el viaje, pero mientras tanquea su moto se entretiene conversando 20 minutos con un viejo amigo que encontró allí; al cabo de éste tiempo inicia su viaje acelerando hasta alcanzar una velocidad de 40 km/h en un tiempo de 40 minutos, lo cual la asusta mucho pues ella no es muy amante de la velocidad; por lo que decide desacelerar de igual forma durante los siguientes 40 minutos hasta llegar al peaje. Pero, inmediatamente se tiene que regresar al recibir un mensaje de su jefe a través de su celular, así que inicia a acelerar un poco asustada hasta alcanzar nuevamente los 40 km/h en 40 minutos, tiempo en el cual reacciona e inicia a desacelerar hasta detenerse y regresar al punto de partida para encontrarse con la sorpresa de la visita de sus padres.

### GUÍA DE TRABAJO:

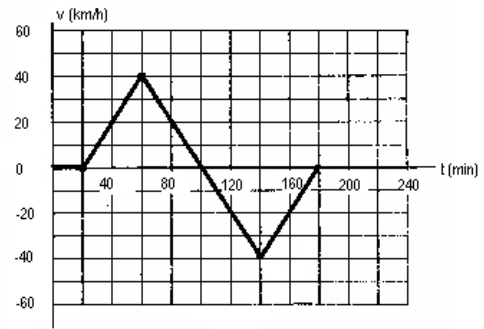
1. Analizar y señalar cuál de las graficas es la que mejor se ajusta a la situación descrita en el texto y explicar por qué.
2. Explicar por qué las otras opciones no son válidas.



C.



D.



## ANEXO M: Material clase N° 5

### PROBLEMA CUALITATIVO

**OBJETIVO:** Reflexionar a partir de los conocimientos personales y los vistos en clase en el análisis de un fenómeno próximo.

**CONCEPTOS:** velocidad, aceleración, masa, desplazamiento.

**INDICADOR:**

- Manifiesta hipótesis de explicación de un fenómeno.
- Explica una situación utilizando los conceptos físicos involucrados en ella.

**GUÍA DE TRABAJO:**

1. Lee cuidadosamente el problema.
2. Responde la pregunta planteada, sustentándola a partir de los conceptos trabajados en el área.
3. Realiza un esquema de la situación narrada en el enunciado

Carlos desde cierta altura deja caer al mismo tiempo su cuaderno de sociales y su borrador. ¿Cuál cae primero al piso y por qué?

### TEXTO N° 9

**OBJETIVO:** Identificar la funcionalidad del movimiento vertical y sus relaciones en la solución de una situación problema.

**CONCEPTOS:** Tiempo, velocidad, espacio recorrido, aceleración: gravedad

**INDICADOR:**

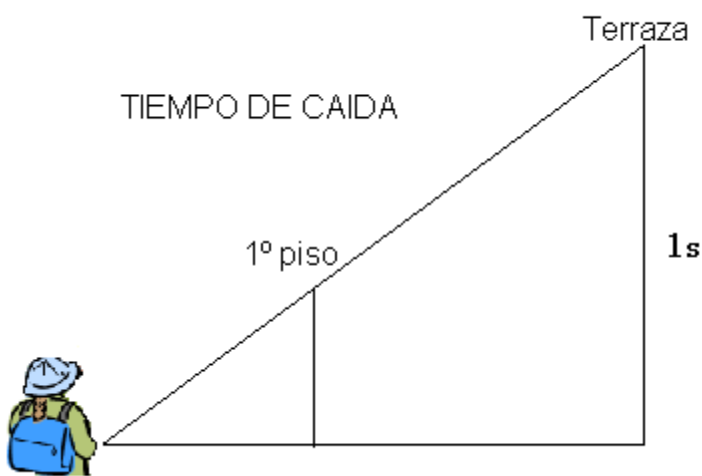
- Deduce a partir de un texto relaciones entre diferentes magnitudes.
- Interpreta gráficos en los que se representan relaciones de proporcionalidad.

Sofía está de visita en la Institución con su bebé, que ya tiene siete meses de edad, sus antiguos compañeros de curso se encuentran fuera del aula realizando una práctica experimental, ella los saluda y mientras charla con Juliana su bebe deja caer el rasca encías, su compañera le dice: ahora puedo saber a qué altura ha dejado caer el rasca encías el niño y con qué velocidad llega al suelo si tomo su tiempo de caída, pero desde acá es muy impreciso. Sube a la terraza y

ensayamos; cuando Sofía está en la terraza y tras una señal de su amiga, deja caer el juguete registrándosele un tiempo de caída de 1 s.

#### GUÍA DE TRABAJO:

1. Cuando Juliana lanza la expresión “acá es muy impreciso” ¿A qué se refiere? y Por qué crees que lo dice
2. Representa en una gráfica de espacio contra tiempo de la situación.
3. Qué conceptos físicos se trabajan en el texto.
4. Un observador ha realizado el siguiente gráfico de la situación, a partir de dicho gráfico determina el tiempo de caída del rasca encías cuando Sofía estaba en la planta baja.



5. Existe alguna relación entre la velocidad con que impacta el rasca encías y la altura de caída.

#### TALLER DE APLICACIÓN

**OBJETIVO:** Aplicar los conocimientos a la solución de ejercicios y problemas.

**CONCEPTOS:** Aceleración, velocidad, tiempo, espacio recorrido.

#### INDICADOR

- Clasifica los elementos de un problema en datos útiles e informativos
- Plantea relaciones entre variables de un gráfico o enunciado
- Realiza esquemas y gráficos relacionando información contenida en un enunciado
- Da respuesta a preguntas que requieren análisis de relaciones entre datos.

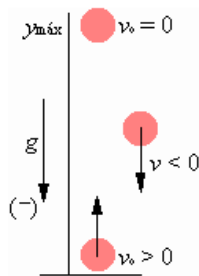


## GUÍA DE TRABAJO

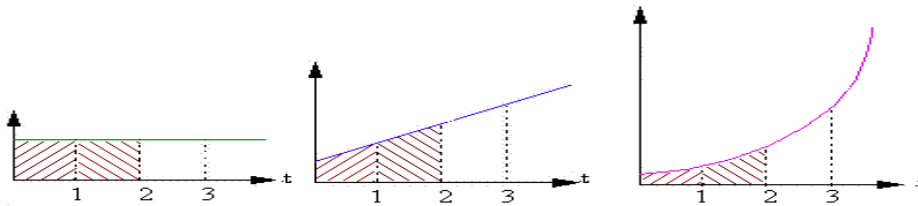
1. Lee atentamente cada enunciado propuesto y realiza un esquema donde sea necesario.
2. Responde las preguntas justificando cada una de ellas.

### TALLER N° 1

1. Si dos cuerpos de diferente masa se dejan caer libremente en forma simultánea desde la misma altura. ¿Cuál llegará primero al suelo? <sup>40</sup>
2. Juan lanza una piedra verticalmente hacia arriba desde su cabeza con una velocidad de  $10 \frac{m}{s}$ ; de que tiempo dispone para retirarse del lugar para que la piedra no lo golpee en la cabeza.
3. Observa el siguiente gráfico y construye un enunciado que corresponda a lo ilustrado en él



4. Los siguientes son gráficos del movimiento vertical completa cada uno de ellos con la magnitud faltante y explica por qué se generan de esa forma.



40 Tomado de: VILLEGAS, Mauricio y RAMÍREZ S, Ricardo. Investiguemos Física 10º. Bogotá: Voluntad, 1989. Pág. 51.

ESQUEMA N° 1

OBJETIVO: Interpretar representaciones gráficas del movimiento vertical

CONCEPTOS: espacio recorrido, velocidad, aceleración, gravedad,

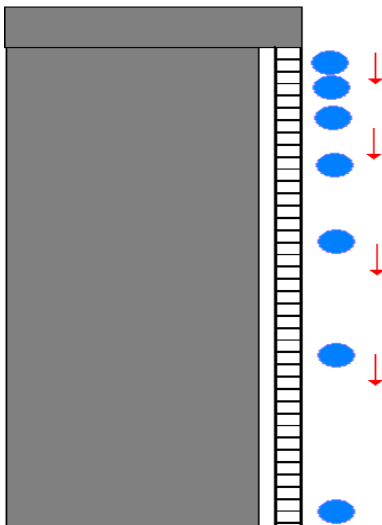
INDICADOR:

- Expresa relaciones entre los datos proporcionados en un gráfico.
- Realiza asociaciones de un gráfico de una situación con otro tipo de situaciones similares.

GUÍA DE TRABAJO:

La siguiente gráfica muestra la caída progresiva de un objeto desde cierta altura.

1. ¿Qué puede interpretarse en la grafica a partir de los espacios recorridos por la esfera?



2. Las flechas rojas permanecen siempre constantes, ¿qué estarán representando?

3. Teniendo en cuenta que cada huella se dio en un segundo. Dibuja un gráfico de espacio contra tiempo.

4. Menciona tres situaciones en las que hayas advertido el mismo hecho físico.

5. Si el objeto en vez de dejarse caer, se lanza hacia arriba. ¿Cómo sería una imagen de su movimiento?

GRÁFICO N° 3

OBJETIVO: Identificar en un gráfico las relaciones entre las variables de un enunciado.

CONCEPTOS: Aceleración, tiempo.

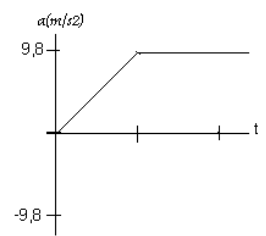
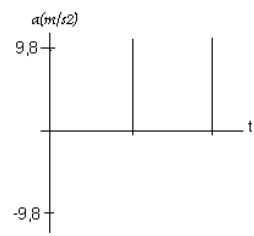
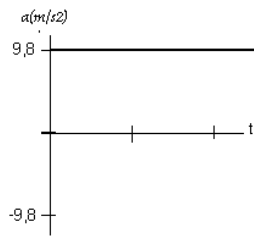
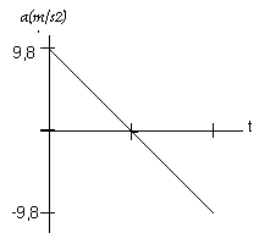
INDICADOR: Compara diferentes gráficos diferenciando el adecuado a una situación.

GUÍA DE TRABAJO:

1. Lee el enunciado y selecciona la respuesta correcta

En la terraza de un edificio se está celebrando una fiesta, uno de los invitados se ha recostado al barandal y se ha dedicado a tomar piedrecillas de las materas y dejarlas caer a la calle.

La grafica que relaciona la aceleración a través del tiempo es:



## ANEXO Ñ: Material clase Nº 7

### LECTURA: ARISTÓTELES: NATURALEZA, FORMAS Y MOVIMIENTO

OBJETIVO: Realizar una lectura interpretativa rápida de un texto histórico.

CONCEPTOS: Velocidad, aceleración, Relatividad, movimiento, gravedad, fuerza, materia y vacío.

#### GUÍA DE TRABAJO:

- En parejas lea atentamente la lectura propuesta.
- Responda el test de interpretación marcando con X una única respuesta en cada una de las preguntas.
- Socializar las respuestas seleccionadas.

#### Aristóteles: Naturaleza, Formas y Movimiento

Aristóteles, discípulo de Platón, rechazó la separación entre el mundo natural y el mundo inteligible. Para él, las formas inteligibles que dirigen la existencia de los seres naturales están en ellos mismos. La Naturaleza se compone de sustancias, es decir, de seres que tienen en sí mismos su propio principio de movimiento, como los astros, las plantas y animales, y los cuatro elementos. Toda sustancia está compuesta de materia pasiva y forma activa. La forma es el principio dinámico y teleológico que ordena el desarrollo de cada planta, animal, humano, haciéndole ser lo que es de conformidad con su especie y encaminándolo hacia su perfección. Generación y reproducción son dos características principales de los seres vivos.

Para Aristóteles el movimiento es la cualidad fundamental de todos los entes materiales y por eso la Física es la ciencia del movimiento de los cuerpos. En las sustancias hay cambio -su generación o destrucción- y tres tipos de movimiento: la alteración de una cualidad, el cambio de cantidad y el desplazamiento en el espacio. El filósofo da dos explicaciones metafísicas del cambio y el movimiento: una sustancia adquiere una forma de la que se hallaba privada, una sustancia actualiza alguna de las posibilidades inherentes en su naturaleza.

Desde el punto de vista cosmológico el movimiento del universo se inicia por la acción atractiva que ejerce un motor inteligible sobre la esfera de las estrellas fijas, que constituye el límite del cosmos. Ese movimiento se transmite a las demás esferas que dirigen las órbitas de los planetas, el Sol y la Luna. Todo lo que mueve es movido, excepto el primer motor. Aristóteles no era astrónomo; su explicación del movimiento de los astros se basa en el primer modelo teórico de astronomía matemática, el del matemático Eudoxo, compañero suyo en la Academia platónica, que exponía el movimiento de cada planeta, del Sol y la Luna, como

resultante de la acción combinada de varias esferas con el mismo centro. Según Aristóteles esas esferas son materiales y cristalinas, compuestas de éter, como los astros. Sólo el primer motor es inmaterial, además de eterno, indivisible y continuo.

Distingue dos regiones celestes. En la que va desde la Luna hasta las estrellas no hay corrupción, porque los astros son inmutables y perfectos, con un movimiento circular invariable, sin principio ni fin. La que va desde la Tierra, que ocupa el centro del universo, hasta la Luna es el reino de la generación y la corrupción. En ella los cuatro elementos -tierra, agua, aire y fuego- se disponen en esferas concéntricas desde el centro hacia fuera, constituyendo sus lugares naturales. El orden de las esferas depende de la pesantez y ligereza relativas de los elementos. En esta región sublunar hay dos tipos principales de movimiento: el natural, cuando un cuerpo se mueve hacia su lugar natural, y el violento, cuando un cuerpo se aparta de su lugar natural.

Aristóteles se sintió obligado a tratar de refutar los razonamientos paradójicos que un siglo antes había expuesto Zenón de Elea contra el movimiento. Zenón argumentaba que los conceptos de espacio y movimiento no eran pensables racionalmente sin que llevaran a contradicciones, por lo que no debían ser considerados como entidades reales, sino tan sólo como apariencias sensibles. Su ataque iba dirigido sobre todo contra la teoría pitagórica de que los cuerpos materiales estaban formados por un conjunto de partículas iguales e indivisibles, pero algunos de sus argumentos atacaban a los físicos que consideraban la materia y el espacio como un continuo. Aristóteles pensaba que el universo era un pleno, que la naturaleza tiene horror al vacío, y rechazaba que los cuerpos estuvieran formados por átomos. Sin embargo, defiende contra Zenón la existencia del espacio porque le resulta un concepto necesario para explicar el movimiento. Para él tanto la materia y el movimiento, como el espacio y el tiempo pueden ser divisibles ilimitadamente de modo potencial, pero entidades como átomos materiales, puntos espaciales e instantes temporales no tienen una existencia real, sino formal.<sup>41</sup>

## TEST DE INTERPRETACIÓN

1. Según el texto para Aristóteles el mundo inteligible es:

- A. La Materia
- B. La forma de las cosas.
- C. Los propios principios de movimiento.
- D. La materia pasiva y la forma activa.
- E. Ninguna de las Anteriores

---

<sup>41</sup> Sergio Toledo Prats. Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia. Portal [www.eldia.es](http://www.eldia.es)

2. De los tipos de movimiento que describe Aristóteles el más próximo a nuestra definición en cinemática es:
  - A. La alteración de una cualidad
  - B. El cambio de cantidad
  - C. El desplazamiento en el espacio.
  - D. Todas las anteriores
  - E. Ninguna de las Anteriores
  
3. Como explicaba Aristóteles la aparición del movimiento de los cuerpos celestes:
  - A. Se producía por el éter.
  - B. El motor de una maquina
  - C. Las fuerzas de atracción entre los planetas
  - D. La Resultante de la acción combinada de varias esferas concéntricas.
  - E. Ninguna de las anteriores.
  
4. Aristóteles explicaba el movimiento del sol y de la luna como:
  - A. Un movimiento circular uniforme
  - B. La resultante de la atracción entre los cuerpos celestes
  - C. La Resultante de la acción combinada de varias esferas concéntricas.
  - D. Los efectos del éter sobre los planetas
  - E. Ninguna de las anteriores.
  
5. De acuerdo a la lectura la teoría Aristotélica era:
  - A. Geocéntrica
  - B. Heliocéntrica
  - C. La luna era el centro del universo
  - D. La tierra y la luna eran el centro del universo
  - E. Ninguna de las anteriores
  
6. Aristóteles distingue dos regiones principalmente por:
  - A. El gran tamaño de una y lo pequeña de otra.
  - B. La gran extensión de una y las cortas distancias de la otra
  - C. Su invariabilidad en una y su variabilidad en otra.
  - D. El numero de cuerpos celestes de una y otra
  - E. Ninguna de las Anteriores

7. De la lectura se puede inferir por movimiento natural:
- A. El descenso de los gases.
  - B. El ascenso de las partículas sólidas.
  - C. El descenso de los cuerpos más pesados.
  - D. El movimiento de la luna y la tierra.
  - E. Ninguna de las Anteriores.
8. Que concepto trata Aristóteles de explicar cuando habla de la continuidad del espacio:
- A. El éter
  - B. El tiempo
  - C. El vacío
  - D. El movimiento
  - E. Ninguna de las Anteriores
9. El orden natural de los cuatro elementos según su pesantez o ligereza es:
- A. Tierra, fuego, aire, agua
  - B. Tierra, agua, aire, fuego
  - C. Agua, Tierra, fuego, Aire.
  - D. Fuego, Tierra, agua, aire.
  - E. Ninguna de las Anteriores.
10. El principio del movimiento era explicado por Aristóteles a través de un motor con las siguientes características:
- A. Ford de 200 caballos de fuerza.
  - B. Natural y de mucha potencia.
  - C. Inmaterial, eterno, indivisible y continuo.
  - D. Material. Cristalino y compuesto por éter.
  - E. Ninguna de las Anteriores.

## TEXTOS PARA CONCEPTUALIZACIÓN

### TEXTO Nº 10

OBJETIVO: Realizar un acercamiento a los conceptos básicos del Movimiento en Dos Dimensiones.

CONCEPTOS: Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo de vuelo, alcance horizontal, ángulo de disparo, alcance máximo horizontal, altura máxima.

INDICADORES:

- Esquematiza los conceptos tratados en el texto.
- Representa correctamente un gráfico de posición contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de aceleración contra tiempo.
- Deduce con facilidad las características de un Movimiento en Dos dimensiones a partir de gráficos y esquemas.

GUÍA DE TRABAJO:

1. En parejas lean el texto.
2. Suponiendo trayectorias en línea recta realiza un croquis y sitúa en él las principales posiciones de los actores del texto, Don Agustín y el toro. Traza las trayectorias.
3. Por medio de una grafica averigüe que distancia tiene que correr Don Agustín para saltar la cerca.
4. ¿Qué posibilidades de velocidad inicial pueden favorecer el salto de Don Agustín?
5. Realiza gráficos de posición contra tiempo para el toro y para Don Agustín y compáralos.
6. Realiza gráficos de Velocidad contra tiempo para el toro y Don Agustín y compáralos.
7. Realiza gráficos de aceleración contra tiempo para el toro y Don Agustín y compáralos.

Carlos observa a Don Agustín, su padre, cuando éste dirige el ganado de la finca hacia los corrales para vacunarlos y le cruza por la cabeza una idea loca cuando mira que el toro se para de frente a su padre a 20 metros de distancia, con negras intenciones de embestirlo, Don Agustín se encuentra a 30 metros de la cerca más próxima y esta tiene una altura de 1.5 metros. Si el toro embiste a Don Agustín con una velocidad constante de 5 m/seg y éste corre hacia la cerca con una aceleración constante de 2 m/seg<sup>2</sup> dando un salto máximo sobre ella cuando se encuentra a 1.8 metros de ella. Analiza cuáles son las probabilidades para que la cruce con éxito, y si el toro frena en ese punto a razón de 2 m/seg<sup>2</sup> se lleva la cerca?

TEXTO Nº 11

OBJETIVO: Profundizar los conceptos antes trabajados e introducir nuevos conceptos.

CONCEPTOS: Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo de vuelo, alcance horizontal, ángulo de disparo, alcance máximo horizontal, altura máxima, tiro semiparabólico.



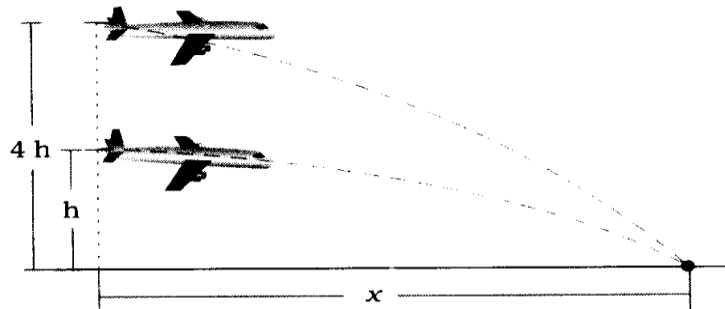
#### INDICADORES:

- Esquematiza los conceptos tratados en el texto.
- Representa correctamente un gráfico de posición contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de aceleración contra tiempo.
- Soluciona ejercicios en los que intervienen dos cuerpos.

#### GUÍA DE TRABAJO:

1. En parejas lean el texto.
2. Esquematice la situación planteada en el texto.
3. Realiza un gráfico de posición contra tiempo.
4. Realiza una gráfica de velocidad contra tiempo.
5. Realiza una gráfica de aceleración contra tiempo.

En nuestro municipio se presentó una emergencia invernal debido al taponamiento de una de nuestras quebradas debido a las basuras que se habían arrojado en ella, por lo que el servicio del cruz roja va a enviar las ayudas necesarias a través de un par de avionetas, pero como no hay pista de aterrizaje tendrá que arrojarlos sobre las instalaciones de nuestro colegio. Si las avionetas vuelan en forma horizontal a una altura  $h$  y  $4 h$  respectivamente, con una velocidad de  $70 \text{ m/seg}$  cada una, ¿a qué distancia horizontal deberá soltar los paquetes para que caigan en el radio del colegio que es aproximadamente de  $300 \text{ metros}$ ?



#### TEXTO N° 12

**OBJETIVO:** Observar los avances en la interpretación de enunciados a la luz de los conceptos de Movimiento en Dos Dimensiones.

**CONCEPTOS:** Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo de vuelo, alcance horizontal, ángulo de disparo, alcance máximo horizontal, altura máxima.

#### INDICADORES:

- Esquematiza la información suministrada en el texto.
- Representa correctamente un gráfico de posición contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.
- Representa correctamente un gráfico de aceleración contra tiempo.
- Es capaz de utilizar la información contenida en gráficos y esquemas para generar hipótesis validas con relación a las variables.

#### GUÍA DE TRABAJO:

1. Realiza un dibujo de la situación.
2. Realiza un gráfico de posición contra tiempo
3. Realiza un gráfico velocidad contra tiempo.
4. Realizar un gráfico de aceleración contra tiempo.

Estamos en práctica de baloncesto en la clase de educación física y Jorge desea realizar un pase a Juan que se encuentra a 22,5 metros de distancia; sabiendo que a la mitad de esta distancia se encuentra Andrés con posibilidad de interceptar el pase, ya que puede saltar hasta una altura de 3 metros. Si realizo un pase, desde una altura de 2 metros ¿qué condiciones debo poner a mi pase para que no sea interceptado por Andrés y sea recibido por Juan a la misma altura de 2 metros?

## ANEXO O: Material clase N° 8

MAPA CONCEPTUAL: La Mecánica Clásica

OBJETIVO: Estructurar los conceptos del Movimiento en Dos Dimensiones mediante la comparación con los demás tipos de movimiento.

CONCEPTOS: Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo de vuelo, alcance horizontal, ángulo de disparo, alcance máximo horizontal, altura máxima, tiro semiparabólico.

GUÍA DE TRABAJO:

1. Leer en parejas el Mapa conceptual trabajado en la clase N° 4.
2. Socializar semejanzas y diferencias del Movimiento en dos Dimensiones con el M. U. R. y el M. U. A.
3. Profundizar en los nuevos conceptos adquiridos.

INDICADORES

- Comparte y debate acerca de los conceptos del Movimiento en Dos Dimensiones con sus compañeros.
- Escribe semejanzas y diferencias entre los movimientos estudiados.

TEXTO CORTO PARA IDENTIFICACIÓN DE GRÁFICO

OBJETIVO: Interpretar los conceptos del Movimiento en Dos Dimensiones en el contexto e identificar gráficos de velocidad contra tiempo.

CONCEPTOS: Sistema de referencia, posición, trayectoria, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo de vuelo, alcance horizontal, ángulo de disparo, alcance máximo horizontal, altura máxima, tiro semiparabólico.

GUÍA DE TRABAJO:

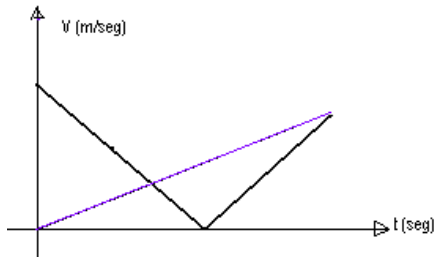
Analizar y señalar cuál de las graficas es la que mejor se ajusta a la situación descrita en el texto y explicar por qué. (La línea fucsia representa la velocidad de la ardilla, la línea negra la velocidad de la flecha)

Explicar por qué las otras opciones no son válidas.

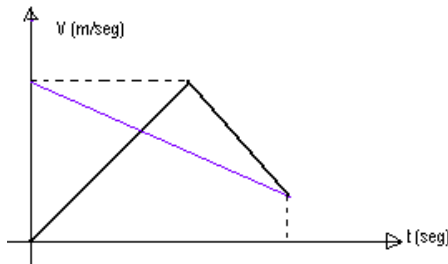
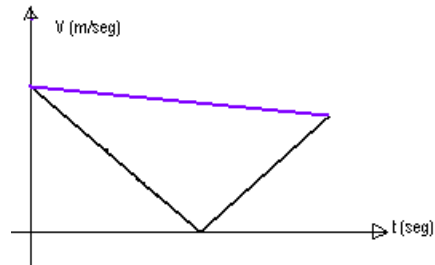
INDICADORES:

- Interpreta correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.
- Deduce con facilidad las características de un Movimiento en Dos Dimensiones a partir de la lectura de un texto.
- Relaciona gráficos de velocidad contra tiempo con textos cortos del contexto.
- 

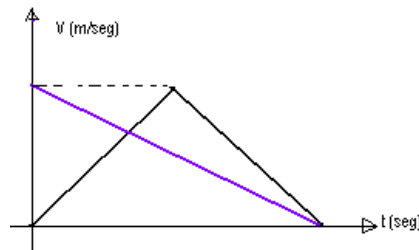
A.



B.



D



Un cazador en el parque de Piedras blancas dispara una flecha directamente hacia una ardilla que está en la rama de un árbol, inmediatamente la ardilla comienza a caer en el momento en que la flecha sale del arco. ¿Le dará la flecha a la ardilla? ¿Por qué?

GRÁFICO PARA ESCRIBIR TEXTO CORTO

OBJETIVO: Interpretar gráficos de velocidad contra tiempo y escribir textos cortos a partir de ellos.

CONCEPTOS: Sistema de referencia, posición, desplazamiento, Velocidad inicial, Velocidad final, Aceleración, tiempo, desaceleración, espacio recorrido, movimiento Uniforme Acelerado, movimiento Uniforme Desacelerado, Reposo.

## INDICADORES:

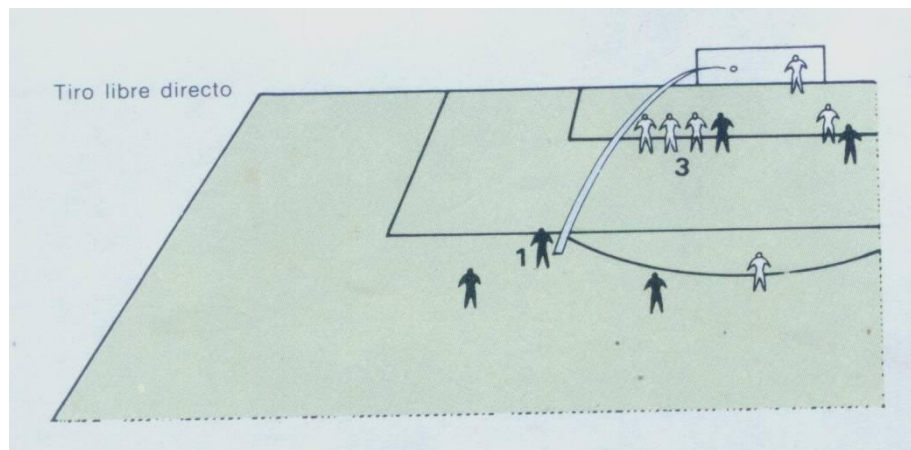
Interpreta correctamente un gráfico de velocidad contra tiempo.

Deduce con facilidad las características de un Movimiento en dos Dimensiones a partir de un gráfico de velocidad contra tiempo.

Relaciona gráficos de velocidad contra tiempo con textos cortos del contexto.

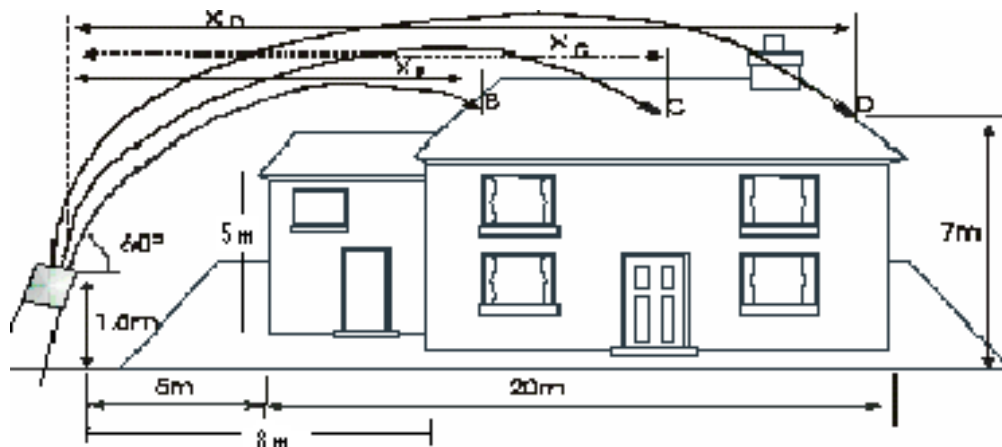
## GUÍA DE TRABAJO:

1. Analizar la grafica y escribir un texto corto que se ajuste a ésta.
2. Identifique los tramos de aceleración y de desaceleración.
3. Hallar el módulo de la velocidad inicial y la dirección (ángulo) relación al suelo.
4. El tiempo que emplea en llegar al suelo la pelota si continuara libremente su trayectoria.
5. La altura máxima alcanzada por el balón.



## EVALUACIÓN:

A.



GUÍA:

1. Redacta una situación acorde a la figura, sabiendo que se muestra una boquilla de manguera lanzando un chorro sobre una edificación.
2. ¿Cuál sería la velocidad inicial del chorro para alcanzar el borde de la primera azotea?
3. ¿Cuál sería la velocidad inicial del chorro para alcanzar el borde de la segunda azotea?
4. ¿Cuál sería la velocidad inicial del chorro para alcanzar el final de la segunda azotea?
5. ¿Cuál sería la velocidad inicial del chorro para alcanzar el centro de la primera azotea?
6. ¿Cuál sería la velocidad inicial del chorro para alcanzar el centro de la segunda azotea?

B. Dibuja y plantea una situación que le permita a un arquero en un partido de fútbol, sacar desde las 5,50 m y lograr que su número 10 recepciones el balón en el centro de una cancha que tiene 90 m de longitud.

GUÍA:

1. ¿Cuál sería la velocidad inicial del lanzamiento?
2. ¿Con qué ángulos podría lograr tal exactitud?
3. ¿Cuál sería la altura máxima lograda por el balón?
4. ¿A qué velocidad tendría que correr un jugador para lograr el mismo recorrido en el mismo tiempo?

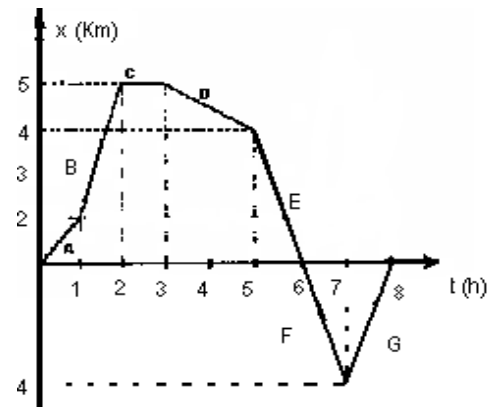
La siguiente figura representa el desplazamiento de una partícula en el tiempo.

1. El Desplazamiento realizado por la partícula desde el inicio del tramo A y el final del tramo D fue:

- A. 4 Km    B. 5 Km    C. 6 Km    D. 7 Km    E. N. A.

2. El Espacio recorrido por la partícula desde el inicio de C y el final de F fue:

- A. 1 Km    B. 5 Km    C. 4 Km    D. 9 Km    E. N. A.



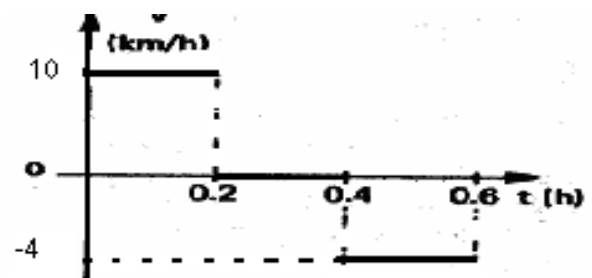
La siguiente figura representa la velocidad de un objeto en el tiempo.

3. La velocidad media del objeto ( $\bar{V}$ ) fue:

- A. 2 km/h    B. 4 km/h    C. 1 Km/h    D. 10 km/h    E. N. A.

4. El espacio recorrido por el objeto fue:

- A. 2,8 km    B. 4,8 Km    C. 1,8 km    D. 10,8 Km



E. N.A.

5. Dos trenes parten de una misma estación, uno a 50 km/h y el otro a 70 km/h. La distancia a la que se encontrará uno de otro al cabo de 180 minutos; si marchan en sentido contrario es:

A. 150 km

B. 210 Km

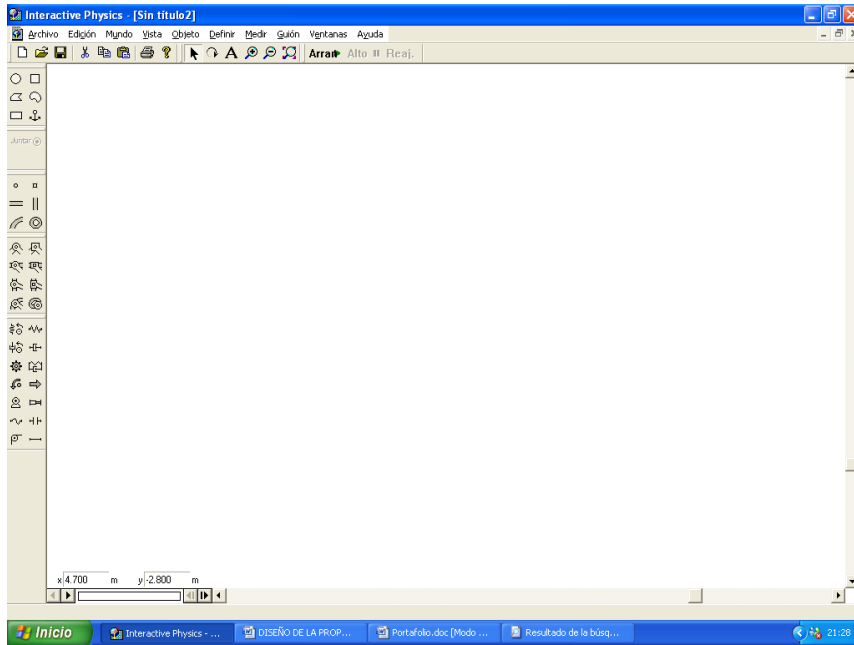
C. 360 Km

D. 180 km

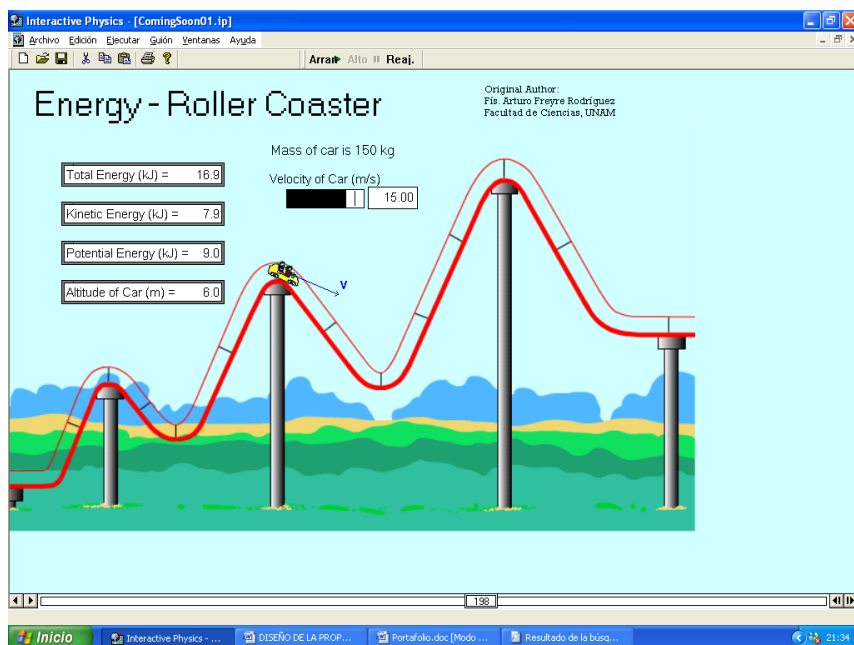
E. N. A.

## ANEXO P: Material expositivo clase N° 9

### ENTORNO DEL SOFTWARE INTERACTIVE PHYSICAL



### SIMULACIONES PARA MOTIVAR A LOS ESTUDIANTES





## SIMULACIÓN Nº 1

OBJETIVO: Interpretar simulaciones de movimiento vertical

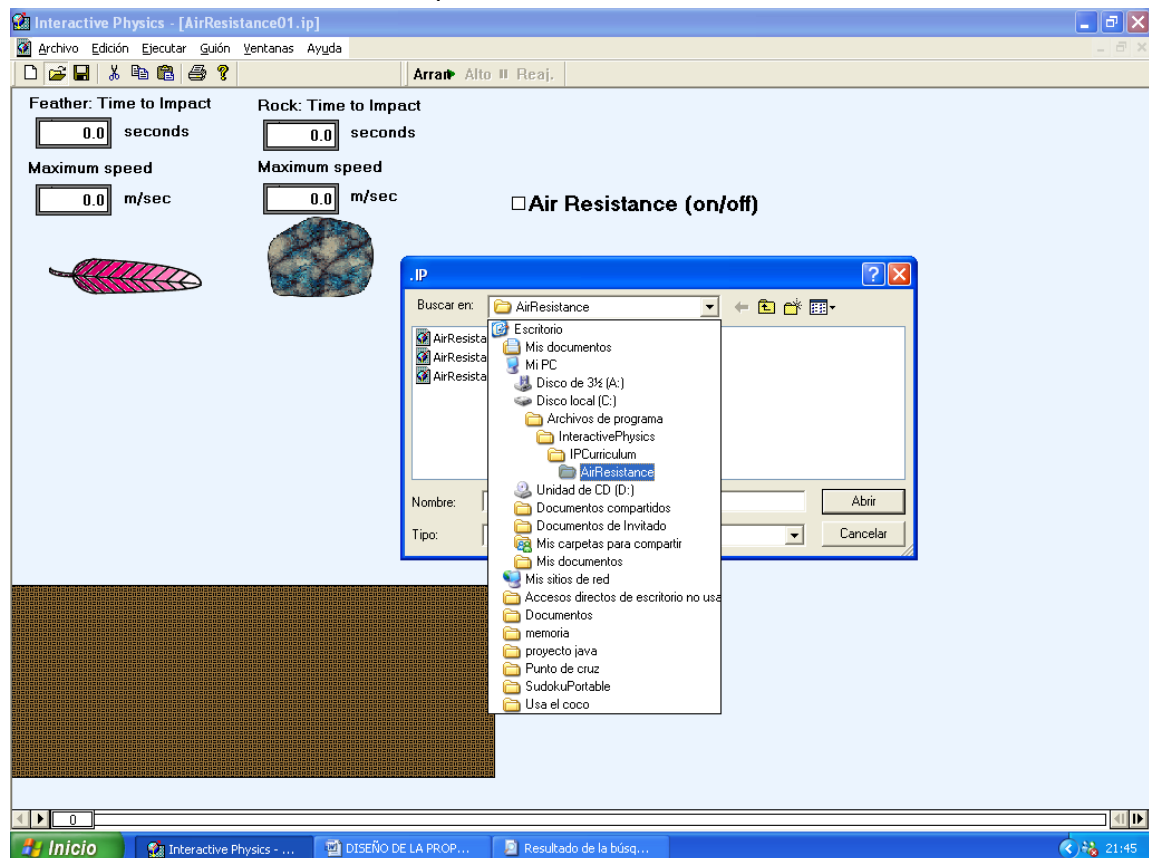
CONCEPTOS: Aceleración, tiempo, resistencia del aire, peso.

INDICADOR:

- Plantea relaciones entre variables en una simulación al manipularla.

### GUÍA DE TRABAJO:

1. Abra el archivo AirResistance01.ip



2. Describa cómo es el movimiento de la pluma y la roca.
3. ¿Cómo son las velocidades de los dos cuerpos?
4. Por qué crees que la velocidad de la pluma se vuelve constante.
5. ¿Por qué la velocidad de la roca es cada vez mayor?
6. Elimina la resistencia del aire ¿Se presentan cambios en el movimiento de los cuerpos? Descríbelos.

## SIMULACIÓN Nº 2

OBJETIVO: Interpretar simulaciones de movimiento vertical

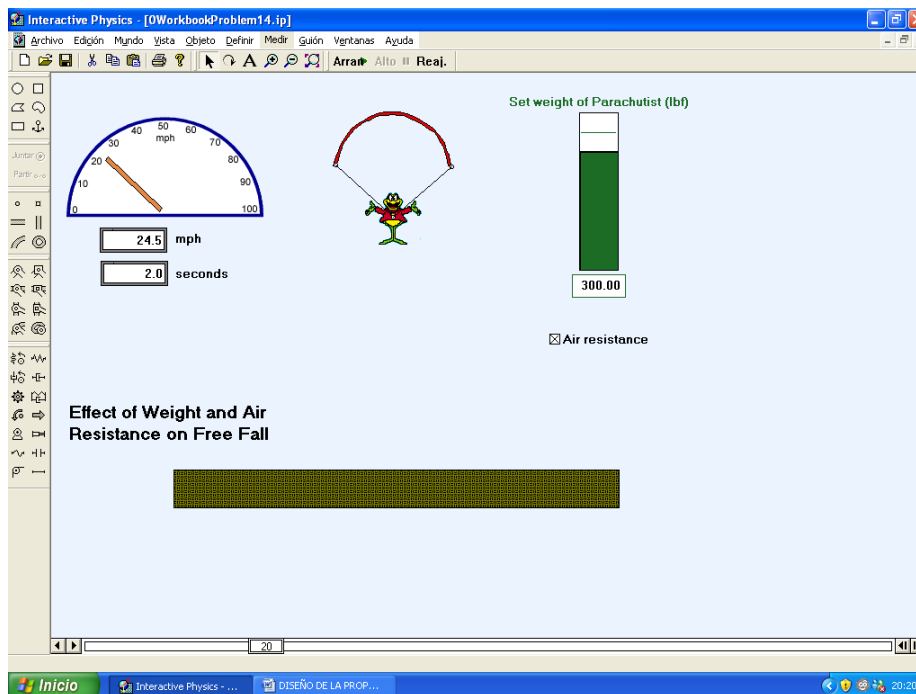
CONCEPTOS: Aceleración, velocidad, tiempo, resistencia del aire, peso.

INDICADOR:

- Plantea hipótesis a partir de simulaciones
- Infiere resultados a partir del análisis de imágenes. .

## GUÍA DE TRABAJO

### 1. Abra el archivo OWorkbookProblem14.ip



2. Describe el fenómeno que se simula.
3. ¿Qué cambios se presenta en el movimiento al modificar el peso del paracaidista?
4. ¿Qué efectos tiene la resistencia del aire en el movimiento de caída libre?
5. Bajo qué condiciones se logra un menor tiempo de descenso

## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

**OBJETIVO:** Interpretar situaciones cotidianas a la luz de los conceptos básicos de cinemática.

**CONCEPTOS:** Movimiento parabólico, alcance máximo, tiempo, velocidad.

**INDICADOR:**

Representa gráficamente relaciones entre variables que intervienen en un experimento.

Genera hipótesis a partir de actividades experimentales y verifica su validez.

**MATERIALES:**

Para esta actividad experimental debes buscar:

- Una manguera
- Un transportador
- Un metro
- Una tabla
- Cinta, grapas o un sujetador para la manguera

**MONTAJE**

1. Asienta en una tabla el transportador de forma que quede horizontal.
2. Conecta un extremo de la manguera a la llave de agua y el otro fíjalo en la tabla como lo indica la figura N° 12.

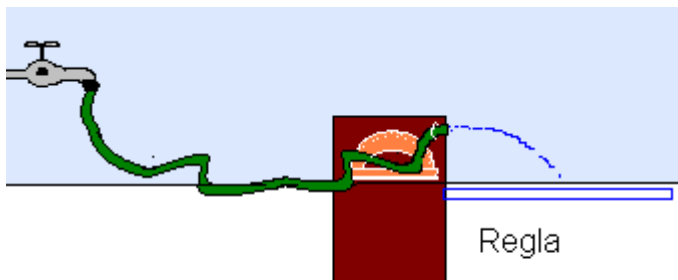


FIGURA N° 12

**GUÍA DE TRABAJO**

1. Abre la llave y observa el montaje, luego describe la trayectoria del movimiento del agua.
2. ¿Qué crees que sucede al abrir más la llave del agua?
3. Deja salir el chorro de agua en diferentes ángulos de elevación de la manguera y mide el alcance horizontal de dicho chorro.
4. ¿Con que ángulo se logra el alcance máximo? Recuerda dejar constante el flujo de agua.

5. Realiza una gráfica de alcance horizontal contra ángulo de elevación de la manguera.  
¿Qué puedes concluir?
6. ¿Cómo es la velocidad de salida del agua? ¿Cómo cambia al abrir o cerrar la llave?

# Física 10

# CINEMÁTICA



Luz Inés Álvarez Toro  
Héctor Iván Ballesteros Cano  
Universidad de Antioquia  
2.008

## CONTENIDOS

- Cinemática
- Definición
- Conceptos básicos

### Movimiento rectilíneo (Unidimensional)

- Movimiento uniforme
- Movimiento uniformemente acelerado
- Caída vertical

### Movimiento en el plano (Bidimensional)

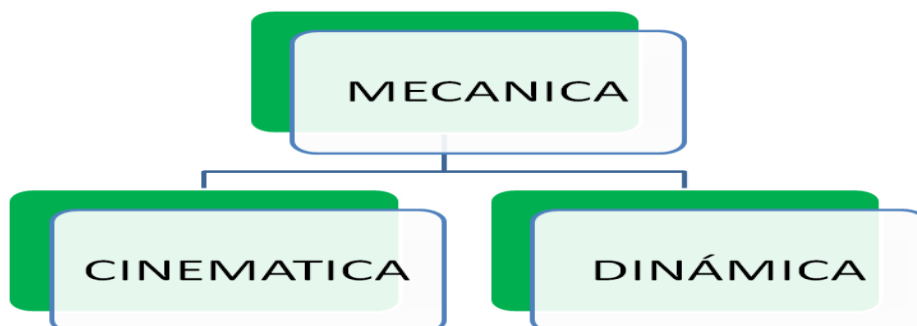
- Movimiento parabólico
- Movimiento circular uniforme

# INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL MOVIMIENTO



## SABIAS QUE...

- La mecánica es la rama de la física que estudia el movimiento de los cuerpos, y que este fenómeno puede ser estudiado desde dos enfoques diferentes denominados Cinemática y dinámica.
- La cinemática se ocupa de la descripción del movimiento en términos del espacio y el tiempo, sin tener en cuenta sus causas
- La dinámica estudia las causas que producen el movimiento de un cuerpo y sus características.



En este modulo estudiaras el movimiento de los cuerpos revisando y construyendo a partir de tus experiencias cotidianas los conceptos de: posición, trayectoria, desplazamiento, velocidad y aceleración.

Estudiaras inicialmente el movimiento rectilíneo uniforme, luego abordararas el movimiento uniformemente acelerado, movimiento de caída libre como uno de sus casos particulares para introducirte luego en el estudio del movimiento bidimensional conocido como movimiento parabólico.



# MOVIMIENTO

*Los estados de reposo o movimiento tienen carácter relativo, es decir, son estados que dependen del sistema de referencia escogido.*

Todo a nuestro alrededor está en constante movimiento, tu ahora mismo mientras lees este modulo estas en movimiento a pesar de encontrarte sentado plácidamente en tu silla, igualmente ocurre cuando estas recostado en tu habitación escuchando música o cuando simplemente estas parado en un lugar. No percibes tu movimiento porque te mueves a la misma velocidad de los demás objetos a tu alrededor, es decir a la velocidad de la Tierra, pero si logras salir de ella y ubicarte en un punto de referencia en el cual pudieras observarla, notarias que todas aquellas cosas que supuestamente están en reposo experimentan realmente un gran movimiento.

De acuerdo a lo anterior, cuando se va a estudiar el movimiento es necesario establecer un marco de referencia respecto al cual se va a describir.

## TALLER DE IDEAS PREVIAS

Este taller te permitirá visualizar a grandes rasgos las diferentes ideas que estarás abordando en la unidad de cinemática y los valiosos conocimientos que tienes sobre ella.

Contesta cada una de las preguntas a partir de tus conocimientos y experiencias frente al movimiento.

1. ¿Cómo sabes que un cuerpo está en movimiento?

---

---

2. ¿Qué es la posición de un cuerpo? ¿Cómo haces para indicar diferencias en las posiciones de dos cuerpos?

---

---

3. ¿Es posible que un cuerpo se mueva y que no cambie su posición?

---

---

4. ¿Qué es la trayectoria de un móvil?

---

---

5. ¿Cómo determinar si un cuerpo se ha desplazado?

---

---

6. Define ¿Qué es el desplazamiento?

---

---

7. Es posible que a partir de marcos de referencia diferentes se hable de movimiento y de reposo frente a un mismo evento. Cita un ejemplo.

---

---

---

---

8. En el análisis del movimiento variado aparecen dos conceptos importantes: la velocidad y la aceleración. Define cada uno de ellos

VELOCIDAD:

---

---

ACELERACIÓN:

---

---

9. ¿Es posible que un cuerpo tenga velocidad pero que no tenga aceleración?

---

---

10. Compara la caída de una piedra y la caída de un borrador y compara sus movimientos

---

---

Como lo habrás podido notar, durante la unidad de cinemática estarás interactuando con una serie de términos que es necesario que tengas claros para solucionar con mayor facilidad las diferentes actividades que se te proponen. A continuación aparecen algunas definiciones sobre estos vocablos esenciales para el estudio de la cinemática.

**A**CELERACIÓN: es el cambio de la velocidad en el tiempo.

**D**ESPLAZAMIENTO: Es el cambio de posición que sufre un móvil

**E**SPACIO RECORRIDO: Medida de la trayectoria que realiza un cuerpo.

**P**OSICIÓN: Coordenada que ocupa un cuerpo en un momento determinado

**R**APIDEZ: Razón entre la distancia recorrida por un cuerpo y el tiempo empleado en dicho recorrido.

**R**EPOSO: Ausencia de velocidad en un cuerpo

**T**RAYECTORIA: Es el conjunto de puntos que hacen referencia a las posiciones que un móvil va ocupando en el espacio a través del tiempo.

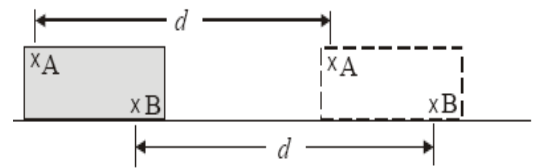
**V**ELOCIDAD: Es la variación de la posición en el tiempo, es decir si su posición es diferente después de transcurrido un lapso de tiempo.

# CONCEPTUALIZANDO

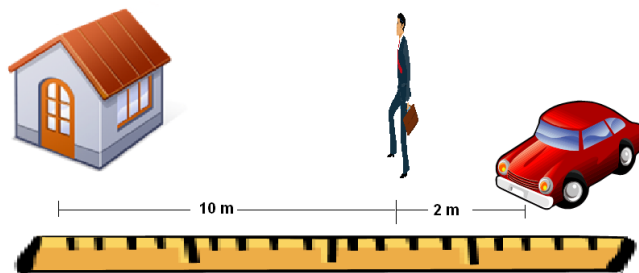
En el estudio de la cinemática es necesario tener claridad frente al significado físico de algunos conceptos como: Partícula, Sistema de referencia, Posición, Trayectoria, Desplazamiento, Espacio Recorrido, Rapidez, Velocidad y Aceleración; vamos a reconocerlos en las siguientes situaciones:

## Partícula:

Un cuerpo se desliza o traslada sobre una superficie horizontal sin cambiar su orientación ni su forma geométrica, es decir, se mueve como un todo de una posición a otra. En este caso, los puntos A y B se mueven la distancia  $d$ . Aunque sólo se han considerado los puntos



A y B, es cierto que todos los puntos del cuerpo se mueven la misma distancia  $d$ . Esto permite analizar el movimiento de solo un punto del cuerpo, ya que el comportamiento de él es idéntico al comportamiento de todos los demás puntos. Cuando es posible hacer la simplificación anterior, se dice que el cuerpo se ha reducido al modelo de una partícula; por ello en muchos enunciados se considera igual el movimiento de diferentes cuerpos así estos tengan características diferentes porque se atiende al modelo de partícula.



*Para determinar la posición de un cuerpo es necesario definir un sistema de referencia, ya que de lo contrario no tendría sentido la ubicación del cuerpo en consideración.*

En el momento en que se toma la foto Ronald se desliza de su auto a la oficina. Para hablar de su posición debemos ubicarnos en un sistema de referencia así teniendo como sistema de referencia el auto, Ronald se encuentra a  $2\text{ m}$  de este; pero si el sistema de referencia es la oficina estaría a  $10\text{ m}$ .

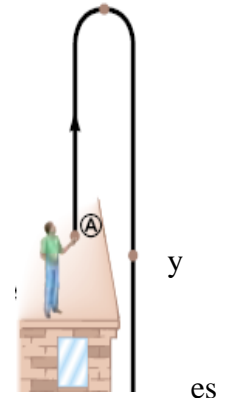
**El sistema de referencia permite ubicar un punto referencial (cero) a partir del cual se analizan los espacios recorridos, para esto este cero se ubica en el origen de la recta numérica o ejes de coordenadas.**

Determinar la posición de un cuerpo es nombrar el lugar que ocupa respecto a un Sistema de referencia; por ello la posición varía al variar dicho sistema de referencia, como se ilustra en el ejemplo anterior.

Cuando analizamos el movimiento, surge otro importante concepto que es la trayectoria, es decir la línea imaginaria que une las sucesivas posiciones que ocupa un cuerpo respecto al sistema de referencia a través del tiempo.

Veamos el ejemplo:

Cuando Carlos lanza su pelota de acuerdo a la figura, ésta describe dos tipos de trayectorias, en línea recta mientras asciende, curva mientras cambia de sentido nuevamente en línea recta mientras desciende.



Al realizar la trayectoria el cuerpo o partícula está recorriendo una longitud que denominada: Espacio Recorrido.

El desplazamiento es el cambio de posición presentado por un cuerpo después de realizado un recorrido. Se puede presentar el caso de un móvil que recorra una gran trayectoria pero que su desplazamiento sea nulo (o sea cero), esto debido a que la posición inicial y final coinciden.

Las trayectorias pueden ser en líneas rectas o curvas.

El desplazamiento se determina como:  $\Delta x = x_f - x_i$

La diferencia entre dos posiciones cualesquiera nos permite calcular el espacio existente entre ellas:  $\Delta x = x - x_i$



Estudiemos el siguiente ejemplo:

Supongamos que te encuentras en una esquina del Parque de Guarne, esa será tu posición inicial  $x_0 = 0 \text{ m}$ . Luego caminas dos cuadras sobre la misma manzana. El espacio recorrido será de 200 m, ya que cada cuadra tiene 100 m, pero el desplazamiento, la línea recta que une ambas posiciones, si aplicamos Pitágoras será de 141,42 m.

Ahora si decides dar la vuelta a la manzana, el espacio recorrido ha de ser de 400 m. pero el desplazamiento nulo; porque has llegado al mismo punto de partida.

Cuando se considera el espacio total recorrido por el móvil (cuerpo o partícula), en lugar del desplazamiento que sufre y el tiempo utilizado para realizarlo, se está calculando la rapidez.

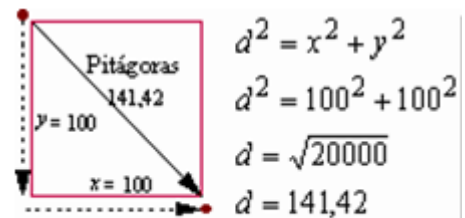


FIGURA N°1

De acuerdo a como se calcule la rapidez esta puede ser: media o instantánea

La rapidez media se define como el espacio recorrido en la unidad de tiempo:

$$\text{Rapidez media} = \frac{\text{Distancia total recorrida}}{\text{Tiempo total empleado}}$$

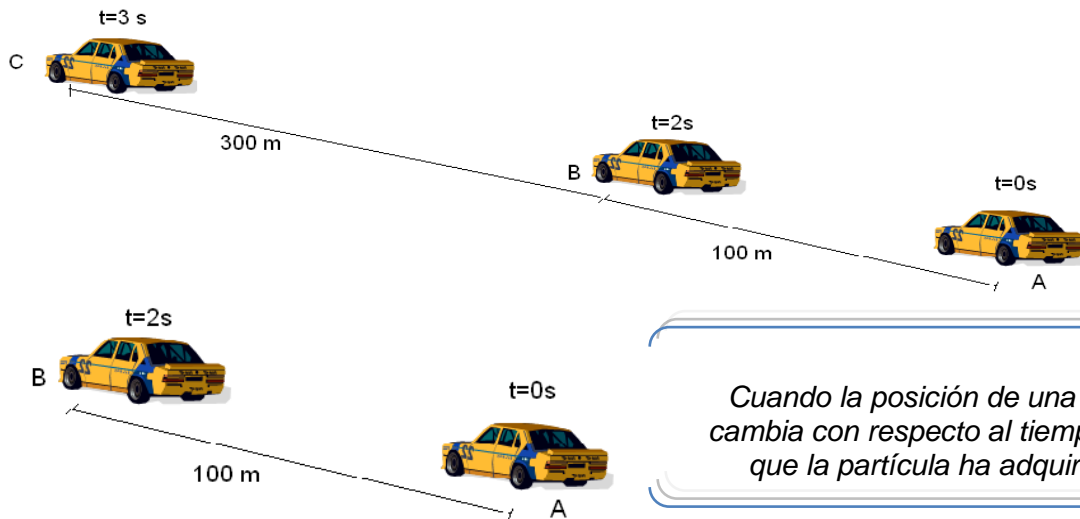
La rapidez instantánea se define como el espacio recorrido en un intervalo de tiempo cada vez más pequeño.

$$\text{Rapidez instantánea} = \frac{\text{Distancia infinitesimal recorrida}}{\text{Intervalo de tiempo infinitesimal}}$$

Continuemos ahora con dos conceptos muy importantes: velocidad y aceleración.

Un individuo observa el taxi en la posición A luego pasados dos segundos lo observa en la posición B; lo cual le permite concluir que el auto esta en movimiento y que tiene una velocidad.

Un taxista, al notar que no hay pasajeros en la vía aumenta la velocidad del auto logrando con ello recorrer una mayor distancia en intervalos de tiempo iguales.



Este símbolo  $\Delta$ (diferencial) es un elemento matemático que se utiliza para indicar la resta, "diferencia" entre dos valores de una variable.

De acuerdo a lo ilustrado en la página anterior para determinar la velocidad media de un móvil realizamos el cociente entre el espacio recorrido y el tiempo empleado, utilizando la relación:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

Y para encontrar la aceleración media utilizamos:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

La velocidad de un cuerpo cambia en magnitud y/o dirección, al encontrarse en movimiento; cuando esto ocurre se dice que el cuerpo tiene una aceleración.

## DESARROLLA TU COMPETENCIA INTERPRETATIVA



Una persona camina 20 m pero finalmente se desplaza solo 10 m.  
Haz un dibujo que represente la situación anterior:



María camina por la autopista Medellín –Bogotá a través de una gran recta 200 m al oriente, luego se motiva a trotar y lo hace por 125 m hacia el Occidente.

Realiza una gráfica de la situación

¿Cuál fue el desplazamiento final de María?

¿Cuántos metros recorrió?

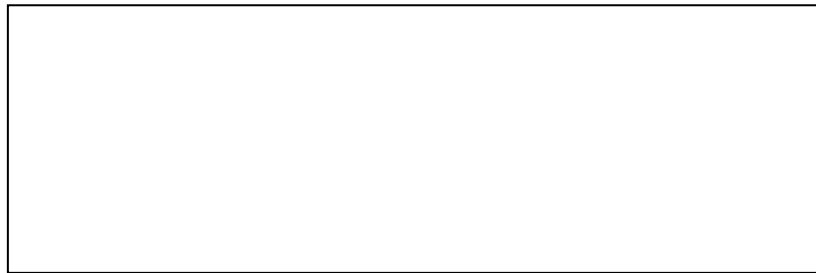
Si desde la posición actual, María repite el recorrido de igual forma, ¿Qué desplazamiento final alcanzaría?

Dos movimientos pueden tener recorridos distintos, y sin embargo, tener desplazamientos idénticos. Ilustra lo anterior con un ejemplo



El recorrido en un movimiento puede ser distinto de cero y sin embargo, tener desplazamiento nulo.

Ilustra un ejemplo





# MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME



# MOVIMIENTO RECTILÍNEO

Un movimiento rectilíneo de un cuerpo es aquel cuya trayectoria es una línea recta, la cual se hace coincidir, generalmente, con uno de los ejes de coordenadas ( $x$  ó  $y$ ) para lograr de esta forma representar su magnitud.

Algunos ejemplos de este movimiento son:

- Un tren viajando por la línea paralela del ferrocarril
- Una piedra que cae libremente sobre la superficie de la Tierra
- Un atleta recorriendo los 100 m planos.



Escribe tres casos de movimiento cuya trayectoria sea una línea recta.

CASO N° 1

---

---

CASO N° 2

---

---

CASO N° 3

---

---

# MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

Un movimiento rectilíneo uniforme corresponde a un movimiento rectilíneo con velocidad constante.

Ten presente que un movimiento con velocidad constante se caracteriza porque:

- La dirección de la velocidad permanece invariable; es decir es la misma en todos los puntos de la trayectoria.
- El valor de la velocidad permanece invariable, es el mismo en cualquier punto de la trayectoria; es decir el móvil recorre en tiempos iguales distancias iguales.



Veamos un ejemplo: Un corredor recorre siempre la misma cantidad de espacio en cada unidad de tiempo. Imagine que por cada segundo recorre dos metros, así que en el primer segundo recorre dos metros, al segundo ha avanzado cuatro, al tercero seis y así sucesivamente...

La relación del tiempo transcurrido y el recorrido realizado puede presentarse en una tabla:

Tiempo (t)	0	1	2	3	4	5
Posición (x)	0	2	4	6	8	10

Y partir de ella generar algunas relaciones:

$$\frac{\text{Posición}}{\text{Tiempo}} \quad \frac{2}{1} = 2 \quad \frac{4}{2} = 2 \quad \frac{6}{3} = 2 \quad \frac{8}{4} = 2 \quad \frac{10}{5} = 2$$

Como se observa aparece una constante física en este caso dos (2) que relaciona la posición y el tiempo; a esta razón se le denomina velocidad y puede

$$\text{representarse como: } v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

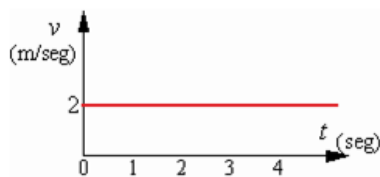


FIGURA Nº 2

Otra forma de representar la situación puede ser a través de un gráfico:

Como puede verse en el gráfico de tiempo contra velocidad a través del tiempo la velocidad es la misma lo cual genera como gráfica una línea paralela al eje x a la altura de 2 que es la

velocidad.

Si se determina el área del rectángulo formado podremos saber el espacio recorrido en este caso:

$$\text{Area} = \text{base} \times \text{altura}$$

$$\text{Espacio recorrido} = 4s \times \frac{2m}{s} = 8m$$

En el M.R.U. los elementos: Posición (x), Velocidad (v) y Aceleración (a) pueden expresarse a través de relaciones matemáticas así:

$$x_f = x_i + v(t_f - t_i)$$

$$v = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \text{cte}$$

$$a = 0$$

ECUACIÓN DEL  
MOVIMIENTO  
UNIFORME

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL M.R.U.

En el movimiento rectilíneo cuando graficamos los vectores posición y velocidad lo hacemos sobre un eje de coordenadas, reduciendo el análisis de estos vectores a la dirección sobre el eje de referencia; es decir si está orientado en dirección positiva o negativa. Si el eje de referencia es el X (horizontal) y está ubicado a la derecha es positivo y si esta a la izquierda es negativo. Y si el eje de referencia es el Y (vertical) hacia arriba es positivo y hacia abajo negativo.

En el movimiento rectilíneo podemos encontrar por ejemplo que un móvil tiene posición positiva pero velocidad negativa, es decir está ubicado a la derecha del eje X pero se desplaza hacia la izquierda del mismo.

En el M.R.U. la posición varía uniformemente con el tiempo mientras la velocidad permanece constante; de modo que la gráfica de la posición como función del tiempo es una línea recta; la variación de la posición contra el tiempo que representa la pendiente del gráfico se interpreta como la velocidad. Los siguientes son algunos ejemplos:

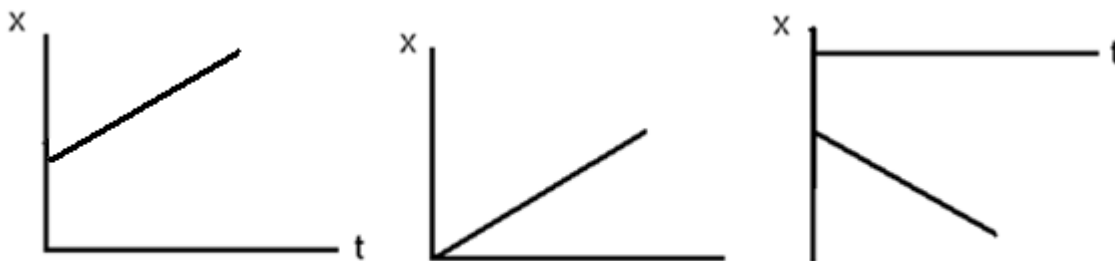


FIGURA 3

Visita la pagina Web: [www.educaplus.org/mov/3\\_4vt1.html](http://www.educaplus.org/mov/3_4vt1.html) para conocer otras

## PON A PRUEBA TÚ COMPETENCIA INTERPRETATIVA

1. En el siguiente gráfico se ilustra el movimiento de dos automóviles A y B que se desplazan en una misma carretera

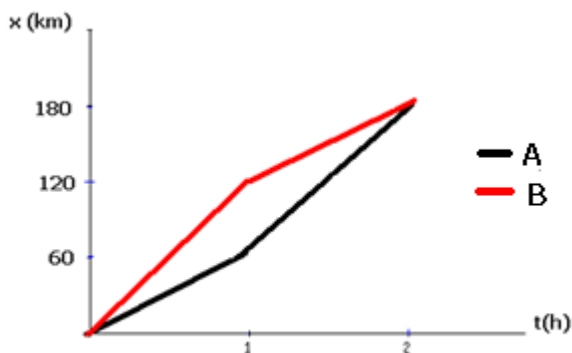


FIGURA Nº 4

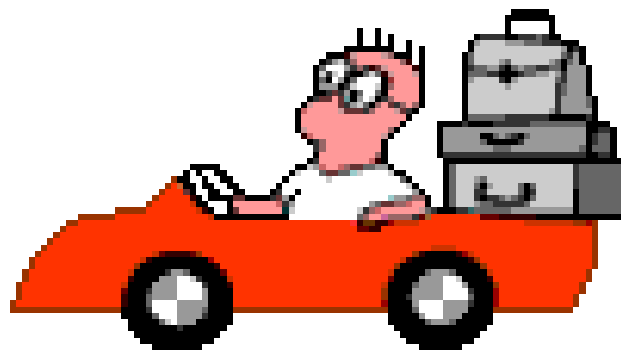
- a. Describa el movimiento de cada automóvil a través del tiempo.
- b. ¿Que representa el punto de intersección de las rectas en la grafica?
  - c. ¿En la primera hora que auto es más rápido?
  - d. ¿Las condiciones de movimiento son constantes para cada uno de los autos? Explica.



durante el recorrido.

2. Lee atentamente cada situación, señala con X las que sean movimiento rectilíneo uniforme y describe por qué:
  - a. Una piedra cae libremente desde el bordo de una barranca
  - b. Un automóvil arranca y se desplaza con velocidad constante
  - c. El péndulo de un reloj de pared me mueve en forma constate.
  - d. Un deportista entrena aumentando cada vez su velocidad durante el recorrido.
3. Realiza un gráfico en el cual el móvil se aleje del sistema de referencia a la izquierda y escribe el signo de la velocidad y la posición del movimiento.
4. Inventa una situación en la cual una partícula tenga velocidad negativa y posición positiva.
5. ¿Es posible que un móvil tenga velocidad positiva y posición negativa?

MOVIMIENTO  
UNIFORMEMENTE  
ACELERADO

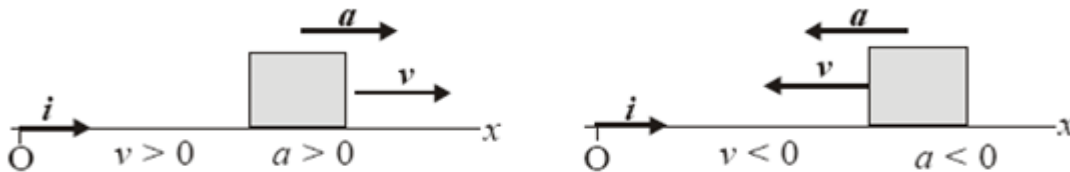


# MOVIMIENTO UNIFORME ACELERADO

En los apartados anteriores has estudiado el movimiento en el que la velocidad permanece constante, ahora estudiaras aquellos en los que la velocidad varia; iniciaremos con el movimiento rectilíneo con aceleración constante, es decir que en cada intervalo de tiempo tiene la misma aceleración y por tanto la velocidad varia permanentemente en la misma proporción.

Es importante clarificar en este tipo de movimiento que si la velocidad aumenta en valor absoluto con el tiempo, se tiene movimiento “acelerado”, es decir, cuando la velocidad y la aceleración tienen el mismo sentido. Esta situación se presenta cuando en un auto se aplica el acelerador, la velocidad y la aceleración van en el mismo sentido como lo muestran los gráficos<sup>42</sup>:

FIGURA 5

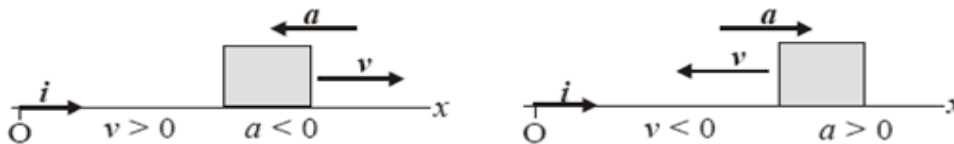


El auto parte del punto O y avanza

El auto regresa al punto O

Si la velocidad disminuye en valor absoluto con el tiempo, se tiene movimiento “desacelerado” o “retardado”, es decir, cuando la velocidad y la aceleración tienen sentidos opuestos. Esta situación se presenta cuando en un auto se aplican los frenos, es decir la velocidad y la aceleración van en sentidos contrarios, como puede verse en los gráficos.

FIGURA 6



El auto se aleja del punto O con velocidad  $v$ , pero lo frenan

El auto regresa al punto O con velocidad  $v$ , pero lo frenan

<sup>42</sup> Gráficos tomados de: ARENAS GAVIRIA, Bernardo y PÉREZ LINCE Gabriel. Curso de Física I. Medellín: Universidad de Antioquia, 2.002

Este movimiento es más fácil percibirlo en nuestra cotidianidad, supongamos que vamos en un bus y este como es habitual cambia el modulo de la velocidad, es decir unas veces vamos más rápido que otras, este cambio obedece a una variable llamada aceleración.

El movimiento rectilíneo uniformemente variado es aquel en el cual la velocidad no permanece constante sino que varía en el tiempo en razón de la aceleración.

En palabras simples, la aceleración es la variación de la velocidad en función del tiempo, y podemos representarla simbólicamente así:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t}$$

Recuerda que es importante reconocer las unidades en que podemos encontrar esta magnitud. Veamos:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^2}$$

Habitualmente también podemos encontrar la aceleración expresada como  $\frac{Km}{h^2}$

En este movimiento encontramos que la velocidad varia pero a razón de la aceleración que es constante, es decir la aceleración determina como varia la velocidad en el tiempo y por ello podemos expresar que:  $v_f = a \cdot t$  si el móvil parte del reposo. Pero si analizamos su movimiento cuando este ya tenía una velocidad inicial, la velocidad final seria  $v_f = v_i + a \cdot t$

Por tanto, la velocidad aumenta cantidades iguales en tiempos iguales.

En este movimiento para encontrar la posición de un móvil conociendo la aceleración y el tiempo de recorrido se utiliza  $x = x_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$ .

Muchas veces no conocemos el tiempo de recorrido de la partícula pero si su aceleración, recorrido y velocidad inicial utilizando la siguiente relación puede determinarse la velocidad final.

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ax$$





Se debe tener en cuenta que:  
Cuando se habla que un móvil parte del reposo, entonces la  $v_i = 0$   
Y cuando se menciona que el móvil se detiene entonces la  $v_f = 0$

## PON A PRUEBA TÚ COMPETENCIA INTERPRETATIVA

1. Observa la figura N° 7

a. Describe la situación representada en el esquema.

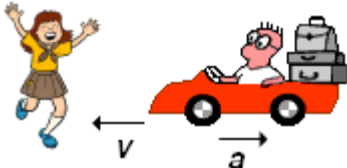


FIGURA N° 7

b. Qué sucede con la velocidad según la información suministrada.

2. El profesor de educación física ha pintado con cal sobre la autopista líneas a una distancia de 20 m una de otra, esto para realizar la prueba de los 100 m. Una patrulla de la policía de carreteras está ubicada exactamente en la línea cero, cuando ve pasar un motociclista arranca con aceleración constante, un segundo después cuando el motociclista va en la línea 2, la patrulla va en el línea 1.

- ¿Cuál es la velocidad del motociclista?
- ¿Cuál es la aceleración de la patrulla?
- ¿Qué tiempo emplea la patrulla para alcanzar al motociclista?
- ¿A qué distancia alcanza la patrulla al motociclista?
- Durante el recorrido que características tiene la velocidad y la aceleración de la patrulla.

# MOVIMIENTO

# VERTICAL



# MOVIMIENTO VERTICAL

Es un caso particular del movimiento uniformemente acelerado, cuya trayectoria es en línea recta en dirección al eje Y.

Se conocen comúnmente tres casos para este tipo de movimiento: Movimiento vertical arriba-abajo, caída libre y movimiento vertical hacia abajo que se diferencian a partir de las condiciones iniciales que presentan así:

**MOVIMIENTO VERTICAL ARRIBA-ABAJO:** Cuando un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba; sus características son: velocidad inicial diferente de cero, la aceleración de la gravedad se asume negativa cuando el cuerpo sube y positiva cuando va en descenso; hay un tiempo de vuelo y una altura máxima

Veamos un ejemplo: Cuando lanzamos verticalmente un objeto hacia arriba la gravedad lo está afectando desde el momento en que parte de nuestra mano en ese momento va en sentido contrario a la velocidad, es decir lo frena hasta llegar a un pequeño instante en que su velocidad se hace cero, hasta este momento la gravedad es negativa; pero cuando el objeto empieza a descender la aceleración ayuda a que el objeto adquiera mayor velocidad y por lo tanto es positiva.

Observa el siguiente gráfico donde se muestra que el signo depende del marco de referencia elegido.

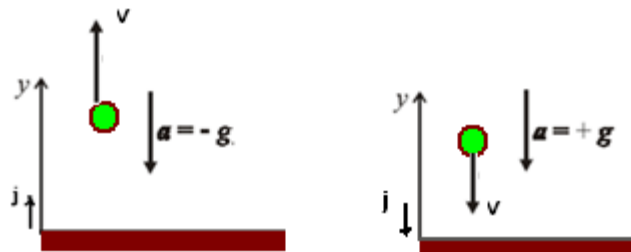


FIGURA 8



**CAÍDA LIBRE:** Es el movimiento más natural que podemos observar, diariamente caen a nuestro alrededor diferentes cuerpos: frutas, las gotas de agua, partículas, tu borrador y todo aquello que queda a merced de la acción de la fuerza de gravedad de la tierra.

¿Has observado como caen esos cuerpos?

Supongamos que estamos sobre un puente y que a mitad de él soltamos un objeto; al dejarlo caer su velocidad inicial es cero, pero este no se queda allí flotando sino que inmediatamente empieza a descender en línea recta aumentando cada vez su velocidad; de acuerdo a esto podemos asegurar que la Caída libre es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, donde la aceleración con la cual se mueven los cuerpos se denomina gravedad.

La gravedad se representa con el símbolo  $g$ , y su signo depende como se dijo anteriormente del sistema de referencia que se tome.

**MOVIMIENTO VERTICAL HACIA ABAJO:** Ocurre cuando un cuerpo es lanzado o dejado caer hacia abajo; sus características con: velocidad inicial diferente de cero, la aceleración de la gravedad se asume positiva.

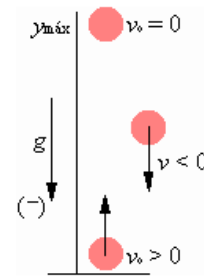
En conclusión, pensemos en un objeto que es lanzado para arriba, uno que es lanzado hacia abajo y uno que se deba caer; todos experimentan la misma aceleración, pero ésta se evidencia en forma diferente en la velocidad de los cuerpos dadas las diferencias en las condiciones del movimiento de cada uno.

## PON A PRUEBA TÚ COMPETENCIA INTERPRETATIVA

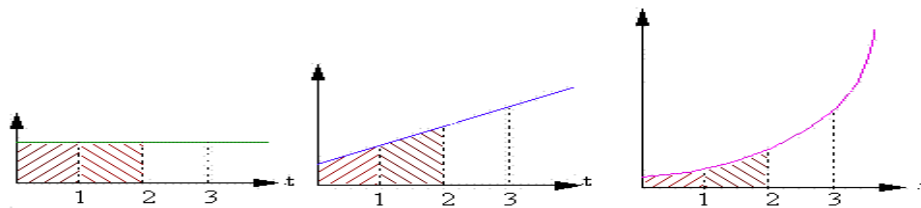
1. Dos estudiantes juegan con una pelota que lanzan de arriba abajo desde el corredor del segundo y primer piso de la institución.
  - a. Realiza un diagrama para la situación.
  - b. Describe en términos de velocidad que sucede con la pelota cuando es lanzada para arriba
  - c. ¿Qué diferencias existen en las velocidades de cuando la pelota es lanzada hacia abajo y cuando es lanzada hacia arriba?
  - d. Qué aceleración sufre cada pelota durante su recorrido
  - e. Realiza un gráfico de la distancia entre las dos pelotas como función del tiempo.
  
2. Si dos cuerpos de diferente masa se dejan caer libremente en forma simultánea desde la misma altura. ¿Cuál llegará primero al suelo? <sup>43</sup>

3. Juan lanza una piedra verticalmente hacia arriba desde su cabeza con una velocidad de  $10 \frac{m}{s}$ ; de que tiempo dispone para retirarse del lugar para que la piedra no lo golpee en la cabeza.

4. Observa el siguiente gráfico y construye un enunciado que corresponda a lo ilustrado en él



5. Los siguientes son gráficos del movimiento vertical completa cada uno de ellos con la variable correspondiente magnitud faltante y explica por qué se generan de esa forma.



<sup>43</sup> Tomado de: VILLEGAS, Mauricio y RAMÍREZ S, Ricardo. Investiguemos Física 10°. Bogotá: Voluntad, 1989. Pág. 51.

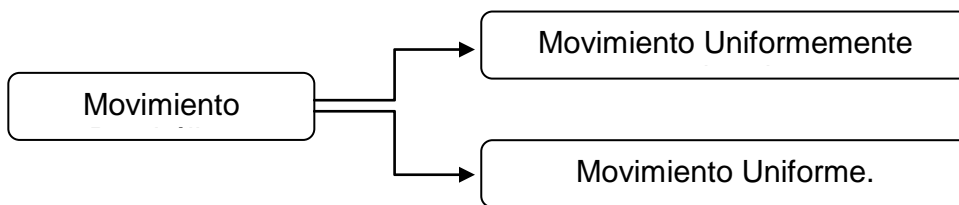
# MOVIMIENTO PARABÓLICO



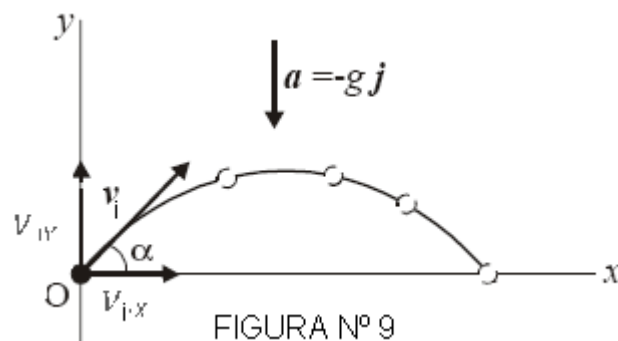
# MOVIMIENTO PARABÓLICO

Los movimientos estudiados en el modulo hasta el momento hacen referencia a desplazamientos en una sola dimensión, pero bien sabemos que no todos los movimientos que observamos pertenecen a este caso, ¿o los pases y movimientos en los diferentes deportes solo son horizontales o verticales?, bien sabemos que no. Recuerda cómo son los pases que realizas en tu deporte favorito (Fútbol, baloncesto, voleibol, microfútbol) o cómo son tus movimientos en el salto largo, salto alto, verdad que no ocurren solo en un eje que lanzas el balón con cierto ángulo de elevación respecto a la horizontal o desplazas tu cuerpo en ambas direcciones al mismo tiempo.

El movimiento parabólico conjuga entonces los movimientos vistos anteriormente: el movimiento uniformemente acelerado (Vertical) y el movimiento uniforme (horizontal) que se presentan de manera independiente.



El tratamiento físico es similar al ya estudiado, solo que se requiere en ciertos casos aplicar la trigonometría con los vectores representativos de las velocidades para determinar la velocidad para cada uno de los componentes, así por ejemplo: Se lanza una pelota, desde el punto O con una velocidad inicial  $v_i$  y un ángulo de elevación  $\alpha$ , es posible entonces descomponer esta velocidad inicial en sus componentes rectangulares para analizar por aparte cada uno de los movimientos.



Puede observarse en la grafica, la trayectoria de una pelota en el plano, donde la  $v_0$  está representada a su vez con las componentes rectangulares de esta. La velocidad en X es constante debido a que no está siendo afectado por la gravedad, mientras que la velocidad en Y es variable al ser afectada permanentemente por la acción de la gravedad.

La altura máxima del balón y el alcance horizontal del mismo están influenciados por el ángulo de lanzamiento.

Veamos la siguiente figura

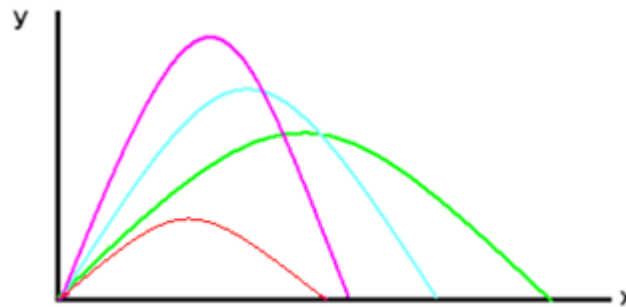


FIGURA 10

En la figura se observan diferentes trayectorias de acuerdo al ángulo de elevación para el lanzamiento, adviértase, la altura y el alcance horizontal varían también. Estos también se pueden ver modificados por la velocidad inicial con que es lanzada la partícula

En el movimiento parabólico utilizando las funciones trigonométricas se pueden expresar algunas relaciones; por ejemplo el alcance máximo, es decir la distancia máxima horizontal que recorre la partícula  $x_{m\acute{a}x} = \frac{v_i^2 \text{sen } 2\alpha}{g}$

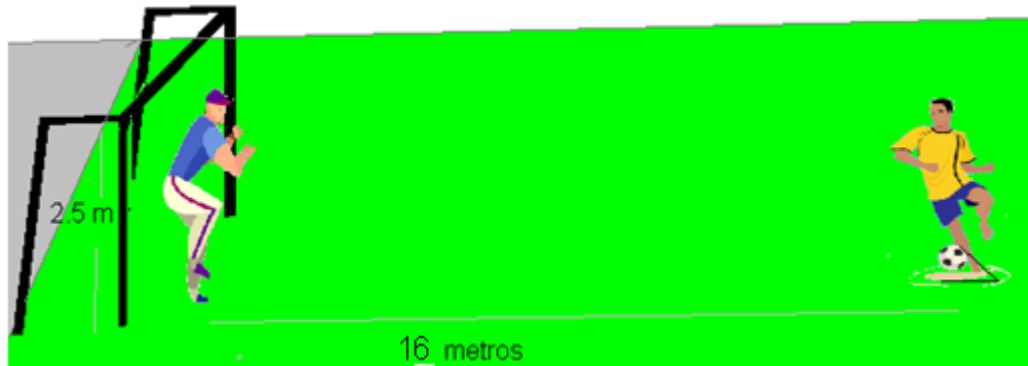
El tiempo de vuelo, o tiempo utilizado por el móvil para realizar el recorrido  $t_v = 2 \frac{v_i \text{Sen} \alpha}{g}$

Altura máxima, la altura más grande a la cual puede llegar el móvil a partir de la velocidad con la cual fue lanzado.  $y_{m\acute{a}x} = \frac{(v_i^2 \text{Sen}^2 \alpha)}{2g}$



## DESARROLLA TU COMPETENCIA INTERPRETATIVA

1. Observa la figura y contesta:



- Dibuja las posibles trayectorias que puede seguir el balón al ser lanzado por el jugador.
- ¿Es posible realizar un gol durante el ascenso del balón? Explica aplicando lo visto de movimiento parabólico
- ¿Con qué ángulo debe realizar el jugador el lanzamiento para que la pelota toque exactamente la línea de meta en su descenso?
- Para lograr el alcance máximo de los 16 metros el jugador lanza el balón con una velocidad de  $13 \frac{m}{s}$  y con un ángulo de elevación de  $34^\circ$  ¿Con qué velocidad debe correr el arquero para atrapar el esférico en su punto más alto?

2. Observa la figura.

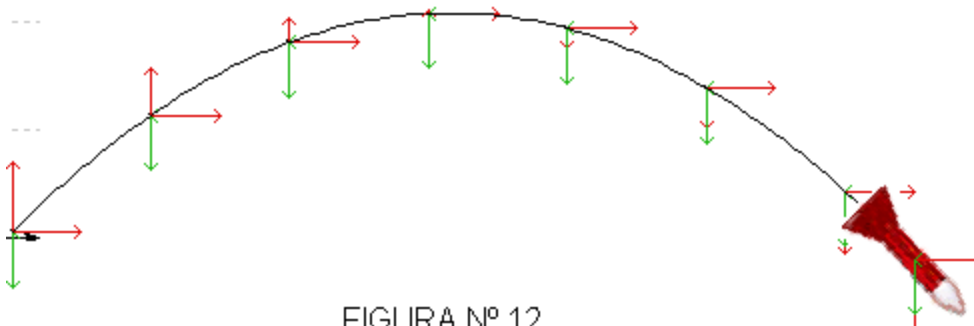


FIGURA Nº 12

- a. ¿Qué está representándose con el vector verde?
- b. ¿Cuándo el proyectil se mueve en su trayectoria parabólica hay algún momento en el que el vector velocidad es perpendicular al vector aceleración?
- c. Realiza una gráfica en la cual el vector velocidad y aceleración sean paralelos

## INTERPRETA ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

**OBJETIVO:** Interpretar situaciones cotidianas a la luz de los conceptos básicos de cinemática.

**INDICADOR:**

Representa gráficamente relaciones entre variables que intervienen en un experimento.

Genera hipótesis a partir de actividades experimentales y verifica su validez.

**MATERIALES:**

Para esta actividad experimental debes buscar:

- Una manguera
- Un transportador
- Un metro
- Una tabla
- Cinta, grapas o un sujetador para la manguera

**MONTAJE**

1. Asienta en una tabla el transportador de forma que quede horizontal.
2. Conecta un extremo de la manguera a la llave de agua y el otro fíjalo en la tabla como lo indica la figura N° 12.

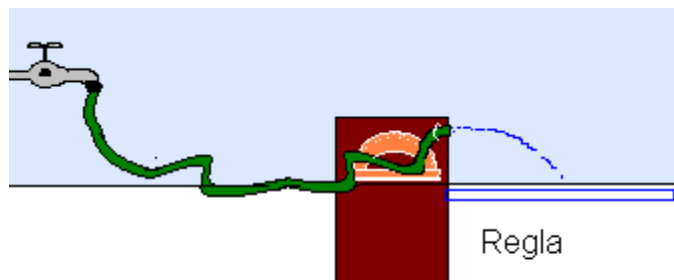


FIGURA N° 12

**GUÍA DE TRABAJO**

7. Abre la llave y observa el montaje, luego describe la trayectoria del movimiento del agua.
8. ¿Qué crees que sucede al abrir más la llave del agua?
9. Deja salir el chorro de agua en diferentes ángulos de elevación de la manguera y mide el alcance horizontal de dicho chorro.
10. ¿Con que ángulo se logra el alcance máximo? Recuerda dejar constante el flujo de agua.

11. Realiza una gráfica de alcance horizontal contra ángulo de elevación de la manguera. ¿Qué puedes concluir?

# BIBLIOGRAFÍA

Si deseas aprender un poco más sobre cinemática podrías consultar en los siguientes documentos y textos:

ARENAS GAVIRIA, Bernardo y PÉREZ LINCE, Gabriel. Curso de física I. Medellín: Universidad de Antioquia, 2.002.

HERREÑA, Cesar. Energía I. Bogotá: Voluntad, 2.006.

QUIROGA C, Jorge. Física 10. 2 Edición. Medellín: Bedout S.A. 1.990

R. A. Serway. FÍSICA, Tomo I, 4<sup>a</sup>. Edición, Mc Graw Hill, 1997.

VILLEGAS R. Mauricio. RAMÍREZ S. Ricardo. Investiguemos 10. 10 ed. Bogotá: Voluntad, 1.989. Pág. 33 -73.

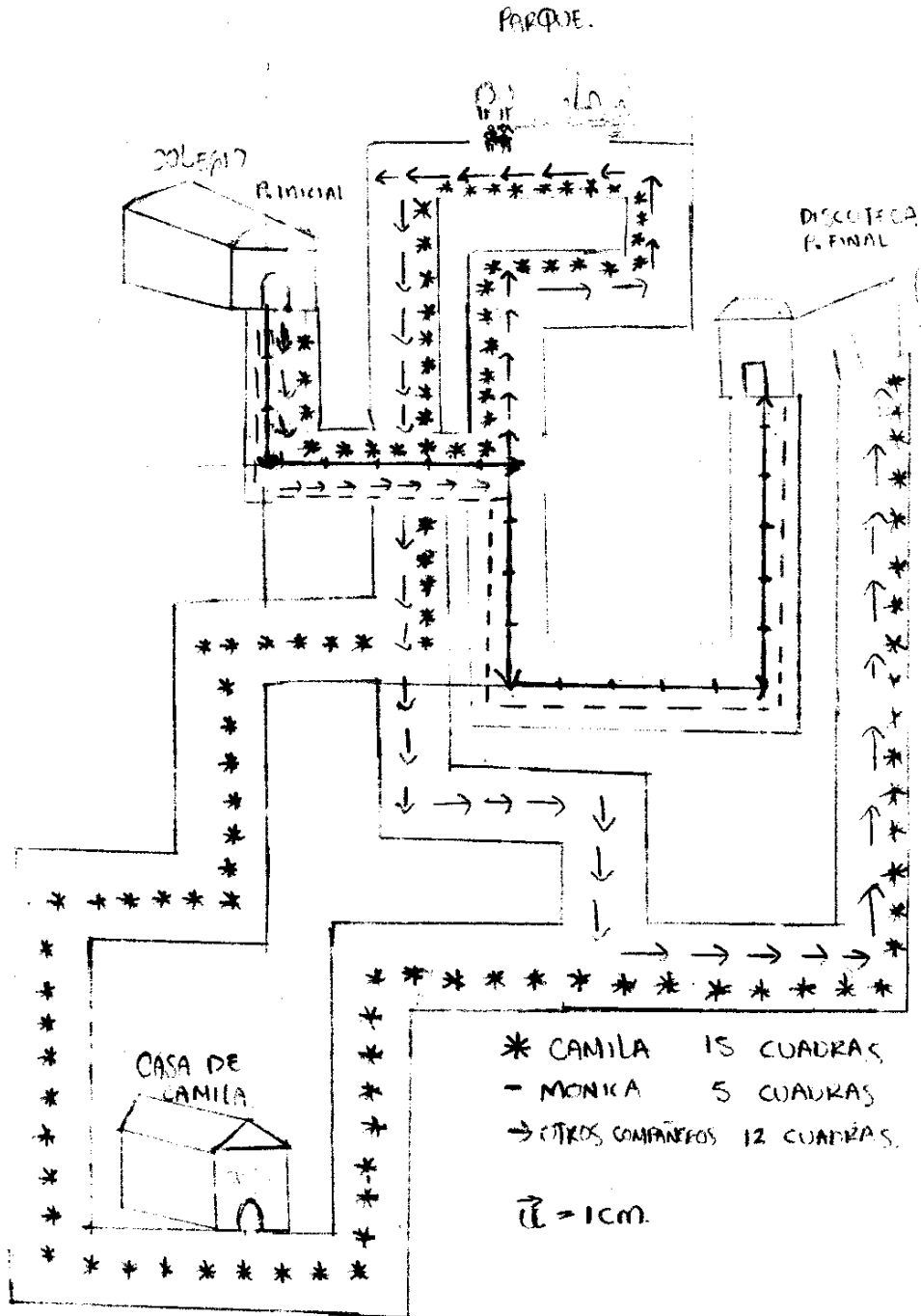
O quizás visitar las páginas de internet que aparecen a continuación:

[http://www.fisicanet.com.ar/fisica/cinematica/ap01\\_cinematica.php](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/cinematica/ap01_cinematica.php)

[www.educaplus.org/mov/3\\_4vt1.html](http://www.educaplus.org/mov/3_4vt1.html)

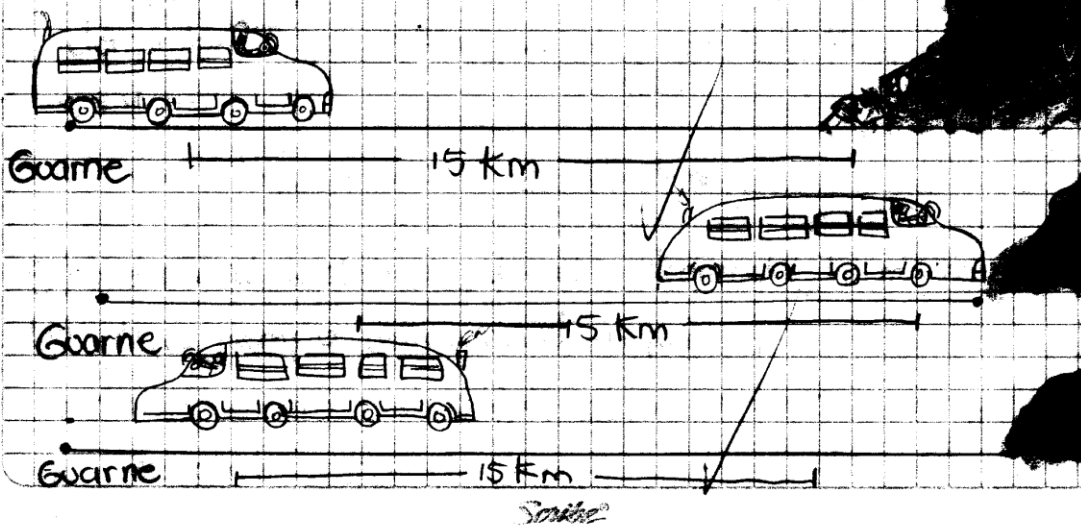
ANEXO R: Producciones de los estudiantes frente al texto N° 1

TEXTO N° 1.



Gorge y su padre deciden ir de compras a medellin, Gorge apasionado por la velocidad está observando constantemente el velocímetro dispuesto en el Bus para información de los pasajeros, este registra desde el momento en que Gorge lo empieza a observar 45 Km/h, 20 min después encuentran un gran trancón por un derrumbe cerca al túnel, que los hace detener por 20 min al cabo de los cuales les informan que el Bus debe detenerse con los pasajeros porque no abilitarán la vía en toda la tarde, durante los 30 min de regreso a Guarne, Gorge ve el registro de rapidez en el velocímetro siendo éste constante en 30 Km/h

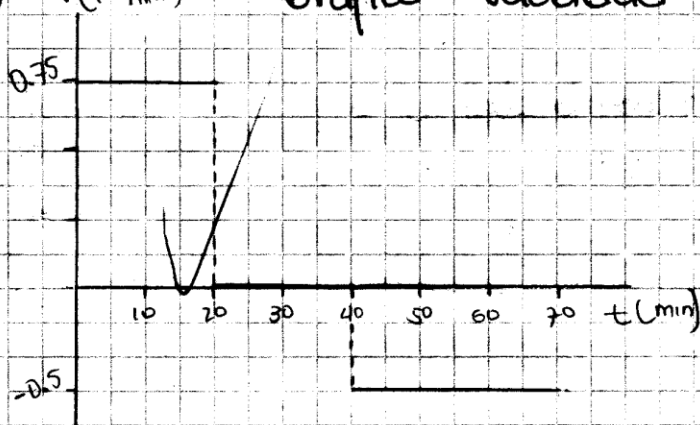
1) Realiza un dibujo de la situación.



2) Grafico Posición contra tiempo



3) Grafico Velocidad contra tiempo



4) A que distancia de Guarne se encontraron el derrumbe?

$$45 \text{ Km/h} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0.75 \text{ Km/min}$$

$$X = v \cdot t$$

$$X = 0.75 \text{ Km/min} \cdot 20 \text{ min} = 15 \text{ Km}$$

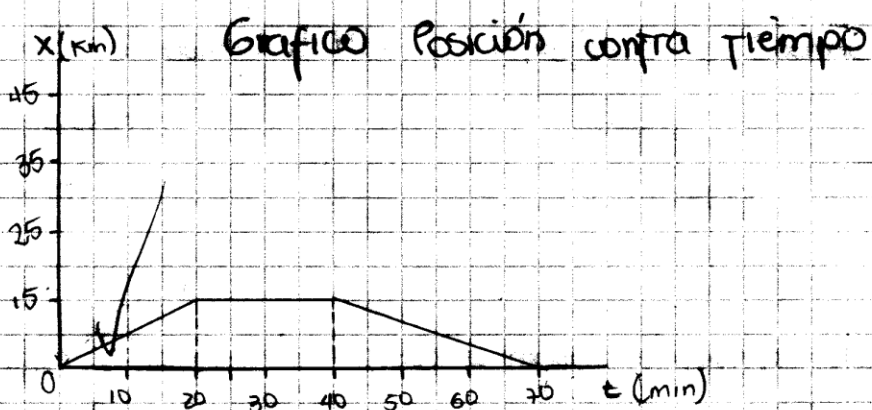
5) Si el bus al devolverse hubiera alcanzado la misma velocidad, ¿Que tiempo demoraria el viaje?

Demoraria 20 min, puesto que es un m.u.r si aumenta su velocidad resta el tiempo.

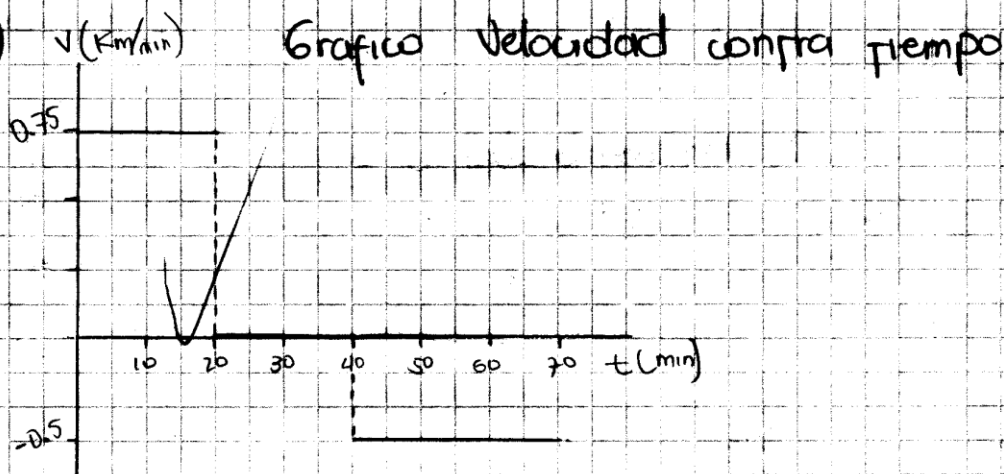
*similitud*



2)



3)



4) A que distancia de Guarne se encontraron el derrumbe?

$$45 \text{ Km/h} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 0.75 \text{ Km/min}$$

$$X = v \cdot t$$

$$X = 0.75 \text{ Km/min} \cdot 20 \text{ min} = 15 \text{ Km}$$

5) Si el bus al devolverse hubiera alcanzado la misma velocidad, ¿Que tiempo demoraria el viaje?

Demoraria 20 min, puesto que es un m.u.r si aumenta su velocidad resta el tiempo.

*similitud*