

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
NATURALES**

**PROCEDIMIENTOS MATEMÁTICOS Y  
APRENDIZAJE CONCEPTUAL EN FÍSICA EN NIVEL  
SECUNDARIA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN  
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

**PRESENTA**

**ELIANET GUILLÉN PÉREZ**

**DIRECTOR**

**DR. JULIO CUEVAS ROMO**



**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.**

**AGOSTO DE 2014**

**Procedimientos Matemáticos y  
Aprendizaje Conceptual en Física en  
Nivel Secundaria**

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo que estas líneas sirvan para expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a todas aquellas personas que, de una u otra forma, han contribuido en el logro de una de mis metas propuestas.

En primer lugar a mi asesor Dr. Julio Cuevas Romo, por las sugerencias, aportes, seguimiento y supervisión desde el inicio hasta la culminación de la investigación; por su apoyo y motivación constantes, pero sobre todo por brindarme su valiosa amistad. A mis lectores Mtra. Edna Morales Coutiño y Dr. Carlomagno de Jesús Guillén Navarro por el tiempo dedicado para revisar el trabajo y las contribuciones que enriquecieron la investigación.

De igual forma, al Mtro. Carlos Manuel Concha, director de la Escuela Secundaria “Rafael Ramírez Castañeda” por permitirme realizar esta investigación en dicha institución educativa, y al profesor Ricardo Ovando por las facilidades otorgadas en uno de los grupos a su cargo.

A mis compañeros y amigos de la maestría por haber hecho de esta etapa de mi vida, un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

En especial a mis padres Isabel y Rómel por ser el pilar más importante en mi vida, ya que a pesar de nuestra distancia física siempre han estado cuando más lo necesito, por sus consejos, comprensión, amor y apoyo incondicionales. A ustedes por siempre mi corazón y agradecimiento. A mis hermanos Rómel, Rolando y Jonathan; por contribuir a la unión familiar y llenar cada día de mi vida de grandes momentos y alegría.

A Dios por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad, por guiar mi camino y enseñarme que con paciencia y humildad todo es posible.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	8
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES Y RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	10
1.1 JUSTIFICACIÓN .....	10
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	11
1.3 OBJETO DE ESTUDIO .....	12
1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	12
CAPÍTULO 2. APRENDIZAJE Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	13
2.1 EL APRENDIZAJE COMO MEDIO PARA EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO .....	13
2.2 EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA Y SUS CONTENIDOS EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA .....	17
2.3 PROBLEMAS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	19
2.3.1 DEFINICIONES Y TIPOS O CLASIFICACIONES .....	19
2.3.2 LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO MEDIO PARA LOGRAR EL APRENDIZAJE .....	22
2.4 HABILIDADES METACOGNITIVAS .....	30
CAPÍTULO 3. ELEMENTOS TEORICOS SOBRE CONTENIDOS Y DIFICULTADES PROCEDIMENTALES - CONCEPTUALES EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	34
3.1 LOS CONTENIDOS PROCEDIMENTALES .....	34
3.2 LOS CONTENIDOS CONCEPTUALES .....	37
3.3 LAS DIFICULTADES PROCEDIMENTALES .....	44

3.4 LAS MATEMÁTICAS Y SU RELACIÓN CON LA FÍSICA.....	45
CAPÍTULO 4. MARCO TEÓRICO – METODOLÓGICO .....	49
4.1 FUNDAMENTOS CONSTRUCTIVISTAS: ELEMENTO DE ANDAMIAJE PARA LA INTEGRACIÓN.....	49
4.2 INTEGRACIÓN DE LOS ENFOQUES AL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN...	57
4.3 METODOLOGÍA.....	58
1ª. ETAPA: ENTRENAMIENTO TÉCNICO, FASE DECLARATIVA. IDENTIFICACIÓN DE LOS DATOS DE UN PROBLEMA .....	60
2ª. ETAPA: ENTRENAMIENTO ESTRATÉGICO, FASE GENERALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE FORMA LIBRE .	63
3ª. ETAPA: REPRESENTACIONES LINGÜÍSTICAS O NO-LINGÜÍSTICAS. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS PRESENTES.....	66
4.4 ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	67
4.5 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS .....	70
4.5.1 INSTRUMENTO 1 Y 2.....	70
4.5.2 INSTRUMENTO 3.....	72
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES.....	75
5.1 RESULTADOS OBTENIDOS EN CADA ETAPA.....	75
PRIMERA ETAPA.....	75
SEGUNDA ETAPA: .....	80
TERCERA ETAPA:.....	88
5.2 HALLAZGOS.....	93

5.3 CONCLUSIONES.....	95
5.4 SUGERENCIAS .....	97
BIBLIOGRAFÍA .....	99
ANEXOS .....	106
INSTRUMENTO 1 .....	107
INSTRUMENTO 2 .....	134
INSTRUMENTO 3 .....	161
INFORMACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA .....	168
CONCENTRADO DE NIVELES DESEMPEÑO POR ESTUDIANTE PARA CADA PROBLEMA .....	177
INFORMACIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA.....	180
CONCENTRADO DE NIVELES DESEMPEÑO POR ESTUDIANTE POR CADA PROBLEMA .....	189
INFORMACIÓN DE LA TERCERA ETAPA.....	191
CONCENTRADO DE NIVELES DESEMPEÑO POR ESTUDIANTE.....	191

## Introducción

Esta investigación explora la relación y repercusión de las dificultades procedimentales matemáticas en el aprendizaje conceptual de la Física con estudiantes de segundo grado grupo "A" de Educación Secundaria en la Escuela Rafael Ramírez Castañeda, ubicada en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; empleando la observación y estudio de caso. Se diseñaron actividades de diagnóstico con situaciones enfocadas a la solución de problemas que abordan contenidos procedimentales y conceptuales para analizar cómo los alumnos transfieren los conocimientos previos a situaciones nuevas.

El trabajo está estructurado en cinco capítulos. El primero muestra la problemática que existe desde hace algunas décadas en el aprendizaje de la Ciencias, en particular de la Física; así como los motivos que me llevaron a realizar esta investigación y el por qué considerar como punto de partida los contenidos procedimentales matemáticos y su relación con los contenidos conceptuales en Física para el logro de un aprendizaje significativo.

En el segundo capítulo se abordan las diversas definiciones de aprendizaje vinculadas a la temática, sus características, tipos, etc. Se mencionan los diversos métodos propuestos para la resolución de problemas, tanto en Física como en Matemáticas para analizar y comparar los procesos realizados por los estudiantes al resolver los problemas.

En el tercer capítulo se explican las dificultades tanto procedimentales como conceptuales que los alumnos presentan de manera general, en la solución de problemas en Física. Se detallan las clasificaciones, pertinentes para este estudio, de los contenidos procedimentales y conceptuales. Además se explica la relación de la Física con las Matemáticas referente a la enseñanza y la repercusión de la mecanización en ambas.

El cuarto capítulo se detalla la construcción teórica- metodológica de la investigación a partir de ejes constructivistas como la teoría psicogenética de Piaget, las aportaciones de Vigotsky en relación a la Zona de Desarrollo Próximo

(ZDP), el proceso de construcción de conocimientos de ambas perspectivas; construyendo así un marco lógico y coherente con los objetivos de la investigación. Se detallan las estrategias y técnicas utilizadas para la investigación, se especifican los instrumentos aplicados y la forma en que se analizaron.

En el quinto capítulo se realiza el análisis de cada uno de los instrumentos aplicados y los resultados obtenidos, los logros, las conclusiones que se obtuvieron, así como los aportes de la investigación.

# **CAPÍTULO 1**

## **ANTECEDENTES Y RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Justificación**

Los resultados de diversas investigaciones científicas refieren que los alumnos cada vez aprenden menos y se interesan menos por lo que aprenden. Esta crisis se observa en las aulas con la disminución en el rendimiento académico de los estudiantes. Dicha problemática se constató a mediados de los ochenta con análisis, debates, hipótesis, entre otros, enfocados en el descenso del interés de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias, en particular de la Física y la Química. (Solbes, 2009).

Algunos de los aspectos que influyen en esto son la poca comprensión de conceptos científicos, dificultades en la solución de problemas, falta de motivación o disposición al aprendizaje, poco dominio de algoritmos matemáticos o docentes con poco conocimiento de la materia; por mencionar algunos.

En lo que refiere a las dificultades procedimentales de los algoritmos matemáticos que presentan alumnos de secundaria, este estudio se realiza con la finalidad de identificar cómo éstas influyen al abordar temas en la asignatura de Física donde los estudiantes deben utilizar fórmulas o ecuaciones matemáticas para resolver problemas.

A partir de mi experiencia docente a lo largo de ocho años de actividades con estudiantes de segundo grado de secundaria, he observado, de forma empírica, algunas dificultades en la solución de problemas tanto en Matemáticas como en Física, de tal manera que los estudiantes no logran tener un aprendizaje significativo<sup>1</sup>, además de que se les dificulta vincular los conocimientos previos con la nueva información. Con frecuencia he observado que al plantearles un problema en donde deben utilizar una ecuación, por ejemplo, para calcular la

---

<sup>1</sup> Ausbel concibe este aprendizaje como el que el alumno integra a la memoria de manera permanente en el que se relaciona la información nueva con la que ya se posee permitiendo reajustar y reconstruir ambas informaciones. Este aprendizaje obtenido puede ser información, habilidades o actitudes.

velocidad a la que se desplaza un cuerpo, saben aplicar la ecuación; pero cuando se invierte el problema, es decir, cuando se les pide que calculen la distancia recorrida por ese cuerpo y tienen que realizar un despeje de la ecuación  $v = d/t$ , encontrar la solución se complica. En otras ocasiones presentan dificultades algorítmicas de orden más básico, lo que complica llegar a la solución del problema.

A partir de esta problemática surgió el interés por responder a las siguientes interrogantes preliminares de las que se derivan las específicas de la investigación: ¿Cómo se lleva a cabo la transferencia<sup>2</sup> de los conocimientos adquiridos en Matemáticas a la Física?; ¿Cómo se aplica esta transferencia en la solución de problemas?

El cuestionamiento anterior permitió explorar, sistematizar y analizar las dificultades procedimentales de los estudiantes y su repercusión en el aprendizaje de la Física. La investigación por lo tanto, se centró en la revisión de los contenidos procedimentales y conceptuales y su vinculación con el desarrollo de los procesos cognitivos<sup>3</sup>, más allá de procesos de mecanización matemática.

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

La investigación se centra en dos objetivos, el primero de carácter indagatorio y el segundo de carácter propositivo y de intervención. Los objetivos son:

- I. Analizar la influencia de las dificultades procedimentales matemáticas en el aprendizaje conceptual de la Física con alumnos de segundo grado de secundaria.

---

<sup>2</sup> Este concepto se define claramente en el marco teórico.

<sup>3</sup> Procesos mentales, como estudia la psicología cognitiva, tales como memoria, lenguaje, percepción, atención, razonamiento y solución de problemas, representaciones, desarrollo cognitivo, aprendizaje y conciencia.

- II. Proponer formas de aprovechar las dificultades detectadas en el proceso, para la construcción de nuevos conocimientos y el logro de aprendizajes significativos.

### **1.3 Objeto de Estudio**

La relación y repercusión de las dificultades procedimentales en el aprendizaje conceptual a través de la solución de problemas en Física (particularmente de mecánica) con alumnos de segundo grado en la Escuela Secundaria Rafael Ramírez Castañeda de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

### **1.4 Preguntas de Investigación**

#### **Pregunta general**

¿Cómo influyen las dificultades procedimentales matemáticas en el aprendizaje conceptual de la Física?

#### **Preguntas específicas**

¿Cómo se lleva a cabo la transferencia a través de la aplicación de los conocimientos adquiridos en Matemáticas a la Física?

¿Qué estrategias de resolución aplican los alumnos en los problemas planteados?

¿Qué diferencias de aprendizaje conceptual se encuentran entre los alumnos con dificultades procedimentales y los que no las tienen?

¿Cómo pueden aprovecharse las dificultades procedimentales de los alumnos para lograr que sean capaces del control metacognitivo sobre sus propios procesos de solución?

## **CAPÍTULO 2**

### **APRENDIZAJE Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

#### **2.1 El aprendizaje como medio para el desarrollo del conocimiento.**

La Real Academia española de la Lengua define “aprendizaje” como “la acción y efecto de aprender algún arte, oficio, u otra cosa”. Complejizando el concepto, podemos afirmar que el aprendizaje es el medio por el cual no solo adquirimos habilidades y conocimiento, sino también valores, actitudes e incluso emociones; lo que significa un cambio relativamente permanente tanto en la conducta como en las asociaciones o representaciones mentales como resultado de la experiencia. El cambio en la conducta, es un cambio externo que podemos observar y que refleja la perspectiva de un grupo de teorías conocidas como conductismo. El cambio en las representaciones o asociaciones mentales, es un cambio interno que no podemos ver y que refleja la perspectiva de un grupo de teorías conocidas como cognitivismo. Estas teorías conocidas como teorías del aprendizaje proporcionan explicaciones sobre los mecanismos subyacentes implicados en el proceso de aprendizaje.

Una definición de aprendizaje que me parece más apegada a lo que en este trabajo se aborda es la que propone Estevez (2002), concibiéndolo como un proceso dinámico que ocurre por fases y que está influido por el desarrollo del individuo, se orienta por dos tipos de objetivos y consiste en tres aspectos fundamentales:

- Establecer nexos o relaciones entre conocimiento nuevo y conocimiento previo.
- Organizar información.
- Adquirir una serie de estructuras cognitivas y metacognitivas.

Para Vigotsky (1984), el aprendizaje es un proceso social, necesario y universal en el desarrollo de las funciones mentales en el que los nuevos conocimientos se forman a partir de los propios esquemas de la persona, producto

de su realidad y la comparación con los esquemas de los demás individuos que lo rodean. Desde esta perspectiva se considera que un individuo será capaz de construir su propio aprendizaje realizando actividades de descubrimiento, experimentación, manipulación de realidades concretas, pensamiento crítico, diálogo y cuestionamiento continuo.

Según el enfoque constructivista de inspiración piagetiana, el aprendizaje es entendido como proceso de asimilación y acomodamiento de las estructuras cognitivas del sujeto a los estímulos ambientales, es decir, es el proceso de construcción activo de conocimientos donde se promueve el desarrollo del pensamiento y la metacognición<sup>4</sup>. Jean Piaget centró sus investigaciones en la forma de organización del pensamiento y, junto con Inhelder (1971) realizaron una distinción entre las reglas de construcción y transformación del conocimiento (componente operatorio dependiente de la organización del pensamiento) y la representación de éste tal y como aparece ante nuestra vista (componente figurativo dependiente del contenido y naturaleza del objeto). Desde esta perspectiva, la autorregulación y auto comprensión del aprendizaje y la construcción del propio pensamiento, son las herramientas para modificar las prácticas educativas vinculadas a los contenidos procedimentales ya que llevan directamente a la metacognición (toma de conciencia de los propios procesos y estrategias mentales para poder controlarlos y modificarlos, mejorando el rendimiento y la eficacia en el aprendizaje).

La teoría piagetiana propone una descripción psicológica del pensamiento científico, que consiste en el análisis de los procesos y estructuras para enfrentarse a la realidad, es decir, analiza cómo evoluciona el pensamiento o la inteligencia con el paso del tiempo; en el caso del aprendizaje de la ciencia no solo se requiere conocer los cambios en los procesos o formas de pensamiento sino también en las concepciones, ideas y conceptos que los alumnos utilizan para comprender los fenómenos que estudian.

---

<sup>4</sup> Entendida como la capacidad de autorregular el propio aprendizaje, es decir, planificar qué estrategias se han de utilizar en cada situación, aplicarlas, controlar el proceso, evaluarlo para detectar posibles fallos, y por consiguiente transferir todo ello a una nueva actuación.

Pozo y Gómez Crespo (1998), afirman que la epistemología genética piagetana intenta establecer los procesos y estructuras mediante los cuales las personas construyen el conocimiento; el cual se desarrolla a través de varios estadios de las formas de pensamiento y de las estructuras cognitivas. El último de esos estadios es el que Piaget considera el de las operaciones formales o esquemas operatorios que incluye: las operaciones combinatorias, la coordinación de dos sistemas de referencia, la noción de equilibrio dinámico, la noción de probabilidad, la noción de correlación, las proporciones, las compensaciones multiplicativas y las formas de conservación. Otra de las aportaciones de Piaget que apoyan esta investigación es la teoría de la equilibración, la cual interpreta cómo progresan las estructuras cognoscitivas (el conocimiento y el desarrollo), cuyo progreso se lleva a cabo mediante dos procesos: asimilación y acomodación. En la asimilación, el sujeto interpreta la información que proviene del medio en función de sus esquemas (estructuras conceptuales disponibles) para luego ser modificados (acomodación). Por lo tanto, la clave del aprendizaje significativo está en relacionar el material nuevo con las ideas ya existentes en la estructura cognitiva del alumno, esta postura es la que sostiene Ausubel al afirmar que la estructura cognitiva<sup>5</sup> de una persona es el factor que decide la significación del material nuevo, su adquisición y retención.

Según Ormrod (2005) cuando lo que has aprendido en una situación afecta al cómo aprendes o rindes en otra situación, ha tenido lugar una transferencia<sup>6</sup>. Por ello es de suma importancia que los conocimientos adquiridos anteriormente sean aplicados y utilizados para la solución de diversas situaciones y favorecer la explicación de las ideas previas. Es decir, que dichos conocimientos sean transferidos a situaciones futuras.

---

<sup>5</sup> La estructura cognitiva está definida como el conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee sobre un determinado campo de conocimientos, así como la forma en la que los tiene organizados.

<sup>6</sup> Entendiendo por transferencia la aplicación de conocimientos y habilidades adquiridos con anterioridad para enfrentarnos ante situaciones o problemas nuevos.

Los teóricos han realizado diversas clasificaciones de los tipos de transferencia. Ormrod (2005) nos muestra una clasificación: transferencia positiva *versus* negativa, vertical *versus* horizontal, cercana *versus* lejana y específica *versus* general.

De esta forma tenemos que cuando el aprendizaje en una situación facilita el aprendizaje o la ejecución en otra situación, se dice que se ha logrado o tenido una transferencia positiva. Por el contrario; cuando dicho aprendizaje limita la capacidad de la persona para aprender o rendir en otra situación, tiene lugar una transferencia negativa. En algunas materias, los temas siguen una estructura jerárquica; es decir se debe conocer primero un tema para pasar al siguiente, este tipo de transferencia se le denomina transferencia vertical. Cuando el conocimiento del primer tema no es esencial para aprender el segundo pero resulta útil para el aprendizaje, se dice que se tuvo una transferencia horizontal.

La transferencia cercana implica situaciones o problemas que se parecen tanto en las características superficiales como en las relaciones subyacentes. La transferencia lejana implica dos situaciones que son similares en sus relaciones subyacentes pero diferentes en las características superficiales. En la transferencia específica, la tarea original de aprendizaje y la tarea transferencia se solapan de algún modo. En la transferencia general, la tarea original y la tarea de transferencia son diferentes en contenido y estructura. Al hablar de transferencia también se hace referencia a los cambios que los alumnos realizan en cuanto a lo cognitivo.

Por otro lado, al hablar de aprendizaje significativo, cabe mencionar que desde el enfoque socioformativo<sup>7</sup> (aprendizaje por competencias), se retoma el principio de que el aprendizaje significativo se logra con base en problemas que

---

<sup>7</sup> La socioformación consiste en desarrollarse de manera integral, con un proyecto ético de vida sólido. Un proyecto de vida es aquella meta o metas que nos trazamos y que de alguna manera marcan la dirección que vamos a seguir como personas. Cuando esta visión a futuro se compagina con una sólida formación en valores en donde el autoanálisis de las acciones a emprender se realiza conscientemente de las consecuencias o efectos que éstas puedan traer consigo, en ese momento el proyecto toma un valor adicional basado en la ética, responsabilidad y compromiso con uno mismo, con la sociedad en general y con el medio.

generen retos y ayuden a estructuraciones más profundas del saber, como propone la pedagogía problemática. Para poder lograr este aprendizaje Tobón (2010) sostiene que se deben pasar por cinco dimensiones: establecer percepciones y actitudes adecuadas para el aprendizaje, adquirir e integrar el conocimiento, extender y refinar el mismo, para usarlo en forma significativa, y lograr hábitos mentales productivos.

Como ya se mencionó, los teóricos consideran que el aprendizaje es un proceso personal, activo y es propio de cada individuo ya que depende de las circunstancias, de la necesidad y del interés que se tenga por aprender; y para esto se deben considerar las características biológicas, psicológicas y sociológicas del que aprende.

## **2.2 El Aprendizaje de la Física y sus contenidos en la enseñanza secundaria**

El aprendizaje de las Ciencias, en particular de la Física, involucra el desarrollo de diferentes capacidades que se relacionan con tres tipos de contenidos: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Todos ellos forman un cuerpo cohesionado de conocimientos y no deben enseñarse por separado (Pro, 1998).

En primer lugar, los contenidos conceptuales constituyen el conjunto de información que caracteriza a la disciplina o asignatura en estudio como son datos, hechos, conceptos. Un dato o un hecho es una información que afirma o declara algo sobre el mundo. El aprendizaje de la Ciencia requiere conocer muchos datos y hechos concretos, pero para poder comprender un dato se necesita utilizar conceptos, es decir relacionar esos datos dentro de una red de significados que explique por qué se producen y qué consecuencias tienen. La adquisición de un concepto por parte de una persona significa dotar de significado a un material o una información que se le presenta, es decir comprender la información. Por lo que, comprender requiere poner en marcha procesos cognitivos complejos.

En segundo lugar, los contenidos procedimentales se refieren a las técnicas y destrezas que se manifiestan en la solución de problemas a partir de los recursos con que el alumno cuenta y que involucran las estrategias de aprendizaje y razonamiento. Pozo y Postigo (2000) consideran que las técnicas constituyen una rutina automatizada como consecuencia del uso reiterado, mientras que las estrategias además de lo antes mencionado, también requieren de la toma de decisiones de los pasos a seguir. Este saber procedimental es uno de los aspectos indispensables para el aprendizaje de la Física porque implica la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos, etcétera (Díaz y Hernández, 2010). En este sentido es importante mencionar que hay distintos tipos de procedimientos que presenta diferente dificultad para lograr su adquisición y dominio. Existen contenidos procedimentales generales que son comunes para todas las áreas y se pueden agrupar en procedimientos para la búsqueda de información, para procesar la información y para comunicar la información; los procedimientos algorítmicos que indican el orden y el número de pasos que se realizan para resolver un problema; y también los procedimientos heurísticos que dependen del contexto, es decir no se aplican de manera automática y siempre de la misma forma a la solución de problemas.

En tercer lugar los contenidos actitudinales constituyen los valores, normas, creencias y actitudes que conducen al equilibrio personal y a la convivencia social. La actitud es considerada como una propiedad individual, es una experiencia interna subjetiva que define el comportamiento humano y se relaciona directamente con el ser. Los contenidos actitudinales suelen clasificarse como generales y específicos. Los primeros hacen referencia a disposiciones cognitivas y conductuales; los segundos se representan formas cognitivas concretas visibles en las formas de saber de un conocimiento científico o escolar.

La Física es una de las disciplinas que forma parte de las llamadas Ciencias de la Naturaleza que, entre uno de sus objetivos está el estudio del mundo y sus fenómenos, de la materia y de la energía. En el caso de la educación secundaria, el estudio de ésta ciencia se centra básicamente en el estudio del comportamiento macroscópico de la materia desde un punto de vista también macroscópico al

analizar las interacciones perceptibles a simple vista, para arribar a la elaboración de representaciones, mediante la descripción de los cambios que se observan en los fenómenos; la identificación de las relaciones básicas que permiten reconocer y explicar los procesos en términos causales; la construcción de modelos explicativos y funcionales, así como a través del lenguaje que contribuye al establecimiento de relaciones claras y de razonamiento coherente.

## **2.3 Problemas y solución de problemas**

### **2.3.1 Definiciones y tipos o clasificaciones**

La Real Academia española de la Lengua define “problema” como una cuestión dudosa que se trata de solucionar. Por otro lado, el Diccionario Larousse de Ciencia y Técnica define a un “problema científico” como una cuestión que se resuelve por procedimientos científicos especialmente mediante cálculos.

Polya (1961) en su libro *Mathematical Discovery*, define un problema como aquella situación que requiere la búsqueda consciente de una acción apropiada para el logro de un objetivo claramente concebido pero no alcanzable de forma inmediata. Además afirma que un problema debe permitirle al estudiante recurrir a problemas análogos, realizar conjeturas, generalizar, entre otras; para generar un aprendizaje significativo.

Al respecto, Schoenfeld (1985) en su libro “*Mathematical Problem Solving*” sostiene que la resolución de problemas es un aspecto más complejo que involucra más elementos que pueden ser de carácter emocional-afectivo, psicológico o sociocultural, entre otros.

En este sentido, Jiménez (2010) agrupa los problemas en función de los objetivos que éstos persigan:

- Problemas dirigidos a la adquisición de conocimientos conceptuales cuya principal función es el esfuerzo y la aplicación de la teoría.

- Ejercicios para el aprendizaje de modelos concretos de resolución, de técnicas de automatismos para algunas etapas básicas y las conexiones entre ellas.
- Problemas para la adquisición de conocimientos procedimentales generales, en relación con las metodologías de trabajo de la ciencia.

También establece una clasificación de los diversos tipos de problemas bajo los siguientes criterios:

- Atendiendo a su contenido, la materia y el tema que tratan:
  - Ricos semánticamente.
  - Con carga semántica baja.
- En función de la existencia de una o varias soluciones:
  - Abiertos, con posibilidades diferentes de solución y de estrategias de resolución.
  - Cerrados, de solución única, generalmente cuantitativos.
- Según la forma de trabajo en el aula:
  - De lápiz y papel.
  - Experimentales.
- En función del sujeto que ha de resolverlos:
  - Problemas.
  - Ejercicios.

Respecto a estos últimos (problemas y ejercicios), muchos especialistas afirman que son términos con diferente significado, algo con lo que concuerdo, pero si los situamos según los conocimientos (de conceptos y procedimientos) de quien lo ha de resolver, como menciona Garrett (1988), coincide en que si el que lo resuelve domina todos los conceptos y procedimientos necesarios se

encontrará frente a un ejercicio, pero si los desconoce estará frente a un problema. Desde este enfoque podemos afirmar que el significado dependerá de la forma en que cada término sea usado.

Sea cual sea el tipo, cualquier problema tiene al menos tres componentes:

- Datos: información que se proporciona cuando se presenta el problema.
- Objetivo: lo que se persigue, el estado final que la solución del problema debería proporcionar.
- Operaciones: las acciones que se pueden realizar para aproximarse o alcanzar el objetivo (Glass y otros, 1979; Wickelgren, 1974; citado por Ormrod, 2010: 417).

Como se puede observar, los problemas se pueden clasificar o agrupar bajo criterios muy diversos, por lo que también será diferente la forma de abordarlos en las aulas. Y aunque existen distintas clasificaciones y un vocabulario relativamente abundante al respecto; el uso que se le dé depende de ciertos criterios, tales como el campo de conocimiento al que se aplique, de la solución, de la tarea requerida y del procedimiento seguido. De esta forma, se dice que hay problemas físicos, químicos y biológicos si nos referimos al área de Ciencias. En lo que respecta a la solución, pueden ser abiertos o cerrados; experimentales y creativos. Con respecto al procedimiento seguido, ejercicios, algorítmicos y heurísticos (Perales, 1998).

Lo anterior nos da una idea de la basta teoría y diversas clasificaciones que se han realizado en la temática. Para fines de esta investigación, me referiré a los problemas físicos cuantitativos que, como se mencionó con anterioridad, “son aquellos donde el alumno debe manipular y trabajar con información cuantitativa y datos numéricos para alcanzar una solución, aunque el resultado pueda no ser cuantitativo” (Pozo, 2009:255).

De esta forma, la solución de problemas está vinculada con los contenidos conceptuales y actitudinales y, consisten no solo en saber hacer algo, sino también en saberlo comunicar y comprender; además juega un papel esencial en

el aprendizaje conceptual ya que su resolución se relaciona con la experiencia previa del sujeto, articulando las ideas previas y contrastándolas con las explicaciones científicas para llegar a la consolidación del cambio conceptual. Por ello es indispensable analizar cómo los alumnos llevan a cabo dicha solución.

### **2.3.2 La solución de problemas como medio para lograr el aprendizaje**

La solución de problemas requiere que los alumnos realicen una secuencia de pasos enfocados al logro de una meta, por lo tanto tiene un carácter esencialmente procedimental, que como vimos anteriormente, constituye uno de los aspectos básicos para el aprendizaje de la Física.

A través de las variadas perspectivas de aprendizaje, han surgido diferentes teorías en la solución de problemas; desde la aproximación conductista: el ensayo y error, y la jerarquía de respuestas; hasta las aproximaciones cognitivas: como la psicología de la Gestalt, los estadios en resolución de problemas o la teoría del procesamiento de información.

Las teorías conductistas, que defienden el empleo de procedimientos estrictamente experimentales para estudiar el comportamiento observable (la conducta) sostienen que a un estímulo le sigue una respuesta, siendo ésta el resultado de la interacción entre el organismo que recibe el estímulo y el medio ambiente. Recordemos el trabajo clásico de Thorndike (1998) sobre un gato en una situación de encierro en una caja, donde el gato debía resolver el problema de cómo salir de la caja. El gato exploraba la caja manipulando todas sus partes hasta que finalmente, descubría cómo abrir la caja para liberarse. En cada ensayo sucesivo, el tiempo en resolver el problema era menor que en el ensayo previo.

Las teorías cognitivas, estudian los procesos tales como lenguaje, percepción, memoria, razonamiento y resolución de problema; en el que el desarrollo cognitivo se lleva a cabo en etapas caracterizadas por la posesión de estructuras lógicas cualitativamente diferentes, que dan cuenta de ciertas capacidades e imponen determinadas restricciones a los niños. En el caso de la

resolución de problemas, Wallas (1926) identificó las fases o los estadios a través de los cuales éstos se van resolviendo:

- Preparación: definir el problema y reunir información relevante.
- Incubación: pensar en el problema a nivel subconsciente mientras se realizan otras actividades.
- Inspiración: darse cuenta repentinamente de la solución de problema.
- Verificación: comprobar que a solución sea correcta.

De igual modo, Polya (1957), en sus estudios, estuvo interesado en el proceso del descubrimiento. Advirtió que para entender una teoría, se debe conocer cómo fue descubierta. Para involucrar a sus estudiantes en la solución de problemas matemáticos, generalizó su método en los siguientes cuatro pasos:

1. Entender el problema: identificar los que conocemos y lo que no conocemos del problema.
2. Configurar un plan: determinar las acciones apropiadas a realizar para resolver el problema.
3. Ejecutar el plan: ejecutar las acciones que se han determinado para resolver el problema y comprobar su efectividad.
4. Mirar hacia atrás: Evaluar la efectividad global de la aproximación al problema, con la intención de aprender algo sobre cómo se pueden solucionar problemas similares en futuras ocasiones.

Por otro lado, la teoría del procesamiento de la información se centra en los procesos mentales específicos que usa el individuo para alcanzar la solución del problema más que en las fases que sigue para resolverlos, lo que significa que ésta no aparece con la intención de contrariar a lo que Polya, Wallas u otros especialistas aportan, sino para apoyar y proporcionar más elementos de análisis en el proceso de resolución de problemas.

Más recientemente Schoenfeld (1985) considera que las estrategias planteadas por Polya son insuficientes para el análisis del comportamiento en la resolución de problemas y, considerando los elementos mencionados anteriormente (de carácter emocional-afectivo, psicológico, sociocultural), plantea

la existencia de cuatro aspectos que intervienen en este proceso: *los recursos* (entendidos como conocimientos previos, o bien, el dominio del conocimiento, conceptos, fórmulas, algoritmos, y, en general, todas las nociones que se considere necesario saber para enfrentarse a un determinado problema), *las heurísticas* (estrategias cognitivas, reglas o planteamientos generales que ayudan en el abordaje de un problema), *el control* (estrategias metacognitivas) y un aspecto transversal en la resolución de problemas que denomina *sistema de creencias*. Cada uno de estos componentes explica las carencias y el poco éxito en la resolución de problemas por parte de quien los resuelve.

Al igual que Polya, Schoenfeld establece cuatro pasos en la resolución de problemas:

1. Analizar y comprender el problema
2. Diseñar y planificar una solución
3. Explorar soluciones
4. Verificar la solución.

Aunque Polya sólo sistematizó los pensamientos que tenía sin realizar alguna investigación de campo que le permitiera comprobar sus afirmaciones, la trascendencia de su trabajo radica en la importancia de resolver problemas como medio de crear conocimiento y sus posibilidades en el aprendizaje de las Matemáticas. En otras palabras, los trabajos de Polya aluden a las características básicas que debe presentar un problema, así como el impacto cognitivo que genera la resolución de problemas en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Es importante mencionar también el trabajo de Miguel de Guzmán ya que parte de las ideas de Polya y Schoenfeld, estableciendo un modelo de resolución de problemas, cuya finalidad reside en que la persona examine y remodele sus propios métodos de pensamiento de forma sistemática a fin de eliminar obstáculos y llegar a establecer hábitos mentales eficaces, esto es lo que Polya denominó pensamiento productivo. Este modelo se basa en las siguientes cuatro fases:

1. *Familiarizarse con el problema*: Tratar de entender a fondo la situación, jugar con la situación, perderle el miedo.
2. *Búsqueda de estrategias*: Empezar por lo fácil, hacerse un esquema, figura o diagrama, escoger un lenguaje adecuado y una notación apropiada, buscar un problema semejante.
3. *Llevar adelante la estrategia*: seleccionar y llevar adelante las mejores ideas de la fase anterior, actuar con flexibilidad, cambiar de vía si las cosas se complican demasiado.
4. *Revisar el proceso y sacar consecuencias de él*: examinar a fondo el proceso seguido, cuestionarse cómo se ha llegado a la solución o por qué no se ha llegado, examinar si se puede encontrar un camino más simple, mirar hasta donde llega el método, reflexionar sobre el proceso de pensamiento seguido y sacar conclusiones para el futuro.

Los responsables de matemáticas en el estudio PISA (2003-2006) también caracterizan otras fases al resolver problemas matemáticos de la vida real, a esta estrategia la denominan *matematización*. Y consideran cinco aspectos esenciales que la caracterizan:

1. En el primer paso, el proceso se inicia con un problema enmarcado en la realidad.
2. En el segundo paso, la persona que desea resolver el problema trata de identificar las matemáticas pertinentes al caso y reorganiza según los conceptos matemáticos que han sido identificados.
3. El tercer paso implica una progresiva abstracción de la realidad.
4. El cuarto paso consiste en resolver el problema matemático.

5. El quinto paso supone resolver a la pregunta: qué significado adquiere la solución estrictamente matemática al transponerla al mundo real.

Este proceso de hacer matemáticas que denominan *matematización*, implica primero que nada traducir los problemas desde el mundo real al matemático. Este primer proceso se conoce como *matematización horizontal* y se sustenta sobre actividades como las siguientes:

- Identificar las matemáticas que pueden ser relevantes respecto al problema.
- Representar el problema de modo diferente.
- Comprender la relación entre los lenguajes natural, simbólico y formal.
- Encontrar regularidades, relaciones y patrones.
- Reconocer isomorfismos con otros problemas ya conocidos.
- Traducir el problema a un modelo matemático.
- Utilizar herramientas y recursos adecuados.

Una vez que se ha traducido el problema a una expresión matemática, el proceso puede continuar planteando a continuación cuestiones en las que se utilizan conceptos y destrezas matemáticas. Esta parte del proceso se denomina *matematización vertical* que incluye:

- Utilizar diferentes representaciones.
- Usar el lenguaje simbólico, formal y técnico y sus operaciones.
- Refinar y ajustar los modelos matemáticos; combinar e integrar modelos.
- Argumentar.
- Generalizar.

Oñorbe (2010) hace referencia al Programa de Acciones y Métodos (PAM) que proponen Mettes y otros (1980), a partir del cual se desarrollan técnicas de

instrucción al resolver problemas, centrándose particularmente en la segunda fase (elaboración del plan de trabajo). Las dos primeras fases de la resolución son:

1. Análisis del problema: realizar una lectura cuidadosa del problema, identificar datos e incógnitas y elaborar un esquema mental.

2. Planificación del proceso de resolución: considerar si es un problema ya conocido y puede ser resuelto mediante operaciones rutinarias. En caso contrario, escribir posibles relaciones entre datos e incógnitas.

Por lo anterior, se puede observar que existe una clasificación variada y extensa de los problemas y a la vez diversos métodos propuestos para su resolución, sin embargo se puede concluir que independientemente del método, el primer paso para la resolución es entender la información que el problema nos proporciona, analizarla, comprenderla o traducirla a nuestro lenguaje; luego diseñar un plan, una estrategia o un proceso, para poder resolverlo y, finalmente, que la resolución genere un aprendizaje, ya sea para resolver problemas similares en situaciones futuras o para sacar conclusiones y analizar el proceso seguido.

Por ello Solbes (2009), afirma que los alumnos únicamente llegarán a cambiar sus formas usuales de razonamiento y a superar sus tendencias metodológicas usuales si son puestos en situación de plantearse problemas, emitir hipótesis con base en los conocimientos previos, diseñar experimentos, realizarlos, analizar los resultados que verifican o falsan la hipótesis.

Pero la capacidad de resolver problemas con éxito depende de varios factores, las teorías del procesamiento de la información como la de Ormrod (2010), sostienen que estos factores están relacionados con la capacidad de la memoria de trabajo, la codificación y almacenamiento en la memoria a largo plazo (considerándola como la capacidad de reunir información, organizarla y conservarla en relación con los conocimientos previos), la recuperación de la memoria a largo plazo (el acceso a la información cuando se necesite), la base de conocimiento relevante para resolver el problema y la metacognición.

La memoria de trabajo es el almacenamiento temporal de información que se está procesando en cualquier rango de tareas cognoscitivas. Se compone al menos de tres elementos:

1. Ejecutivo central: que controla la atención, hace planes, recuerda e integra información para transferir a la memoria a largo plazo.
2. El circuito fonológico: que es la asociación por medio de sonidos que retiene información verbal y acústica.
3. El esquema visio-espacial para información visual y espacial.

La memoria de trabajo a largo plazo incluye un conjunto de herramientas de acceso, de dominio específico, que mejoran conforme se agrega experiencia en ese dominio. La mayoría de los psicólogos cognitivos distinguen dos categorías de memoria a largo plazo: la explícita y la implícita. La memoria explícita es el conocimiento de la memoria a largo plazo que se evoca y analiza de manera consciente. La memoria implícita es el conocimiento que no estamos conscientes de recordar, aunque afecta la conducta y el pensamiento sin darnos cuenta.

Conforme se van adquiriendo conocimientos y experiencia en un área, se crean estructuras suficientes en la memoria de trabajo a largo plazo para resolver problemas en dicha área. Por esto, un factor determinante en la resolución de problemas es qué información específica se almacena en la memoria y cómo se codifica el problema en la memoria; estos son dos factores relacionados con el almacenamiento a largo plazo.

Por lo anterior, las teorías actuales del aprendizaje centran su atención en los procesos mentales específicos que se usan para alcanzar la solución a un problema.

En lo que respecta al área de las Ciencias, Jiménez (2010) sostiene que la resolución de problemas es reconocida como parte esencial de los procesos científicos. Se encuentra en todos los currículos académicos y se considera instrumento fundamental de evaluación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes. En este sentido, Pozo y Gómez Crespo (1994) proponen una

clasificación para los problemas que se plantean en las clases de ciencias: problemas cualitativos, problemas cuantitativos y pequeñas investigaciones.

Los problemas cualitativos son aquellos en los que se presenta una situación abierta donde 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 la ciencia proporciona. Entre sus objetivos se plantea establecer relaciones entre los contenidos científicos y los fenómenos que estudian; hacer reflexionar al alumno sobre sus conocimientos personales y escolares por medio de su aplicación al análisis de un fenómeno cotidiano.

Los problemas cuantitativos que son en los que se centra esta investigación, son los que con más frecuencia se utilizan en las aulas de ciencias, especialmente en el caso de la Física y la Química (Pozo y Gómez Crespo, 1994); suelen utilizarse para abordar técnicas de trabajo cuantitativo (efectuar cambios de unidades, manejar fórmulas, establecer relaciones entre diversas magnitudes, etc.) que le ayuden a comprender los modelos científicos y le proporcionen herramientas que le sirvan para enfrentarse a problemas más complejos.

Es por ello que el desarrollo de las actividades propuestas a los alumnos en esta investigación, ha sido en forma gradual, para analizar cómo es el desempeño a niveles cada vez más complejos. Como afirman Pozo y Gómez Crespo (1996), este tipo de problemas plantea diversas dificultades de aprendizaje, tomadas en cuenta aquí; de las cuales la que sobresale es el superponer el problema científico y el problema matemático.

Los alumnos suelen convertir el problema en un simple ejercicio matemático reduciéndolo a identificar el tipo de ejercicio y realizar de forma algorítmica los pasos que se siguieron en ejercicios similares; dejando de lado el problema científico que hay detrás.

Las pequeñas investigaciones son actividades en las que el alumno debe obtener respuestas a un problema por medio de un trabajo práctico y que tienen por objeto aproximarlos al trabajo científico, aunque sea de una forma simplificada,

a través de la observación y la formulación de hipótesis; además de potenciar diversos procedimientos de trabajo.

Una de las características que tienen la Física es la posibilidad de establecer relaciones cuantitativas entre las distintas variables que definen un problema; y es ahí donde los alumnos inician con las dificultades ya que para ellos es complicado comprender y analizar cuantitativamente estas relaciones aunque sean capaces de efectuar con bastante facilidad los cálculos numéricos y llegar a resultados correctos.

Aunque los problemas cuantitativos son útiles para el aprendizaje de la física no se debe dedicar gran parte de la enseñanza para resolver este tipo de actividades, aprender ciencia implica también aprender conceptos y analizarlos. La solución de problemas ayuda a que el alumno reflexione sobre sus conocimientos y sus propias teorías, debido a que debe aplicarlos para analizar fenómenos concretos. De esta manera, los problemas se convierten en buen instrumento para desarrollar los conceptos en el aula sobre todo cuando se discuten en grupo.

## **2.4 Habilidades metacognitivas**

Como ya se mencionó, la metacognición es el conocimiento que un individuo tiene sobre sus propios procesos de aprendizaje, es decir, sobre sus procesos cognitivos, así como la regulación de éstos para mejorar el aprendizaje y la memoria. Lamentablemente, muchos estudiantes de todas las edades (incluso muchos adultos), parecen saber poco sobre formas efectivas de aprender y recordar (Dryden y Jefferson, 1994; Mayer, 1996b; Pintrich y De Groot, 1990; Schofield y Kirby, 1994; Thomas, 1993; citado por Ormrod, 2010).

La metacognición incluye conocimientos y habilidades como los siguientes (Ormrod, 2010:367):

- Ser consciente de cuáles son las propias capacidades de aprendizaje y de memoria y de qué tareas de aprendizaje realizar uno siendo realista.

- Saber qué estrategias de aprendizaje son efectivas y cuáles no.
- Planificar una tarea de aprendizaje de forma que se pueda tener éxito.
- Usar estrategias de aprendizaje efectivas.
- Supervisar el propio estado de conocimiento actual.
- Conocer estrategias efectivas para recuperar información previamente almacenada.

La metacognición, al igual que la memoria a largo plazo, puede ser explícita o implícita. Es explícita cuando el individuo tiene cierto conocimiento de sus procesos de pensamiento, es decir, puede pensar activamente sobre ellos y describirlos. Es implícita cuando el individuo regula sus procesos de aprendizaje sin ser consciente de ello. Por ello que han surgido diversas opiniones al respecto, algunos teóricos sugieren que la metacognición incluye tanto el conocimiento explícito como implícito; por otro lado, otros sostienen que se debe usar este término solo para referirnos al conocimiento y los procesos de los que el individuo es consciente. Coincido con esta última idea, ya que si alguien puede ser capaz de describir un proceso tan complejo como su propio aprendizaje, entonces está siendo consciente de ello, no se puede explicar algo que no se ha comprendido.

Los teóricos del aprendizaje social, entre ellos Vygotsky y Lave, se refieren a la metacognición como proceso de autorregulación, lo consideran como el mecanismo mediante el cual las personas empiezan a regular el propio aprendizaje. Y consideran que el aprendizaje autorregulado incluye (Ormrod, 2010:370):

- Establecer objetivos: identificar el resultado deseado de la actividad de aprendizaje.
- Planificar: determinar cómo aprovechar mejor el tiempo disponible para la tarea de aprendizaje.
- Automotivarse: mantener la motivación intrínseca para completar una tarea de aprendizaje.
- Controlar la atención: maximizar la atención en la tarea de aprendizaje.
- Aplicar estrategias de aprendizaje: seleccionar y utilizar formas apropiadas de procesar el material a aprender.

- Autocontrolarse: comprobar periódicamente si está acercando a cumplir con los objetivos.
- Autoevaluarse: evaluar el resultado final de los propios esfuerzos.
- Autorreflexionar: determinar si las estrategias de aprendizaje han tenido éxito y han sido eficaces y, posiblemente, identificar alternativas que puedan ser más efectivas en futuras situaciones de aprendizaje.

De tal manera que, tanto los teóricos del aprendizaje social como los teóricos cognitivos coinciden en que el aprendizaje efectivo es un proceso de establecer metas, elegir las estrategias de aprendizaje que pueden ayudar a conseguir esas metas y evaluar los resultados de los propios esfuerzos para determinar si las estrategias han sido eficaces.

Recapitulando, se han abordado diversas definiciones de aprendizaje que se han construido a lo largo de variadas investigaciones y que sirven de sustento para llevar a cabo el análisis de la problemática planteada. Además, se retomaron las clasificaciones que se han propuesto para los problemas y la diferencia que se hace entre éstos y los ejercicios; así como las estrategias o pasos para su resolución. De esta forma se puede ver que aunque existen diversas definiciones y clasificaciones, el sentido que se le dé, depende en gran medida del uso en una situación concreta y de los objetivos que se persigan.

De igual manera, son muchos los teóricos que proponen variadas estrategias de resolución, sin embargo, a pesar de ser éstas abundantes y con diferencias en algunos casos no tan sutiles, se encuentra una generalidad en todos los procesos: la resolución de problemas requiere poner en marcha estrategias cognitivas y metacognitivas; un factor determinante en la solución es la información que se ha almacenado en la memoria de trabajo y que sirve de puente para llegar al objetivo establecido.

Sea cual sea el proceso de resolución, se encuentra que el primer paso siempre será comprender el problema, es decir, interpretar la información que se nos presenta en un problema, traducirla a nuestro lenguaje para hacer más fácil su comprensión. Después de esto, se debe diseñar un plan, una estrategia o un

método para la resolución, llevarlo a cabo y finalmente evaluar, comprobar o verificar los resultados obtenidos y que siempre en todo este proceso de resolución, lo que se persigue es el logro del aprendizaje.

A partir de estas generalidades teóricas y de reflexionar sobre una plataforma común sobre la temática de resolución de problemas, en el siguiente capítulo se exponen los elementos teóricos específicos que fueron considerados para el enlace entre dificultades procedimentales y las construcciones conceptuales.

## **CAPÍTULO 3**

### **ELEMENTOS TEORICOS SOBRE CONTENIDOS Y DIFICULTADES PROCEDIMENTALES - CONCEPTUALES EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

#### **3.1 Los contenidos procedimentales**

Numerosos estudios han mostrado que los alumnos muchas veces ejecutan acciones que les cuesta mucho describir o definir, es decir, se les dificulta explicar la forma en que realizan una actividad. De igual forma en muchas ocasiones no saben convertir sus conocimientos científicos descriptivos y conceptuales en acciones o predicciones eficaces. En este sentido, podemos hablar de conocimiento declarativo y conocimiento procedimental, el primero es fácilmente verbalizable, mientras que el segundo no siempre es verbalizable, por lo que admite muchos matices.

El conocimiento procedimental puede ser ubicado desde el desarrollo y ejecución de simples técnicas y destrezas hasta las estrategias de aprendizaje y razonamiento. El uso y desarrollo de una estrategia requiere del dominio de las técnicas que la componen, por lo que se precisa disponer de recursos cognitivos para ejercer el control más allá de la ejecución de esas técnicas; en otras palabras, el uso de estrategias requiere un control consiente de su aplicación, que se manifiesta en la solución de problemas al seguir las cuatro fases que típicamente se reconocen (fijar metas, elegir un plan de acción, aplicarlo y evaluar el logro de las metas).

Como ya se mencionó, los contenidos procedimentales admiten muchos matices, es por ello que no existe una definición única pero sí un común denominador al considerarlos como las habilidades, destrezas y estrategias, ya sean cognitivas, manipulativas, comunicativas y de investigación, que los alumnos deben utilizar para dar solución a un problema. El Proyecto Pisa (2003, citado por Cordon, 2008:46) lo define como “las acciones mentales (y a veces físicas) empleadas en la concepción, obtención y uso de las pruebas o datos para obtener conocimiento o comprensión”.

De esta forma, al no haber una definición específica, se han elaborado una diversidad de clasificaciones que, aunque comparten características comunes, difieren en la estructura que cada una propone.

Una de las clasificaciones donde se incluyen los procedimientos directamente más vinculados a los procesos de la ciencia es la propuesta por la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (Science – A Process Approach, 1970), agrupándolos en dos categorías: *Procesos básicos* dentro de los cuales estarían observación, relaciones espacio – tiempo, cuantificación, medición, clasificación, comunicación, predicción, inferencia; y *Procesos integrados* como interpretación de datos, emisión de hipótesis, control de variables, definición operacional, diseño experimental (Cordon, 2008).

Pozo y Postigo (1994) establecen otra propuesta de organización de los procedimientos, basada en la funcionalidad que éstos tienen en las actividades de aprendizaje, estableciendo cinco categorías que se detallan en la tabla 3.1:

Tabla 3.1. Clasificación de los contenidos procedimentales (Pozo y Postigo, 1994)

1. ADQUISICIÓN DE LA INFORMACION	a) Observación
	b) Selección de información
	c) Búsqueda y recogida de la información
	d) Repaso y memorización de la información
2. INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	a) Decodificación o traducción de la información
	b) Uso de modelos para interpretar situaciones
3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y REALIZACIÓN DE INFERENCIAS	a) Análisis y comparación de la información
	b) Estrategias de razonamiento
	c) Actividades de investigación o solución de problemas
4. COMPRENSIÓN Y ORGANIZACIÓN CONCEPTUAL DE LA INFORMACIÓN	a) Comprensión del discurso escrito/oral
	b) Establecimiento de relaciones conceptuales
	c) organización conceptual
5. COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN	a) Expresión oral
	b) Expresión escrita
	c) Otros tipos de expresión

Otras clasificaciones que se han propuesto han sido basadas en las destrezas necesarias para el desarrollo de los esquemas operatorios que, según Piaget caracterizan el pensamiento formal o desde la perspectiva de resolución de problemas, entre muchas otras.

Finalmente, Pro Bueno (1998) propone organizar los procedimientos en tres categorías: habilidades de investigación, destrezas manuales, y habilidades, destrezas y técnicas relacionadas con la comunicación; en un intento de integrar las clasificaciones orientadas a los planteamientos epistemológicos, psicológicos y didácticos actuales; que se detallan a continuación en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Clasificación de los contenidos procedimentales (Pro, 1998)

<p><b>Habilidades de investigación</b></p> <p><i>1. Identificación de problemas.</i>          Conocimiento del motivo del problema          Identificación de variables, obtención de datos, contexto...          Identificación de partes del problema          Planteamiento de cuestiones</p> <p><i>2. Predicciones e hipótesis</i>          Establecimiento de conjeturas contrastables          Deducción de predicciones a partir de experiencias, resultados...          Emisión de hipótesis a partir de un marco teórico</p> <p><i>3. Relaciones entre variables</i>          Identificación de variables          Establecimiento de dependencia entre variables          Establecimiento de procesos de control y exclusión de variables</p> <p><i>4. Diseños experimentales</i>          Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación          Establecimiento de una estrategia de resolución de un problema</p> <p><i>5. Observación</i>          Descripción de observaciones y</p>	<p><i>9. Transformación e interpretación de datos</i>          Organización de datos (cuadros, tablas...)          Representación de datos (gráficas), extrapolación datos          Interpretación de observaciones, datos, medidas...</p> <p><i>10. Análisis de datos</i>          Formulación de tendencias o relaciones cualitativas          Realización de cálculos o ejercicios numéricos          Identificación de posibles fuentes de error</p> <p><i>11. Utilización de modelos</i>          Uso de modelos analógicos a escala          Uso de fórmulas químicas, de modelos matemáticos y teóricos</p> <p><i>12. Elaboración de conclusiones</i>          Inferencias inmediatas a partir de los datos del proceso          Establecimiento de conclusiones, resultados o generalizaciones          Juicio crítico del resultado y del proceso de obtención</p> <p><b>Destrezas manuales</b></p> <p><i>1. Manejo de material y realización de montajes</i>          Manipulación de, material, respetando normas de seguridad</p>
---	---

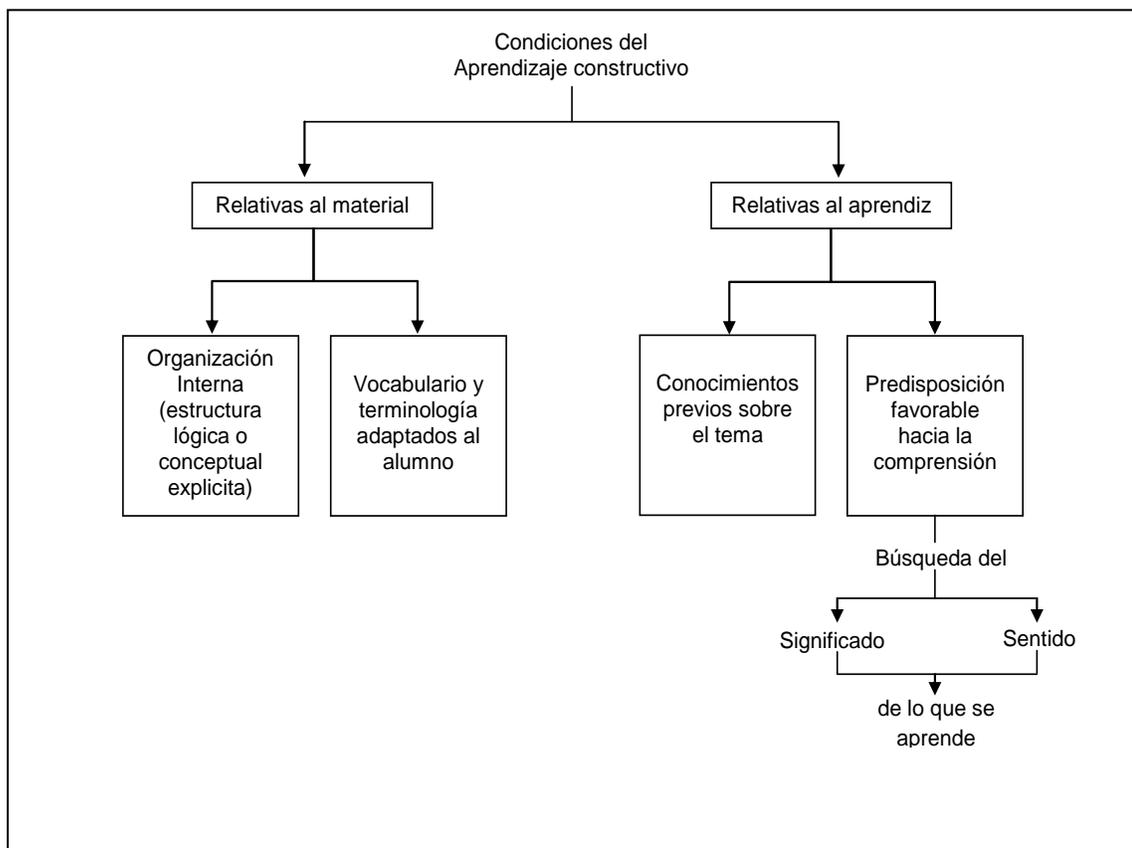
<p>situaciones Representación esquemática de una observación, hecho... Identificación de propiedades, características... Registro cualitativo de datos</p>	<p>Manipulación correcta de los aparatos de medida Realización de montajes previamente especificados</p> <p>2. <i>Construcción de aparatos, máquinas, simulaciones</i></p>
<p><i>6. Medición</i> Registro cuantitativo de datos Selección de instrumentos de medida adecuados Estimación de medidas “sin medir” Estimación de la precisión de un instrumento</p> <p><i>7. Clasificación y seriación</i> Utilización de criterios de clasificación Diseño y aplicación de claves de categorización propias Realización de series a partir de características o propiedades</p> <p><i>8. Técnicas de investigación</i> Utilización de técnicas elementales para el trabajo de laboratorio Utilización de estrategias para la resolución de problemas</p>	<p><b>Habilidades, destrezas y técnicas relacionadas con la comunicación</b></p> <p>1. Análisis de material escrito o audiovisual Identificación y reconocimiento de ideas Inferencia próxima a partir de la información Establecimiento de implicaciones y consecuencias</p> <p>2. Utilización de diversas fuentes Búsqueda de datos e información de diversas fuentes Identificación de ideas comunes, diferentes, complementarias...</p> <p>3. Elaboración de materiales Informe descriptivo sobre experiencias y proceso vividos Informe estructurado a partir de un guion de preguntas Informe abierto o ensayo</p>

### 3.2 Los contenidos conceptuales

Los contenidos conceptuales constituyen el conjunto de información que caracteriza a la disciplina, asignatura o tópico en estudio como son datos, hechos, conceptos. Un concepto designa un conjunto de objetos, sucesos, situaciones, que tienen ciertas características comunes (Coll, 1992). Es la representación de una idea, situación, estructura o proceso. Comprender un dato requiere utilizar conceptos, desde este sentido, Pozo y Gómez (2009) afirman que una persona adquiere un concepto cuando es capaz de dotar de significado a un material o una información que se le presenta, es decir cuando comprende ese material, o en otras palabras, cuando lo traduce a sus propias palabras y, comprender requiere poner en marcha procesos más complejos que repetir.

Desde este sentido se afirma que un hecho es una copia literal, se aprende por repetición y se olvida fácilmente. Por el contrario, el aprendizaje de un concepto requiere comprensión y significado, se aprende gradualmente y consiste en relacionarlo con conocimientos anteriores, se olvida más lenta y gradualmente. Por ello se deben poner en marcha condiciones más difíciles. Ausubel, Novak y Hanesian (1978), mostraron las condiciones que deben cumplirse para que tenga lugar la comprensión, es decir para que se produzca un aprendizaje constructivo (véase tabla 3.3).

Tabla 3.3 Condiciones o requisitos para que se produzca un aprendizaje constructivo. (Según Ausubel, Novak y Hanesian, 1978)



Para que se produzca un aprendizaje significativo, como ya se vio, es necesario que el alumno pueda relacionar el material de aprendizaje con la estructura de conocimientos que ya dispone; es decir, relacionar el conocimiento nuevo con las ideas ya existentes en su estructura cognitiva a fin de reestructurarlos. Por ello se

afirma que todos poseemos conocimientos previos o ideas que nos permiten predecir y controlar los sucesos que ocurren a nuestro alrededor. Sin embargo, la activación de estos conocimientos previos, aun siendo necesaria para la comprensión, no asegura un aprendizaje adecuado de los nuevos conceptos. En muchas ocasiones éstas ideas, conocimientos o concepciones previas se resisten al cambio conceptual.

Es por ello que en los últimos años, han surgido diversas investigaciones en la didáctica de las ciencias, que analizan la resistencia de los conocimientos previos a modificarse. Incluso hay diversos catálogos o monografías de las ideas de los alumnos en esas áreas. Y aunque existen distintas formas de identificar e interpretar esos conocimientos previos de los alumnos, en general se asume que se trata de concepciones:

- Muy persistentes: las que se mantienen incluso tras años de instrucción.
- Generalizadas: las que comparten personas de diversas culturas, edades y niveles educativos.
- De carácter más implícito que explícito: las que utilizan los alumnos pero que muchas veces no pueden verbalizarlas.
- Relativamente coherentes: el alumno las usa para afrontar situaciones diversas.

Sin embargo, no todas las concepciones manifiestan estos rasgos en la misma medida. Al respecto, Pozo y Gómez (2009) hacen un análisis de la ciencia intuitiva de los alumnos, denominando a las ideas previas como concepciones alternativas intentando comprender por qué son tan resistentes al cambio conceptual. Inician estableciendo el origen de estas concepciones alternativas, mencionando primero que buena parte de éstas concepciones se formarían de modo espontáneo con el uso de reglas de inferencia causal aplicadas a datos recogidos mediante procesos sensoriales y perceptivos.

Estas concepciones se pueden adquirir a través del entorno social y cultural. Otra forma de adquirirlas reside en el origen escolar. Los aprendizajes escolares son de gran importancia ya que van a influir en posteriores aprendizajes.

Los alumnos tienden a asimilar esos conocimientos escolares, de forma analógica, a sus otras fuentes de “conocimiento científico” sobre el mundo cuando no se les presenta el conocimiento científico como un saber diferente de otras maneras de saber, lo que ocasiona una incomprensión de la propia naturaleza del discurso científico, al confundirlo y mezclarlo con su conocimiento sensorial y social.

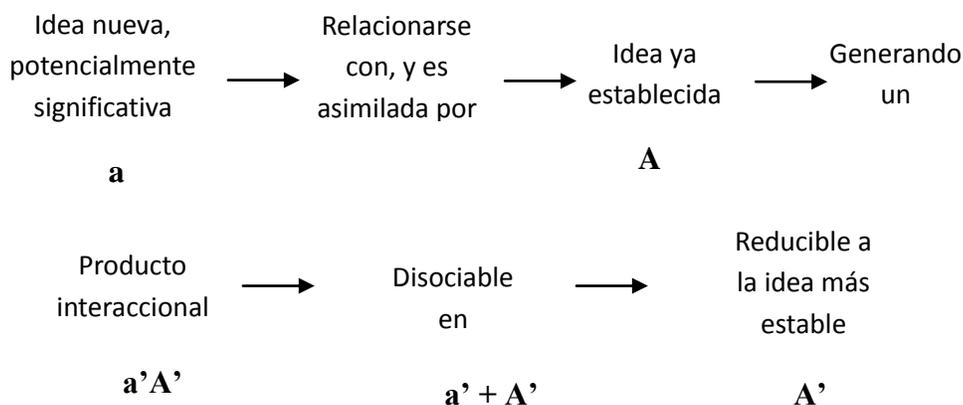
De acuerdo a lo anterior, ya sea por vía sensorial, cultura y/o escolar, los alumnos adquieren un fuerte bagaje de concepciones alternativas firmemente arraigadas (en el lenguaje, la cultura o en las tareas escolares), que a pesar de su diferente carácter (espontáneo, social o escolar), interactúan y se mezclan entre sí, dando lugar a esa ciencia intuitiva que resulta tan difícil modificar en las aulas de ciencias, incluso a través de estrategias diseñadas para ello.

Estas concepciones alternativas no son el resultado de un error, de una regularidad o fallo en el sistema cognitivo, sino el producto de un aprendizaje informal o implícito que tiene por objeto establecer regularidades en el mundo, hacerlo más previsible y controlable, con el fin de dar sentido a un mundo definido por las relaciones entre los objetos físicos que pueblan el mundo y por las relaciones sociales y culturales que se establecen en torno a esos objetos.

Es por ello que el aprendizaje significativo ha dado paso al estudio del cambio conceptual, entendido como el cambio de esos conocimientos previos de los alumnos. En el caso del aprendizaje de la ciencia, lo que cambia no son tanto las ideas aisladas sino las teorías de la que forman parte (Benlloch y Pozo, 1996).

El cambio conceptual no consiste en la sustitución de las concepciones erróneas por los conocimientos verdaderos. En este sentido, los autores constructivistas consideran que la adopción de nuevas concepciones a medida que los nuevos problemas las requieren denota un proceso de acomodación del pensamiento.

Según Ausubel y Novak (1978), la asimilación de una nueva idea, o un nuevo significado, puede ser descrito de la siguiente manera:



Por otro lado, al hablar de cambio conceptual y de aprendizaje significativo encontramos la teoría de los campos conceptuales de Gérard Vergnaud<sup>8</sup> que presupone que la adquisición de conocimientos es moldeada por situaciones<sup>9</sup>, problemas y acciones del sujeto en esas circunstancias (Vergnaud, 1994:42, citado por Godino, 1990).

Es decir, un concepto se vuelve significativo para el sujeto a través de una variedad de situaciones y de diferentes aspectos del mismo concepto, que están envueltos en dichas situaciones. Esta teoría contempla el desarrollo de situaciones progresivamente dominadas, de los conceptos y teoremas necesarios para operar eficientemente en esas situaciones y de las palabras y símbolos que pueden eficazmente representar esos conceptos y operaciones para el individuo, dependiendo de su nivel cognitivo (Vergnaud, 1994:43; citado por Godino, 1990).

---

<sup>8</sup> Gerard Vergnaud, director de investigación del *Centre National de Recherche Scientifique* (CNRS) de Francia, discípulo de Piaget amplía y redirecciona el foco piagetano de las operaciones lógicas generales, de las estructuras generales de pensamiento, hacia el estudio del funcionamiento cognitivo del "sujeto-en-situación".

<sup>9</sup> Vergnaud asigna al término *situación* el significado de tarea o problema a resolver, para él esta idea es lo suficientemente "indefinida" como para incluir bajo ella problemas, tareas, preguntas, tanto las tradicionalmente escolares como las que están fuera de ese ámbito, a condición de que permitan llevar a los estudiantes a interrogarse sobre determinadas relaciones complejas y especialmente sobre la coherencia del sistema de estudio (Escudero, Moreira y Caballero, 2003).

Es una teoría psicológica cognitivista del proceso de conceptualización de lo real, cuyo objetivo es el de ofrecer un referencial que permita comprender las continuidades y rupturas entre conocimientos en los estudiantes desde el punto de vista de su contenido conceptual, entendiéndose como conocimiento tanto el saber hacer como el saber expresar (Vergnaud, 1990:135).

Vergnaud considera que un concepto es un triplete de tres conjuntos  $C = (S, I, L)$ , donde (Vergnaud, 1990:145; 1993:393; citado por Escudero, 2005):

- S: conjunto de situaciones que le dan sentido al concepto (el referente).
- I: conjunto de invariantes operatorios asociados al concepto (el significado).
- L: conjunto de representaciones lingüísticas y no lingüísticas que representar simbólicamente el concepto, sus propiedades, las situaciones a las que él se aplica y los procedimientos que de él se nutren (el significante).

El sentido es una relación *del* sujeto –de sus conocimientos– con las situaciones y con los significantes (Vergnaud, 1990:158). Más precisamente, al *sentido* lo constituyen no sólo los *esquemas* evocados en el sujeto por una situación o por un significante sino que surge de la relación *entre* lo que cada individuo es capaz de hacer y/o de expresar frente a ciertas situaciones en función de los esquemas de que dispone.

Vergnaud llama esquema a una *organización invariante del comportamiento para una determinada clase de situaciones* (1990:136). No es el comportamiento el que es invariante sino la organización del comportamiento. Por tanto, un esquema es un universal que es eficiente para toda una gama de situaciones que puede generar diferentes secuencias de acción, de recolección de información y de control, dependiendo de las características de cada situación particular (1998:172).

Los componentes de los esquemas según Vergnaud (1990:136) son:

- a. *Anticipaciones del objetivo* a alcanzar, de los efectos a esperar y de las eventuales etapas intermedias.
- b. *Reglas de acción* del tipo “si...entonces” que permiten generar la secuencia de acciones del sujeto; es decir, reglas de búsqueda de información y control de los resultados de la acción.
- c. *Invariantes operatorias* (teoremas-en-acción y conceptos-en-acción) que dirigen el reconocimiento de los elementos pertinentes de la situación y la toma de información sobre la situación a tratar. Son los conocimientos contenidos en los esquemas.
- d. Posibilidades de *inferencias* (o razonamientos) que permiten “calcular” –aquí y ahora– las reglas y anticipaciones a partir de las informaciones e invariantes operatorias de las que dispone el sujeto.

Aunque la teoría de Vergnaud se ha utilizado hasta ahora principalmente como referencial para la educación matemática, Moreira, Escudero y otros, lo han utilizado en Física para analizar la presencia de conocimiento-en-acción durante el proceso de resolución de problemas de Física. En este sentido se introducen los conceptos de teorema-en-acción que es una proposición considerada como verdadera de lo real y, concepto-en-acción que es una categoría de pensamiento considerada como pertinente.

La teoría de los campos conceptuales destaca que la adquisición de conocimientos es moldeada por las situaciones y los problemas previamente dominados, y que ese conocimiento tiene, en consecuencia, muchas características contextuales. Sin embargo, probablemente exista una laguna considerable entre los invariantes que los sujetos construyen al interactuar con el medio y los invariantes que constituyen el conocimiento científico.

Por otro lado, como afirma Pozo (1996:278), el aprendizaje conceptual es la forma más compleja de aprendizaje, es por ello que ha sido el proceso menos investigado, por lo que aún queda mucho por recorrer sobre cómo y cuándo se produce la construcción conceptual.

### 3.3 Las dificultades procedimentales

En lo que respecta a las dificultades procedimentales podemos afirmar que es frecuente observar una gama diversa que los alumnos presentan al resolver problemas; respecto a esto (los contenidos procedimentales), Pozo y Gómez Crespo (1998) mencionan algunas dificultades que los alumnos presentan en el aprendizaje de procedimientos en el caso de problemas cuantitativos:

1. Escasa aplicación de procedimientos adquiridos con anterioridad a nuevas situaciones, refiriendo a que los alumnos se sienten incapaces de aplicar los algoritmos aprendidos con anterioridad en el momento en que el formato o el contenido conceptual del problema cambia.
2. Escaso significado que tiene el resultado obtenido por los alumnos, solo se limitan a encontrar la fórmula matemática y aplicar un algoritmo sin comprender lo que hacen.
3. Escaso control metacognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución, al alumno solo le interesa el resultado ya que es lo que suele evaluarse y se olvida del proceso.
4. Escaso interés que esos problemas despiertan en los alumnos.

Por otro lado, Pro Bueno (2010) menciona que entre las dificultades de aprendizaje enfocadas a procedimientos más habituales que tienen las y los alumnos están la identificación de un problema, no reconocen las variables que pueden intervenir en una situación problemática, dificultades para saber qué datos o que información necesitan en una situación abierta, dificultades con las relaciones inversas y con las multivariadas, y las que son de mayor interés para fines de la investigación: dificultades matemáticas para resolver ecuaciones.

Lejos de pretender hacer un listado de todas las dificultades e identificar qué tipo o formas de dificultades presentan los alumnos que participan en el estudio; el interés se centra en poder proponer formas de aprovecharlas en el proceso de construcción de los conocimientos, puesto que varias investigaciones

educativas, además de detectar estos y otros obstáculos, han demostrado que existen muchas formas de superarlos.

Se podría continuar profundizando en la descripción de la diversidad de dificultades que los alumnos presentan en la solución de problemas a forma de ensayo descriptivo, pero no es el objetivo de esta investigación; por lo que sólo me limito a mencionar las más significativas que los especialistas han encontrado a través de diversos análisis (Pozo y Gómez, 2009; Pozo y Postigo, 2000; Díaz y Hernández, 2010; Pro Bueno, 2010; por mencionar algunos) y que serán analizadas en los siguientes capítulos.

En relación a lo anterior, la mayoría de las deficiencias que poseen los alumnos se atribuye a los procesos académicos en donde el aprendizaje tiene una tendencia memorística de conocimientos aislados, carentes de significado y trascendencia, los cuales son susceptibles de olvidarse con facilidad. (Beyer, B.1998; Hermanz, C., 1993).

### **3.4 Las Matemáticas y su relación con la Física**

Es de reconocimiento universal la particular relación entre la Física y las Matemáticas. Las matemáticas son un medio por el cual puede plantearse y resolverse una pregunta, esta afirmación es el punto de partida para considerar a las Matemáticas como lenguaje de la Física. Y aunque podemos estar de acuerdo en que son dos disciplinas diferentes o que al menos persiguen objetivos distintos, son muy cercanas a la vez. La Física, dentro de nuestras aulas, es la más matematizada de las ciencias. Es común escuchar: existen matemáticos que no saben mucha física... pero no existen físicos que no sepan bastantes matemáticas.

La Física tiene entre sus objetivos que los estudiantes utilicen los conceptos para construir explicaciones, para diseñar experimentos y para plantear y resolver problemas relacionados con ella. En este sentido es que las Matemáticas juegan un importante papel en la solución de problemas a través del manejo de las

posibilidades lógicas, inferenciales y de representaciones conceptuales y gráficas que son fundamentales para lograr una mejor comprensión de los conceptos de la Física.

Como ya se mencionó, la Física estudia el mundo y sus fenómenos, la materia y la energía. En cambio, las Matemáticas, partiendo de axiomas y siguiendo el razonamiento lógico, se ocupa del estudio de las propiedades y relaciones entre entidades abstractas (números, figuras geométricas, símbolos). Las matemáticas se emplean para estudiar relaciones cuantitativas, estructuras, relaciones geométricas y las magnitudes variables. La Física se emplea para estudiar el tiempo, el espacio, la materia y la energía, y las interacciones entre estos cuatro conceptos.

La enseñanza de la Física en la escuela secundaria no está totalmente basada en la resolución de problemas, sin embargo, éstos juegan un papel fundamental en la construcción de los conceptos de esta disciplina ya que están intrínsecamente ligados al desarrollo de la misma. El uso de las Matemáticas en la solución de problemas en Física no sólo sirve para formular y probar de forma rigurosa afirmaciones con las que los físicos trabajan, sino, además, son necesarias para profundizar conceptualmente en muchos aspectos de la física.

El ámbito del conocimiento matemático para la resolución de problemas se sitúa en el conocer y saber realizar las operaciones aritméticas y el concepto de número. Para el ámbito cognitivo previo es indispensable conocer los conceptos básicos: forma, tamaño, cantidad, orden, posición, además del lenguaje que se usa y los procesos cognitivos como atención, memoria, razonamiento y percepción.

En el caso de la Física, los conocimientos matemáticos necesarios para la solución de problemas están relacionados con el concepto de proporcionalidad, es decir analizar cantidades que varían una en función de la otra ya sea de manera directa o inversa; operaciones aritméticas, operaciones algebraicas donde los estudiantes deben usar fórmulas, realizar despejes, sustituir variables.

Un ejemplo de ello lo podemos encontrar al plantear problemas sobre la Segunda Ley de Newton, para cuyo caso los estudiantes deben conocer que la aceleración varía de forma directamente proporcional a la fuerza aplicada pero inversamente proporcional a la masa; de esta manera es más fácil para ellos realizar algún despeje en la fórmula  $F = m \cdot a$ .

Es indudable que las Matemáticas constituyen un componente fundamental dentro de la formación básica de los ciudadanos. Sin embargo, normalmente se le concibe como una asignatura compleja o difícil de aprender debido a sus características de abstracción, inducción, jerarquización, globalización y rigor; por ello para poder asimilarlas se requiere de la utilización de diversas estrategias cognitivas.

Diversas investigaciones (Wanger; Kieran, 1989; Bednarz; Kieran; Lee, 1996; Kieran, 2007; Filloy; Rojano; Puig, 2008; citado por Godino, 2012) han evidenciado las dificultades de los niños en el tránsito desde la aritmética hasta el álgebra en la escuela secundaria. Kieran (1989, 1992) resalta que las dificultades de los estudiantes de secundaria en el tránsito de la aritmética al álgebra se centran en la necesidad de manipular *letras* y dotar a esta actividad de significado, lo que supone un cambio notable en las convenciones usadas en la aritmética y el álgebra.

“El álgebra, entendida de una manera restrictiva como lenguaje simbólico, y orientada básicamente a la resolución de ecuaciones y estudio de los polinomios, aparece de manera abrupta en secundaria, sin continuidad con los temas de aritmética, medida y geometría tratados en primaria. Estas limitaciones de cómo se introduce la aritmética y de manera más general la matemática elemental en primaria, justifica las dificultades mostradas por los estudiantes adolescentes sobre el álgebra” (Carragher; Schliemann, 2007:675, citado por Godino, 2012).

Kieran (2007) además de otros autores se han interesado por reflexionar acerca de los rasgos que caracterizan el álgebra escolar, por ello, elabora un modelo que sintetiza las actividades del álgebra escolar en tres tipos: generacional, transformacional y global o de meta-nivel.

Las actividades de tipo *generacional* implican la formación de expresiones y ecuaciones. En esta categoría se incluyen como ejemplos típicos: a) ecuaciones que contienen una incógnita que representan situaciones problema, b) expresiones de generalidad que surgen de patrones geométricos o secuencias numéricas, c) expresiones de reglas que gobiernan relaciones numéricas.

Las actividades de tipo *transformacional* (o actividades basadas en reglas), incluyen, por ejemplo, agrupar términos semejantes, factorizar, desarrollar, sustituir una expresión por otra, sumar y multiplicar expresiones polinómicas, resolver ecuaciones e inecuaciones, simplificar expresiones, sustituir valores numéricos en expresiones, trabajar con ecuaciones y expresiones equivalentes etc. Aunque la mayor parte de estas actividades se interesan por los cambios en la forma simbólica de una expresión o ecuación que mantienen la equivalencia, esto no implica que se trate de actividades rutinarias ya que su justificación implica la aplicación de axiomas y propiedades de las estructuras correspondientes.

La tercera categoría de actividades propuesta y denominada *global* o de nivel meta, sugiere el uso de procesos matemáticos más generales. Son actividades para las que el álgebra se usa como una herramienta, pero que no son exclusivas del álgebra. En esta categoría se incluyen la resolución de problemas, modelización, estudio de patrones generalizables, justificar y probar, formular predicciones y conjeturas, estudiar el cambio en situaciones funcionales, buscar relaciones o estructura etc. – “actividades que se pueden ciertamente realizar sin usar expresiones simbólicas literales algebraicas” (Kieran 2007:714 citado por Godino, 2012).

En el siguiente capítulo y a partir de todos estos elementos teóricos que se consideran para el debate, se define el marco teórico-metodológico, tomando todos estos factores y clasificaciones de corte constructivista (argumento que también se abordará), marco que sirvió para poder diseñar instrumentos de intervención en campo y emitir el análisis correspondiente, el cual se concentró en la aplicación y análisis de una batería de tres instrumentos.

## CAPÍTULO 4

### MARCO TEÓRICO – METODOLÓGICO

#### 4.1 Fundamentos constructivistas: elemento de andamiaje para la integración.

Durante las últimas décadas la teoría y la práctica educativa se han visto inundadas o enriquecidas como afirma Coll (1996), por una serie de planteamientos constructivistas con el fin de explicar y comprender mejor la enseñanza y el aprendizaje, y sobre todo con la finalidad de fundamentar y justificar propuestas curriculares, pedagógicas y didácticas de carácter general, o relativas a contenidos escolares específicos (matemáticas, lectura, escritura, física, geografía, historia, etc.).

De esta forma, han surgido diversas teorías del desarrollo o del aprendizaje que han tenido y siguen teniendo en la actualidad una mayor incidencia sobre la reflexión y la práctica educativa, entre ellas la teoría genética de Piaget, la teoría del aprendizaje verbal significativo de Ausubel, la teoría de los organizadores previos, la teoría de la asimilación, la teoría sociocultural del desarrollo y del aprendizaje de Vygotsky, solo por mencionar algunas. En la figura 4.1 se establecen los enfoques constructivistas en educación propuestos por Coll (1996:165).

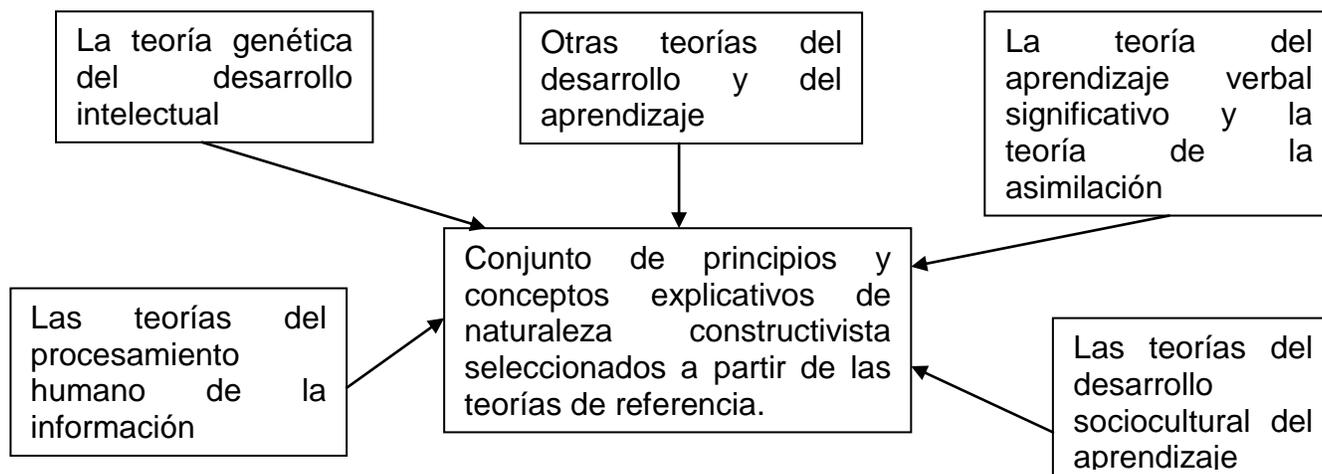


Figura 4.1 Enfoques constructivistas en educación (Coll, 1996: 165)

El constructivismo postula la existencia y prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento. Y aunque los autores a los que se hace referencia (Piaget, Ausubel, Vygotsky) se sitúan en enfoques teóricos distintos, comparten el principio de la importancia de la actividad mental constructiva del alumno en los aprendizajes escolares. Desde este sentido, la educación centra su finalidad en promover los procesos de crecimiento personal del alumno en el marco de la cultura al que pertenece. De esta forma, la construcción del conocimiento escolar se analiza desde dos sentidos:

- a. Los procesos psicológicos implicados en el aprendizaje.
- b. Los mecanismos de influencia educativa susceptibles de promover, guiar y orientar dicho aprendizaje.

Por lo que los tres aspectos que debe favorecer el proceso instruccional serán: el logro del aprendizaje significativo, la memorización comprensiva de los contenidos escolares y la funcionalidad de lo aprendido. De acuerdo con Coll, (1996) la concepción constructiva se organiza en torno tres ideas fundamentales:

1. El alumno es el responsable de su propio proceso de aprendizaje.
2. La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración.
3. La función del docente es engrasar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente originado.

Díaz y Hernández (2010) han integrado tres de los principales enfoques del constructivismo (ver cuadro 4.2): la psicología genética de Jean Piaget; las teorías cognitivas del aprendizaje significativo de David Ausubel, y la corriente sociocultural de Lev Vygotsky.

Cuadro 4.2. Postulados centrales de los enfoques constructivistas (Díaz y Hernández, 2010)

Concepciones y principios con implicaciones educativos		
Enfoque		Metáfora educativa
Psicogenético	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Énfasis en la autorestructuración.</li> <li>* Competencia cognitiva determinada por el nivel de desarrollo intelectual.</li> <li>* Modelo de equilibración: generación de conflictos cognitivos y restructuración conceptual.</li> <li>* Aprendizaje operatorio: solo aprenden los sujetos en transición mediante abstracción reflexiva.</li> <li>* Cualquier aprendizaje depende del nivel cognitivo inicial del sujeto.</li> <li>* Énfasis en el currículo de investigación por ciclos de enseñanza y en el aprendizaje por descubrimiento.</li> </ul>	<p><b>Alumno:</b> Constructor de esquemas y estructuras operatorios.</p> <p><b>Profesor:</b> Facilitador del aprendizaje y desarrollo.</p> <p><b>Enseñanza:</b> Indirecta, por descubrimiento.</p> <p><b>Aprendizaje:</b> Determinado por el desarrollo</p>
Cognitivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Teoría ausubeliana del aprendizaje verbal significativo.</li> <li>* Modelos de procesamiento de la información y aprendizaje estrategia.</li> <li>* Representación del conocimiento: esquemas cognitivos o teorías implícitas y modelos mentales episódicos.</li> <li>* Énfasis en el desarrollo de habilidades del pensamiento, aprendizaje significativo y solución de problemas.</li> <li>* Teorías de la atribución y de la motivación por aprender.</li> <li>* Enfoques expertos – novatos.</li> </ul>	<p><b>Alumno:</b> Procesador activo de la información.</p> <p><b>Profesor:</b> Organizador de la información tendiendo puentes cognitivos, promotor de habilidades del pensamiento y aprendizaje.</p> <p><b>Enseñanza:</b></p>

		<p>Inducción de conocimiento esquemático significativo y de estrategias y habilidades cognitivas: el cómo del aprendizaje.</p> <p><b>Aprendizaje:</b> Determinado por conocimientos y experiencias previas.</p>
Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Aprendizaje situado o en contexto dentro de comunidades de práctica.</li> <li>* Aprendizaje de mediadores instrumentales de origen social.</li> <li>* Creación de ZDP (zona de desarrollo próximo).</li> <li>* Origen social de los procesos psicológicos superiores.</li> <li>* Andamiaje y ajuste de la ayuda pedagógica.</li> <li>* Énfasis en el aprendizaje guiado y cooperativo; enseñanza recíproca.</li> <li>* Evaluación dinámica y en contexto.</li> </ul>	<p><b>Alumno:</b> Efectúa apropiación o reconstrucción de saberes culturales.</p> <p><b>Profesor:</b> Labor de mediación por ajuste de la ayuda pedagógica.</p> <p><b>Enseñanza:</b> Transmisión de funciones psicológicas y saberes culturales mediante interacción en ZDP.</p> <p><b>Aprendizaje:</b> Interacción y apropiación de representaciones y procesos.</p>

De acuerdo a lo anterior, el trabajo de Piaget ha sido tan popular en la actualidad debido a que es la teoría de desarrollo intelectual más global que tenemos; incorpora temas tan diferentes como el lenguaje, el razonamiento lógico, el juicio moral, o los conceptos de tiempo, espacio y número. Las ideas relevantes de

Piaget para comprender el aprendizaje y el conocimiento humano son las siguientes:

- *Las personas somos procesadores activos de la información.*
- *El conocimiento puede describirse en términos de estructuras que van cambiando a lo largo del desarrollo.* Piaget propuso el concepto de **esquema**<sup>10</sup> como la estructura básica mediante la que se representa el conocimiento del individuo. Cuando los esquemas se coordinan entre sí, forman estructuras cognitivas, éstas gobiernan el razonamiento lógico que Piaget denominó operaciones.
- *El desarrollo cognitivo proviene de las interacciones que tienen los niños con su entorno físico y social.*
- *El proceso mediante el que las personas interactúan con el entorno es constante.* Las personas interactúan con su entorno mediante procesos de asimilación y acomodación. En la asimilación, una persona interactúa con un objeto o situación de manera coherente con alguno de los esquemas que posee. En la acomodación, la persona puede modificar un esquema que posee o construir uno nuevo que le permita explicar algo que no conocía. En este sentido, la asimilación supone modificar la percepción<sup>11</sup> que una persona tiene de su entorno para que se ajuste a sus esquemas, mientras que la acomodación supone modificar un esquema para que se ajuste al entorno (Ormrod, 2005:189).
- *Las personas están intrínsecamente motivadas para intentar encontrar sentido al mundo que les rodea.* Piaget afirma que a veces las personas se encuentran en un estado de **equilibrio**, es por ello que

---

<sup>10</sup> Entendido como una unidad mental que representa una categoría de acciones o pensamientos similares.

<sup>11</sup> La ciencia cognitiva define a la percepción como un proceso activo, constructivo, selectivo y guiado por un esquema. Consiste en la construcción de significados mediante la conexión de lo nuevo con lo viejo, a partir del esquema disponible que fue activado por un evento, un suceso o una experiencia.

pueden explicar cómodamente sucesos novedosos a partir de los esquemas de los que dispone; sin embargo cuando se encuentran ante acontecimientos que no pueden explicar adecuadamente, se genera un desequilibrio, es decir un estado de incomodidad mental que requiere una reorganización, sustitución o integración de los esquemas. Este proceso de transición desde el equilibrio al desequilibrio y otra vez al equilibrio se conoce como **equilibración**<sup>12</sup>.

▪ *El desarrollo cognitivo tiene lugar a lo largo de etapas diferentes, de manera que los procesos de pensamiento de cada etapa son cualitativamente distintos entre sí. Piaget estableció cuatro etapas para desarrollo cognitivo:*

- a. Sensoriomotora: de 0 a 2 años.
- b. Preoperacional: de 2 a 7 años.
- c. Operaciones concretas: de 7 a 12 años.
- d. Operaciones formales: de 12 años en adelante.

La primera etapa se caracteriza por esquemas basados en la conducta y en la percepción, es donde aparece el pensamiento simbólico. En la segunda etapa se desarrollan las capacidades lingüísticas, de manera que el rápido incremento del vocabulario pone de manifiesto los nuevos esquemas mentales que se están desarrollando. Durante la tercera etapa se lleva a cabo el desarrollo cognitivo, los niños empiezan a pensar de manera lógica respecto a diversas situaciones; pero solo pueden aplicar su pensamiento lógico a objetos y acontecimientos concretos y observables. En la cuarta etapa, los niños desarrollan la capacidad para razonar con información abstracta, hipotética, aunque sea contraria a su realidad es en esta etapa donde aparecen otras capacidades esenciales para las matemáticas y el razonamiento científico.

---

<sup>12</sup>La equilibración se considera como el proceso que promueve niveles cada vez más complejos de pensamiento y conocimiento.

Resumiendo, la teoría de Piaget considera que las personas somos procesadores activos de la información; describe el conocimiento en términos de estructuras que van cambiando a lo largo del desarrollo; a estas estructuras se les denomina esquemas, para referirse a la forma en que el individuo representa el conocimiento. Los esquemas desempeñan varias funciones esenciales: la percepción, el aprendizaje, la comprensión y el recuerdo. El aprendizaje se logra a partir de la actuación conjunta de la asimilación y la acomodación.

Como ya vimos, Piaget propuso que los niños van desarrollando a lo largo del tiempo esquemas cada vez más avanzados e integrados, mediante los procesos de asimilación y acomodación. En este sentido se considera que los niños tienen que hacer por sí mismos la mayor parte del trabajo para lograr el aprendizaje. En cambio Vigotsky consideraba que son los adultos quienes promueven el aprendizaje y el desarrollo de los niños de manera intencional y sistemática y que lo hacen implicando constantemente a los niños en actividades significativas e interesantes ayudándoles a dominar esas actividades. Ormrod resume sus ideas a partir de algunos postulados:

- *Los procesos mentales complejos tienen su origen en actividades sociales; a medida que los niños se desarrollan, van interiorizando progresivamente tales procesos que pueden utilizarlos sin depender de las personas que les rodean.* El proceso mediante el cual las actividades sociales se convierten en actividades mentales internas, se denomina internalización.
- *Durante los primeros años de vida, el pensamiento y el lenguaje se van haciendo cada vez más independientes.* A diferencia de los adultos que solemos utilizar el lenguaje para expresar nuestro pensamiento, los niños lo utilizan como medio de comunicación y no tanto como mecanismo de pensamiento. Al respecto Vigotsky considera que cuando se combina el lenguaje con el pensamiento, empezamos a hablar para nosotros mismos, lo que nos lleva al habla privada como él denomina el hecho de hablar en voz alta para nosotros, pero afirma que llega un momento que este tipo de habla evoluciona a un habla interna, es decir, los niños se

hablan a sí mismos pero ya no en voz alta, sino mentalmente. De esta manera los niños están aprendiendo a dirigir su propia conducta de manera similar a como lo habían hecho antes los adultos cuando les ayudaban.

- *Tanto a través de las conversaciones informales como de la escolaridad formal, los adultos transmiten a los niños las diversas maneras en las que la cultura interpreta y responde al mundo.* En la interacción con los niños, los adultos comparten el significado que ellos mismos atribuyen a objetos, acontecimientos y, de manera general, a la experiencia humana.
- *Los niños pueden realizar tareas más difíciles cuando reciben la ayuda de personas cognitivamente más competentes que ellos.* Vigotsky distinguió dos tipos de capacidad que los niños pueden poner de manifiesto en un momento concreto de su desarrollo. El nivel actual y el nivel potencial de desarrollo, el primero es el límite máximo de una tarea que es capaz de realizar de manera independiente, sin la ayuda de nadie y, el segundo, es el límite superior de una tarea que puede realizar con la ayuda de una persona más competente.
- *Las tareas difíciles promueven un desarrollo cognitivo máximo.* Vigotsky denominó **zona de desarrollo próximo**<sup>13</sup> (ZDP) al conjunto de tareas que los niños no pueden hacer por sí mismos, pero sí con la ayuda de otra u otras personas más competentes. El término **andamiaje** suele utilizarse para expresar la ayuda y la estructuración sistemática de los adultos y otros compañeros más competentes y que permite a los alumnos realizar tareas que se encuentran dentro de su zona de desarrollo próximo. Este andamiaje se hace desaparecer progresivamente a medida que los alumnos son cada vez más capaces de realizar las tareas, hasta que llega el momento en que las realizan por sí mismos.

---

<sup>13</sup> La zona de desarrollo próximo incluye las capacidades de aprendizaje y resolución de problemas que se desarrollan en el niño. Esta ZDP y el andamiaje son a los que se hace referencia en este trabajo de investigación para analizar la resolución de los problemas planteados.

## 4.2 Integración de los enfoques al trabajo de investigación

La postura constructivista asume que el conocimiento previo es el origen de conocimiento nuevo. Ésta se alimenta, como ya vimos, de las aportaciones de diversas corrientes psicológicas asociadas genéricamente a la psicología cognitiva: el enfoque psicogenético piagetiano, la teoría de los esquemas cognitivos, la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural vigotskyana, así como algunas teorías instruccionales. Aunque existen divergencias entre los diferentes enfoques constructivistas, también existen coincidencias en la existencia y prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento como afirma Coll (1990; 1996).

El principal objetivo pedagógico que promueve una perspectiva constructivista es la transformación de estructuras precedentes de conocimiento producidas en el ámbito de la acción y del conocimiento individual, dando cuenta, a partir del reconocimiento autorreflexivo, de la inadecuación de tales estructuras al enfrentar nuevas estimulaciones ambientales (Santojanni, 2006). Desde esta perspectiva, los procesos de aprendizaje se consideran objetivos primarios.

Por consiguiente, una vez descritos los fundamentos teóricos constructivistas, se hace necesario establecer y determinar los elementos que fueron de apoyo para esta investigación. Como se mencionó anteriormente, aunque los enfoques constructivistas de Piaget y de Vygotsky parecieran contradictorios hasta cierto punto, me propuse integrarlos a la investigación, retomando las ideas, aspectos o elementos relevantes y su aporte principal a este trabajo; por ello, coincidí con Cuevas (2008) al afirmar que es posible utilizar los dos marcos teóricos, cuando la naturaleza del fenómeno estudiado lo permite con la intención de obtener dos perspectivas complementarias susceptibles de articularse con una visión de conjunto. De igual forma se integran las aportaciones de Pozo y otros especialistas en el tema.

Debido a que el objetivo general de la investigación fue analizar la repercusión de las dificultades procedimentales matemáticas y el aprendizaje conceptual de la Física para poder interpretar las relaciones referentes al

desarrollo de contenidos procedimentales y conceptuales, así como los procesos cognitivos implícitos y explícitos involucrados en el aprendizaje de estos; la investigación se apoyó en el enfoque constructivista de inspiración Piagetana, así como algunas aportaciones de Lev Vigotsky sobre el andamiaje y la zona de desarrollo próximo; también de las aportaciones de Pozo y de Pro Bueno; para analizar la forma en que los alumnos relacionan sus conocimientos previos tanto de la asignatura de Matemáticas como de Física, y lo aplican en la resolución de problemas para generar conocimientos nuevos, y de esta manera explicar los procesos cognitivos de los estudiantes donde construyen formas de organizar la información que le facilitarán el aprendizaje futuro.

### **4.3 Metodología**

La complejidad del problema hizo necesario recurrir a diversos aportes teóricos para su abordaje e indagar respecto a las dificultades procedimentales matemáticas y conceptuales de estudiantes de segundo grado de la escuela secundaria Rafael Ramírez Castañeda y su relación con el aprendizaje de la Física.

La estrategia metodológica que utilicé es cualitativa de carácter descriptivo – interpretativo mediante la observación y el estudio de caso. Por medio de éstas se explicó la realidad estudiada basada en técnicas de investigación documental (registro escrito) de los procedimientos utilizados por los estudiantes. De ésta manera se analizó cómo se da la transferencia de los conocimientos adquiridos en Matemáticas a la Física, mediante la resolución de problemas.

El estudio de caso consiste en recoger evidencias cualitativas y/o cuantitativas con el fin de describir, verificar o generar teoría, y permite además conocer un entorno desde múltiples posibilidades, variables y fuentes; estudiando la problemática desde todos los ángulos posibles para la toma de decisiones objetivas. Suele aplicarse a situaciones muy generalizables y desde esta lógica sus resultados son extrapolables a contextos similares, o bien, por el contrario,

se aplica a situaciones consideradas “fuera de lo común”, siendo desde esta lógica la riqueza de sus datos, precisamente lo poco común del contexto y/o situación.

En esta investigación el argumento se centra en la generalidad, es decir, considero que es una situación que se vive en muchos espacios escolares de contextos similares.

La investigación ya en su fase de campo, se llevó a cabo con estudiantes de segundo grado en el grupo “A” de la Escuela Secundaria “Rafael Ramírez Castañeda” ubicada en Libramiento Norte Oriente s/n Col. Francisco I. Madero de Tuxtla Gutiérrez; Chiapas. Grupo integrado por 36 alumnos (18 hombres y 18 mujeres) entre 12 y 15 años de edad.

Como parte inicial del trabajo se observó al grupo durante dos semanas, para conocer la forma en que trabajaban con el docente. Posteriormente, se diseñaron actividades de diagnóstico con situaciones enfocadas a la solución de problemas cuantitativos para abordar contenidos procedimentales y conceptuales, los cuales serían resueltos por los estudiantes.

En la propuesta de actividades se presentó una serie de problemas cuantitativos que permitió a los estudiantes manipular y trabajar con información cuantitativa y datos numéricos para alcanzar una solución, aunque el resultado pueda no ser cuantitativo (Pozo, 2009:71).

Los conceptos implicados en la resolución de los problemas que se abordaron son movimiento, velocidad, fuerza. Estos son conceptos pertenecientes a la mecánica que es la rama de la Física que se ocupa del estudio del movimiento y sus causas. La mecánica ha tenido gran importancia desde el origen del hombre, se suele dividir en dinámica, cinemática y estática.

Concretamente, la cinemática se encarga del estudio del movimiento de los cuerpos sin considerar las causas que originan dicho movimiento; la dinámica estudia las causas que producen los movimientos y las leyes que los rigen, describe la evolución en el tiempo de cualquier sistema físico, especialmente,

centra su interés en aquellos factores capaces de provocar alteraciones en el sistema físico y la estática estudia las condiciones de equilibrio de los cuerpos sometidos a diversas fuerzas.

Se pensó en estos conceptos ya que el conocimiento del origen del movimiento ha sido de gran importancia y trascendencia para el hombre.

El desarrollo de las actividades propuestas a los estudiantes se llevó a cabo en tres etapas; cada una hizo referencia a los instrumentos utilizados, en cada etapa se aplicó un instrumento diferente. A continuación se describen los instrumentos utilizados en cada una de las etapas.

### **1ª. Etapa: Entrenamiento técnico, Fase declarativa. Identificación de los datos de un problema**

Consistió en una serie de problemas donde los alumnos debían identificar los datos o la información del problema, aplicar fórmulas, realizar conversiones, despejes y operaciones para llegar al resultado. Este primer momento fue un tanto inducido, ya que se les presentó una tabla donde debían seguir las indicaciones, es decir, se estableció el formato y guía de solución. En este caso se hizo referencia a la primera forma de entrenamiento procedimental al que hace referencia Pozo: entrenamiento técnico en la fase declarativa o de instrucciones, que consiste en proporcionar instrucciones detalladas de la secuencia de acciones que debe realizarse.

El primer instrumento incluyó cinco problemas donde los alumnos debían identificar los datos o la información del problema, aplicar fórmulas, realizar conversiones, despejes y operaciones para llegar al resultado. Originalmente se diseñaron diez problemas, pero se optó por trabajar únicamente con cinco de ellos ya que la estructura y contenido eran similares. Los temas que se abordaron en dicha problemática son “Movimiento Rectilíneo Uniforme”, “Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado” y “Fuerza”. En el caso de la Educación Secundaria, estos temas son “El Movimiento de los Objetos”, y “La Descripción de la Fuerzas

en el Entorno” que forman parte del primer y segundo bloque del programa (Programa de estudios para la educación básica, SEP, 2011).

Los problemas se basaron en el cálculo de distancia, velocidad, aceleración, fuerza, comparación entre velocidades y distancias recorridas.

En el caso del primer problema se solicitó a los alumnos que determinaran la distancia recorrida por un móvil, se proporcionó la velocidad y el tiempo. En el segundo problema decían comparar las velocidades de dos cuerpos cuyas magnitudes estaban expresadas en diferentes unidades y determinar cuál es mayor y cuántas veces es mayor.

Para resolver este problema se requirió del conocimiento de las equivalencias entre las unidades de medida que se están utilizando, cabe resaltar que en éste problema se plantearon dos preguntas, una para comparar qué velocidad es mayor y la otra para determinar cuántas veces es mayor, con la finalidad de conocer la atención que prestan a lo que se solicita en un problema y comprobar las afirmaciones de los especialistas en dificultades procedimentales.

En el problema tres se introdujo el concepto de aceleración, ya que se les solicitó determinar qué distancia había recorrido un cuerpo cuando se conocían las velocidades inicial y final, además del tiempo en que ocurrió el cambio de velocidad. Este problema requirió conocer con claridad que la aceleración es el cambio de la velocidad en una unidad de tiempo.

En el problema cuatro se pidió comparar cuál de los dos cuerpos que experimentan un cambio en sus velocidades llegaría más lejos después de cierto tiempo, en este caso el tiempo estaba expresado en una unidad diferente al que se expresaba la velocidad, por lo que los alumnos debían hacer una conversión de las unidades. Además se presentaron tres preguntas sobre la misma situación con la finalidad que los estudiantes analizaran la situación en general y no solo se limitaran a encontrar un resultado.

El problema cinco abordó la Segunda Ley de Newton, donde los estudiantes debían identificar la relación entre la masa, la fuerza y la aceleración;

la solución de éste requirió de la aplicación y el conocimiento de dicha Ley, es decir de las relaciones de proporcionalidad directa e inversa entre fuerza, masa y aceleración.

A continuación se presentan los problemas que se propusieron a los estudiantes en esta primera etapa. Para cada uno de ellos se proporcionó una tabla como la que se muestra en el cuadro 4.3.

1. ¿Qué distancia habrá recorrido un automóvil si durante las últimas 3 horas ha mantenido una velocidad de 80 km/h?
2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:
  - a. ¿Quién es más rápido?
  - b. ¿Cuántas veces es más rápido?
3. Determina el desplazamiento de un avión que cambia su velocidad de 50 m/s a 75 m/s en 15 segundos.
4. Un autobús cambia su velocidad de 75 km/h a 100 km/h durante 5 segundos. Por otro lado, un coche cambia su velocidad de 65 km/h a 90 km/h en solo 3 segundos.
  - a. ¿Cuál es la aceleración de cada uno?
  - b. ¿Cuál llega más lejos después de 10 segundos?
  - c. ¿Cuánto cambio la velocidad durante los primeros tres segundos para ambos vehículos?
5. ¿Qué aceleración experimentará un cuerpo de 120 kg que se le aplica una fuerza de 974 N?

Cuadro 4.3 Formato para la resolución de los problemas planteados en la primera etapa de actividades.

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
	Resultado		

Como puede observarse, en esta etapa hubieron problemas similares, esto con la finalidad de poner en marcha la segunda fase en el entrenamiento procedimental técnico: al que hace referencia Pozo en la fase automatización o consolidación y que consiste en proporcionar la práctica repetitiva necesaria para que el alumno automatice la secuencia de acciones que debe realizar, supervisando su ejecución.

**2ª. Etapa: Entrenamiento estratégico, Fase generalización del conocimiento. Resolución de problemas de forma libre**

En la segunda etapa se dejó en libertad a los estudiantes para que aplicaran sus propios procesos de solución, con problemas un poco más complejos que los de la primera etapa, ya no se estableció el formato o la guía de solución; en esta ocasión no se les presentó la tabla donde debían ir siguiendo las indicaciones solicitadas, sino que ellos tenían que establecer sus propios procesos algorítmicos. Con la finalidad de aplicar la segunda forma de entrenamiento procedimental: estratégico en la fase generalización del conocimiento que consistió en enfrentar al alumno a situaciones cada vez más nuevas y abiertas, de forma que se vio obligado a tomar cada vez más decisiones; y a la vez a la fase de

transferencia del control que consistió en promover en el alumno la autonomía en la planificación, supervisión y evaluación de la aplicación de sus procedimientos.

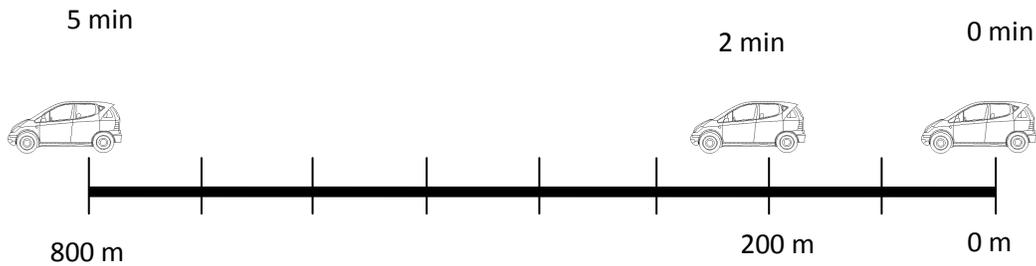
Se plantearon cuatro problemas con los temas “Movimiento de los Objetos” y “La Estructura interna de la Materia a Partir del Modelo Cinético de Partículas” (Principio de Pascal) que está incluido en el tercer bloque del programa de estudios de educación secundaria 2011 y que, a la vez, hace referencia a las fuerzas.

En el primer problema se solicitó determinar cuál de los dos automóviles llegará primero a su destino, se proporcionó la distancia que recorre cada uno en un tiempo establecido. En el segundo problema, debían analizar un dibujo donde se representó el recorrido que realizó un automóvil y determinar si la velocidad a la que se desplazaba era constante o no y el valor de la misma. En el problema tres, se abordó un problema de fluidos, particularmente sobre el Principio de Pascal. El problema cuatro se refirió al movimiento rectilíneo con velocidad uniforme, los estudiantes podían resolverlo sólo por medio del análisis de la información presentada sin necesidad de aplicar alguna fórmula, es decir, requirió del conocimiento de los conceptos implicados en la situación, por ejemplo, el de velocidad.

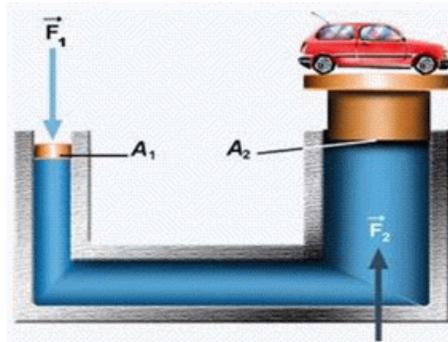
Enseguida se presentan los problemas planteados en esta segunda etapa de actividades:

1. Un automóvil y un autobús parten al mismo tiempo hacia el mismo destino, si el automóvil recorre 320 km en cuatro horas y el autobús recorre 225 km en tres horas ¿quién llegará primero a su destino que se encuentra a 500 km y en qué tiempo lo hará?
2. El esquema muestra el desplazamiento de un automóvil. Analiza y contesta las preguntas:
  - a) ¿La velocidad de automóvil es constante?

b) ¿Cuál es la velocidad a la que se mueve el automóvil?



3. ¿Qué fuerza se debe ejercer en el émbolo menor para poder levantar al automóvil que se muestra en el dibujo cuyo peso es de 14700 N si el área del émbolo mayor es de  $1\text{ m}^2$  y el del menor es de  $0.125\text{ m}^2$ ?



4. Dos ciclistas se encuentran en los extremos opuestos de una recta que mide 60 m y arrancan uno en dirección del otro. El ciclista "A" desarrolla una velocidad media de 5 m/s y parte del extremo izquierdo, al cual se le se encontrarán el origen 0 m como posición inicial; el ciclista "B" tiene una velocidad media de 10 m/s y parte de extremo derecho, por lo que su posición inicial es 60 m. ¿En qué posición coincidirán los dos ciclistas? ¿En qué tiempo coincidirán?

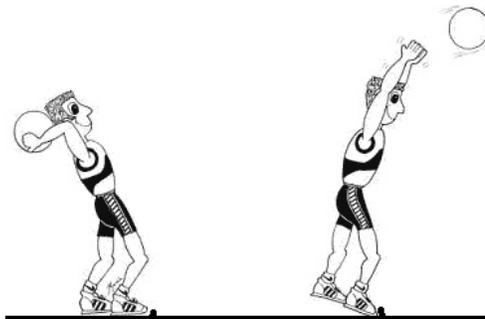
Con este instrumento se hicieron evidentes los procedimientos que los estudiantes desarrollaron al presentarles situaciones abiertas y de manera gráfica, ya que a diferencia del primer instrumento, en éste se incluyen imágenes para representar lo que en el problema se describe (problema 2 y 3).

### 3ª. Etapa: Representaciones lingüísticas o no-lingüísticas. Identificación de elementos presentes

En la tercera etapa, se les presentó un dibujo donde debían identificar los elementos físicos presentes en él, en este caso son los conceptos de velocidad, trayectoria, dirección, fuerza, entre otros (cuadro 4.5). Además se dejó a los estudiantes en libertad de anotar y describir algún concepto que consideraran estuviera presente pero no se especificaba en la lista que se les proporcionó.

Cuadro 4.5 Actividad planteada en la tercera etapa

**INSTRUCCIONES:** El siguiente dibujo representa a un chico lanzando un balón. Observa detenidamente, analiza la situación y anota en la parte que consideres adecuada lo que se está representando en él. Es importante que reflexiones e imagines el momento y la situación. Algunos conceptos que se encuentran en el dibujo son: movimiento, trayectoria, desplazamiento, velocidad, dirección, fuerza, caída libre. Si consideras que algún otro concepto está involucrado, anótalo. Para mayor comprensión, explica algunas cuestiones.



En este instrumento, se tomó como referencia uno de los conjuntos al que se refiere Vergnaud, el conjunto “L” de las representaciones lingüísticas o no-lingüísticas en las que se incluyen las situaciones a las que se aplica un concepto, sus propiedades y los procedimientos que de él se nutren, que son la representación simbólica de éste.

Con este tercer instrumento se hizo evidente la forma en que los estudiantes relacionaron los conceptos que se abordaron en los dos instrumentos anteriores solo que en este caso de manera concreta. En este sentido, los estudiantes podían hacer uso de flechas, diagramas, líneas, etc., para ubicar los conceptos.

#### 4.4 Elementos considerados para el análisis de los resultados

Después de aplicar los tres instrumentos a todo el grupo (36 estudiantes), se eligieron únicamente a 9 para el análisis de las evidencias. Se seleccionaron, tres estudiantes con los mejores promedios; 3 con promedios intermedios y 3 con los promedios más bajos. Para conocer los promedios de los estudiantes se solicitó al titular de la asignatura de Ciencias II (Física), los cuadros de concentración de las calificaciones periódicas. En el caso de los estudiantes con mejores promedios se encontraron únicamente a tres, sin embargo, en el caso de los promedios intermedios y bajos, al encontrar un número mayor a los que se pretendían seleccionar se decidió realizar un muestreo aleatorio sistemático con  $k=2$ , esto es, uno sí otro no, etc. De esta forma se obtuvo la siguiente lista:

<b>ALUMNO</b>	<b>PROMEDIO</b>
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS FERNANDO	ALTO
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	BAJO
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO MISAEL	MEDIO
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO

Para llevar a cabo el análisis de la información de los dos primeros instrumentos, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones iniciales (Pozo y Postigo, 2000; Díaz y Hernández, 2010):

- Las técnicas constituyen una rutina automatizada como consecuencia del uso reiterado.
- Las estrategias requieren de la toma de decisiones de los pasos a seguir.

- La solución de problemas tiene un carácter esencialmente procedimental, ya que requiere que los alumnos realicen una secuencia de pasos enfocados al logro de una meta.
- El saber procedimental se considera un aspecto indispensable para el aprendizaje de la Física.
- No todos los procedimientos presentan la misma dificultad para lograr adquisición y dominio.
- Hay contenidos procedimentales generales que son comunes para todas las áreas, como los procedimientos para la búsqueda de información, para procesar la información y para comunicar la información.
- Los procedimientos algorítmicos indican el orden y el número de pasos que se realizan para resolver un problema.
- Los procedimientos heurísticos dependen del contexto, es decir no se aplican de manera automática y siempre de la misma forma a la solución de problemas.

Después de esto, se establecieron los criterios a partir de los cuales se analizó la información obtenida. En el caso de los instrumentos 1 y 2, se tomaron en cuenta los *conocimientos y habilidades* sugeridos en el Programa de Estudios de Matemáticas y de Física en Segundo Año de Educación Secundaria 2011. Los criterios considerados son los siguientes:

- Resuelve problemas que impliquen el uso de expresiones algebraicas.
- Resuelve problemas que implican algoritmos algebraicos.
- Elabora y utiliza procedimientos algebraicos para resolver problemas.
- Reconoce expresiones algebraicas en situaciones concretas.
- Representa con literales los valores desconocidos de un problema y los usa para plantearlo y resolverlo.
- Reconoce en situaciones problemáticas, la presencia de cantidades que varían en función de otras.

- Utiliza la jerarquía de las operaciones y los paréntesis en la solución de un problema.
- Justifica (de alguna manera) las fórmulas que utiliza para resolver el problema.
- Utiliza tablas y gráficas para la resolución de un problema.
- Verifica resultados utilizando diversos recursos.

De igual manera se atendieron las recomendaciones de los especialistas en dificultades procedimentales como Pro Bueno, Beyer y Hermanz, Pozo y Gómez Crespo, entre otros:

- Aplica los algoritmos aprendidos con anterioridad.
- Identifica la fórmula matemática sin comprender lo que hace.
- Se interesa por el procedimiento además del resultado.
- Muestra Interés por el problema. Identifica bien el problema y aplica la fórmula adecuada.
- Sabe qué datos o qué información necesita para resolver el problema.
- Realiza un control y exclusión de variables.
- Sistematiza la tabulación de datos interiorizando las reglas.

Para analizar cómo los estudiantes transfirieron los conocimientos adquiridos en Matemáticas al plano de la Física, se observaron los siguientes aspectos:

1. Forma en que los alumnos realizan despejes en una ecuación.
2. Estrategia de resolución de los problemas.
3. Uso de las operaciones y algoritmos matemáticos mostrados en la resolución de los problemas.
4. El resultado obtenido y su relación con la estrategia aplicada.
5. Uso de conceptos.

## 4.5 Criterios para la evaluación de los instrumentos

### 4.5.1 Instrumento 1 y 2

Para la evaluación de los instrumentos 1 y 2, se construyeron plantillas de valoración para apreciar el desempeño de cada estudiante en cada etapa para cada problema. En estas se integraron los conocimientos y habilidades descritos anteriormente para analizar los resultados obtenidos respecto a las dificultades que los alumnos tienen en el aprendizaje de procedimientos en el caso de problemas cuantitativos. Los indicadores que se establecieron para la elaboración de la plantilla fueron:

- Identificación de variables.
- Establecimiento de la fórmula y despejes necesarios.
- Conversión de unidades.
- Algoritmo desarrollado.
- Resultado obtenido.

Se establecieron cuatro niveles de desempeño para cada indicador en los que se describen las condiciones que debían cumplirse en cada nivel. En el cuadro 4.5 se presenta la plantilla de valoración con dichos indicadores que se utilizó para evaluar los instrumentos 1 y 2.

Cuadro 4.5 Plantilla de valoración para los instrumentos 1 y 2.

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO			
	AVANZADO	BUENO	REGULAR	INSUFICIENTE

VARIABLES	Identifica las variables explícitas e implícitas y selecciona las necesarias para la solución.	El uso de las variables es adecuado en general, en lo particular, se observa que no discrimina para facilitar la resolución del problema.	Se observa dificultad en el manejo de variables implícitas.	No identifica las variables implícitas en el problema.
FÓRMULA	Establece una fórmula que le permite resolver el problema. Y realiza despejes si son necesarios.	Establece una fórmula que le permite resolver el problema. Sin embargo no realiza despejes si son necesarios.	Establece una fórmula pero no es la que permite resolver el problema.	No establece ninguna fórmula.
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES	Identifica las conversiones de unidades que se deben realizar y las realiza de forma correcta.	Identifica las conversiones que se deben realizar pero tiene dificultad para realizarlas de forma correcta.	Identifica las conversiones que se deben realizar pero no las realiza.	No identifica las conversiones de unidades que se deben realizar.
ALGORITMO	Plantea operaciones, las desarrolla paso a paso. Cumple con los axiomas, llega al resultado. Hace uso de correcto de las unidades de medida.	Plantea operaciones, las desarrolla paso a paso. Cumple con los axiomas, Llega al resultado pero no hace uso de correcto de las unidades de medida.	Plantea las operaciones pero se identifican errores de aritmética o no cumple con axiomas o leyes. No llega al resultado.	Tiene dificultad al plantear las operaciones o ecuaciones. No desarrolla la solución o no hace el intento de solucionarla.
RESULTADO	Llega a la solución del problema y verifica los resultados utilizando diversos recursos. Expresa adecuadamente las unidades de medida para expresar el resultado.	Llega a la solución del problema pero no verifica los resultados, expresa las unidades de medida.	Llega a la solución parcial del problema, no verifica los resultados.	No llega a la solución del problema.

La plantilla de valoración que se utilizó para evaluar el desempeño de cada estudiante en cada problema fue la siguiente:

## PLATILLA DE VALORACIÓN

NOMBRE DEL ALUMNO: \_\_\_\_\_

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA				
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
VARIABLES					
FÓRMULA					
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES					
ALGORITMO					
RESULTADO					
OBSERVACIONES					

### 4.5.2 Instrumento 3

En el caso del tercer instrumento se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todo aprendizaje depende de conocimientos previos.
- Comprender algo supone establecer relaciones con otros elementos. Los fragmentos de información aislados son olvidados o resultan inaccesibles a la memoria.
- Quien aprende, construye significados, no reproduce simplemente lo que lee o lo que se le enseña. (De Posada, 2002).
- La construcción del conocimiento es un proceso progresivo, no es una cuestión de todo o nada, sino una cuestión de grado. (Miras, 2009).

- El aprendizaje depende del tipo de información presentada y de cómo el estudiante la procesa.

Para evaluación de este instrumento, se hicieron modificaciones en relación al análisis de los primeros instrumentos ya que la forma en que se les presentó la información a los estudiantes es diferente.

Es un instrumento más abierto en el sentido que no hay indicaciones específicas; aunque existen observables muy parecidos en relación al uso de los conceptos y en la forma en que los estructuran, por lo que también la forma en que responden es más abierta y ello complejizó sistematizar la información en tablas como las que se usaron en el análisis de los dos primeros instrumentos.

El análisis para este tercer instrumento fue más cualitativo, por lo que se realizó mediante otra codificación. Por ello no se diseñó ninguna plantilla de valoración para realizar el análisis, ya que solo se presentó una imagen que abordaba los conceptos implicados en una situación específica. Se optó por realizar el análisis de forma abierta para cada instrumento tomando en consideración dos aspectos:

1. El uso de los conceptos. En esta categoría podemos encontrar tres diferentes indicadores:
  - a) Estudiantes que usan menos de los conceptos propuestos.
  - b) Estudiantes que se limitan a los conceptos propuestos.
  - c) Estudiantes que incluyen más de los conceptos propuestos.
2. El uso de diagramas para ubicar los conceptos. En esta categoría podemos clasificar a los estudiantes que hacen uso o no de flechas o diagramas para ubicar los conceptos, para esto se establecen tres indicadores:
  - a) Estudiantes que no hicieron uso de flechas o diagramas.
  - b) Estudiantes que pusieron flechas sin sentido
  - c) Estudiantes que le dieron una dirección.

Para analizar el instrumento 3, se establecieron niveles de desempeño de acuerdo a los dos indicadores descritos anteriormente. En la siguiente tabla podemos encontrar las condiciones que debían cumplirse en cada nivel de desempeño:

NIVELES DE DESEMPEÑO			
AVANZADO	BUENO	REGULAR	INSUFICIENTE
Incluye más de los conceptos propuestos, hace uso de flechas para ubicarlos y además les da una dirección.	Se limita a los conceptos propuestos pero los ubica usando flechas con una dirección.	Se limita a los conceptos propuestos pero no hace uso de flechas, o en su caso si las hace, no les da una dirección.	No usa todos los conceptos propuestos, no usa flechas para ubicarlos o en su caso si lo hace, no les da una dirección.

En el capítulo siguiente se realiza el análisis de los instrumentos y se presentan las conclusiones que se obtuvieron de dicho análisis, así como sugerencias para aprovechar las dificultades procedimentales.

## **CAPITULO 5**

### **ANÁLISIS Y CONCLUSIONES**

#### **5.1 Resultados obtenidos en cada etapa**

##### **Primera etapa**

###### **Problema 1:**

Este problema mostró facilidad de resolución ya que todos los estudiantes llegaron al resultado, aunque no obtuvieron un nivel de desempeño avanzado y se ubicaron en nivel bueno debido a que no verificaron sus resultados, únicamente se limitaron a encontrar el valor numérico. Se pudo observar que carecen de habilidades para poder verificar si lo que obtuvieron como solución es correcta, ya que esperaban que el profesor les indicara si sus procedimientos y respuestas eran correctos, de esta forma se hizo evidente que el estudiante cree que el profesor siempre tiene la última palabra, así deja toda la responsabilidad de revisión al docente. Esta característica se detectó en todos los problemas, es decir ningún estudiante verificó sus resultados.

###### **Problema 2:**

Los resultados obtenidos en este problema demostraron que fue complejo, ya que la mayor parte de los estudiantes se ubicaron en nivel insuficiente, lo que significa que ningún estudiante llegó a la solución. La principal dificultad que se observó en este problema es que además de establecer dos ítems se requería realizar una conversión de unidades. En el caso de la conversión de unidades, solo cuatro estudiantes lograron identificar que las velocidades estaban expresadas en unidades diferentes pero sólo un estudiante realizó la conversión, aunque no llegó a la solución del problema ya que no comparó las velocidades después de expresarlas en las mismas unidades.

Podemos observar en el cuadro siguiente, el caso de José Luis, quien logró identificar la conversión de unidades pero al momento de realizarla se observaron dificultades aritméticas.

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:
- ¿Quién es más rápido? la tortuga
  - ¿Cuántas veces es más rápido? mas o menos 5 veces más

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$v = ?$ $r = ?$ $T = 1h$ $D = 5m$ Tortuga $r = ?$ $T = 15$ $D = 20mm$	$v = \frac{D}{T}$ $r = \frac{d}{T}$	$r = \frac{d}{T}$	$v = 5 \left( \frac{1000m}{3600s} \right)$ $1000 \overline{) 3600}$ $3600$ $0000$ $306$ $\times 8$ $288$ $306$ $\times 5$ $1800$
$v = ?$ $T = 3600s$ $D = 20mm$	Resultado	3.6 mm/s el caracol	

Otra dificultad que se encontró en algunos estudiantes es que en su fórmula establecieron la relación correcta entre las variables, pero al momento de sustituir los resultados, las relaciones las expresaron de manera inversa, es decir lograron establecer la relación velocidad = distancia/tiempo pero al cambiar los valores para la velocidad en la que se movía el caracol, la expresan  $v = \text{tiempo}/\text{distancia}$ . De esta forma se evidenció la falta de dominio conceptual, es decir, el concepto de velocidad no se está desarrollando.

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:
- ¿Quién es más rápido? el caracol
  - ¿Cuántas veces es más rápido?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
Caracol: $v = ?$ $T = 1h$ $D = 5m$ Tortuga: $r = ?$ $T = 15$ $D = 20mm$	$r = \frac{d}{T}$	$r = \frac{d}{T}$	$r = \frac{1h}{5m}$ $r = 15 \text{ segundos}$ $\frac{15 \text{ segundos}}{20 \text{ milímetro}}$
Resultado	el caracol		

Adelín fue el único estudiante que realizó la conversión, podemos observar que estableció la equivalencia entre las unidades pero se olvidó de lo que en el

problema se le solicitaba, es decir se observó que el resultado obtenido tuvo escaso significado, solo se limitó a encontrar la fórmula matemática y aplicar un algoritmo sin comprender lo que hacía (Pozo y Gómez, 2009).

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:  
 a. ¿Quién es más rápido?  
 b. ¿Cuántas veces es más rápido?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
Caracol: $v = ?$ $T = 1h$ $D = 5m$ Tortuga: $v = ?$ $T = 1s$ $D = 20mm$	$v = \frac{d}{t}$	$v = \frac{d}{t}$	$v = \frac{1h}{5m} \frac{5000mm}{3600}$ $v = \frac{15segundo}{20milimetro}$
$v = ?$ $T = 3600s$ $D = 5000mm$	Resultado		$\frac{3600}{5000} = 1.3$ $\frac{3600}{14000} = 3200$

El caracol

### Problema 3:

En este problema debían encontrar primero el valor de la aceleración para poder determinar el desplazamiento del avión, en este caso las variables estaban expresadas en unidades iguales. Sin embargo, a pesar de que algunos estudiantes encontraron el valor de la aceleración, al momento de realizar las operaciones para encontrar la distancia, se olvidaron que el valor del tiempo hay que elevarlo al cuadrado y por ello no llegaron al resultado final.

### Problema 4:

Este problema no fue resuelto por ningún estudiante, en este caso se establecieron tres preguntas y de igual manera no identificaron que para poder encontrar el valor de la aceleración debían expresar las velocidades en m/s ya que el tiempo se encontraba en segundos. Este fue el problema con un mayor grado de dificultad, ya que además de presentar las tres preguntas, tenían que realizar más de dos cálculos, por lo que el 90% de los estudiantes se ubicó en este problema, en nivel insuficiente tanto para el establecimiento de la fórmula como la

sustitución de las variables, el algoritmo y el resultado. Solo el 10% se ubica en nivel regular.

Para la identificación de las variables se ubicaron en niveles avanzado y bueno; pero el 100% en nivel insuficiente para las conversiones.

Problema 5:

En este problema la mayor parte de los estudiantes se ubican en niveles de desempeño avanzado y bueno. Siete de éstos llegan al resultado, ubicándose para esa categoría, en nivel de desempeño bueno. Solo dos estudiantes se ubicaron en nivel insuficiente.

De manera general, el problema 1 y 5 fueron en los que la mayor parte de los estudiantes se ubicaron en niveles de desempeño bueno; en el caso del problema 1 fue el 100% de los estudiantes y en el caso del problema 5 fue aproximadamente el 75%.

A continuación se especifica el número de estudiantes que se ubicaron en cada nivel de desempeño para cada problema de esta primera etapa.

Para las variables tenemos que:

VARIABLES				
	Estudiantes por Indicadores de desempeño			
	Avanzado	Bueno	Regular	Insuficiente
Problema 1	9			
Problema 2	2		4	3
Problema 3	8	1		
Problema 4	6	3		
Problema 5	8		1	

Para el establecimiento de la fórmula y sus respectivos despejes:

FÓRMULA				
	Estudiantes por Indicadores de desempeño			
	Avanzado	Bueno	Regular	Insuficiente
Problema 1	6	3		
Problema 2		2	6	1
Problema 3	1	1	5	2
Problema 4			1	8
Problema 5		2	5	2

En el caso de las conversiones de unidades para el problema 2, sólo un estudiante se ubicó en el nivel avanzado, uno en nivel bueno, tres estudiantes en nivel regular y cuatro en insuficiente. Para el problema 4, se encontró un estudiante en nivel avanzado, uno en nivel bueno, cinco en nivel regular y dos en nivel insuficiente. Los problemas 1, 3 y 5 no se incluyen en este indicador, ya que no requerían de conversiones de unidades.

Para el algoritmo encontramos:

ALGORITMO				
	Estudiantes por Indicadores de desempeño			
	Avanzado	Bueno	Regular	Insuficiente
Problema 1	5	4		
Problema 2			2	7
Problema 3		2	3	4
Problema 4			1	8
Problema 5	2	5	2	

Finalmente, para el resultado:

RESULTADO				
	Estudiantes por Indicadores de desempeño			
	Avanzado	Bueno	Regular	Insuficiente
Problema 1		9		
Problema 2			3	6
Problema 3		2	3	4
Problema 4			1	8
Problema 5		7		2

**Segunda etapa:**

Problema 1:

Este problema mostró un nivel de desempeño bueno en el 65% de los estudiantes, el resto, es decir, 35% se ubicó en nivel insuficiente. La mayor parte de los estudiantes llegaron al resultado dando respuesta a los dos cuestionamientos que se presentaron en dicho problema. A continuación se observa el procedimiento realizado por Luis Antonio, quien mediante su resultado logró concluir que el automóvil era más rápido porque su velocidad era mayor que el autobús.

1. Un automóvil y un autobús parten al mismo tiempo hacia el mismo destino, si el automóvil recorre 320 km en cuatro horas y el autobús recorre 225 km en tres horas ¿quién llegará primero a su destino que se encuentra a 500 km y en qué tiempo lo hará?

Datos:  
 V = 320  
 T = 4h  
 Autobus  
 V = 225 km  
 h = 3h

$4/320 = 80$   
 $3/225 = 75$   
 $80 > 75$   
 el automóvil es más rápido su velocidad es de 80 km

Automóvil  
 $320 / 4 = 80$   
 $80 \times 6 = 480$   
 $480 < 500$   
 $T = 6.20$  h

Autobus  
 $225 / 3 = 75$   
 $75 \times 6 = 450$   
 $450 < 500$   
 $T = 6.45$

### Problema 2:

Este problema no fue resuelto por ningún estudiante, el 100% se ubicó en nivel insuficiente, lo que demostró que a pesar de saber el concepto de aceleración y haberlo aplicado en la resolución de problemas en la primera etapa como práctica repetitiva necesaria para que el alumno automatice la secuencia de acciones que debe realizar; en esta segunda etapa mostraron dificultades para realizar el análisis de la situación que se les planteó. Además al incluirse dos preguntas, solo se limitaron a encontrar un valor numérico y se olvidaron de todo el proceso.

En el caso de la primera pregunta solo siete estudiantes respondieron que la velocidad del automóvil no es constante, sin embargo en la pregunta 2b no especificaron que son dos velocidades diferentes porque hablamos de diferentes intervalos de tiempo y distancias recorridas. Por lo que se demostró la falta de análisis que tienen.

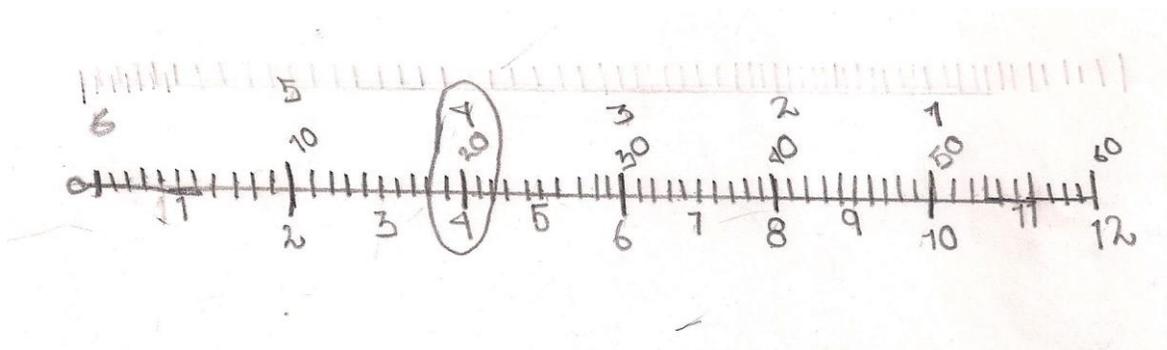
### Problema 3:

En este problema el 90% de los estudiantes se ubicó en nivel insuficiente, dentro de este porcentaje se encontró un estudiante que no realizó absolutamente nada, es decir no estableció ni las variables que intervienen en el problema. El 10% restante se ubicó en nivel regular. La principal dificultad que se observó es en el despeje de la fórmula y la sustitución de las variables.

José Luis fue el único estudiante que realizó el despeje de forma correcta, sin embargo al realizar las operaciones tuvo dificultades al dividir, ya que se debía dividir entre 1 y él lo hizo entre 100; a pesar ello se aproximó a la solución del problema. En el cuadro 5.1 podemos observar el procedimiento que desarrolló:

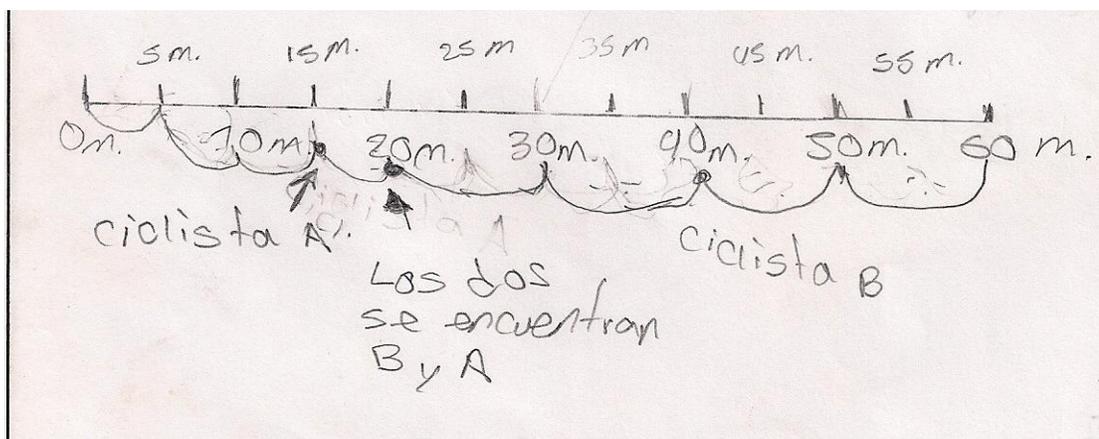


resolver el problema. La mayor parte (seis estudiantes), intentó resolverlo usando una recta numérica. Ubicaron a los ciclistas uno en cada extremo, como lo especificaba el problema, y de acuerdo a la velocidad de cada uno fueron avanzando uno en dirección del otro.

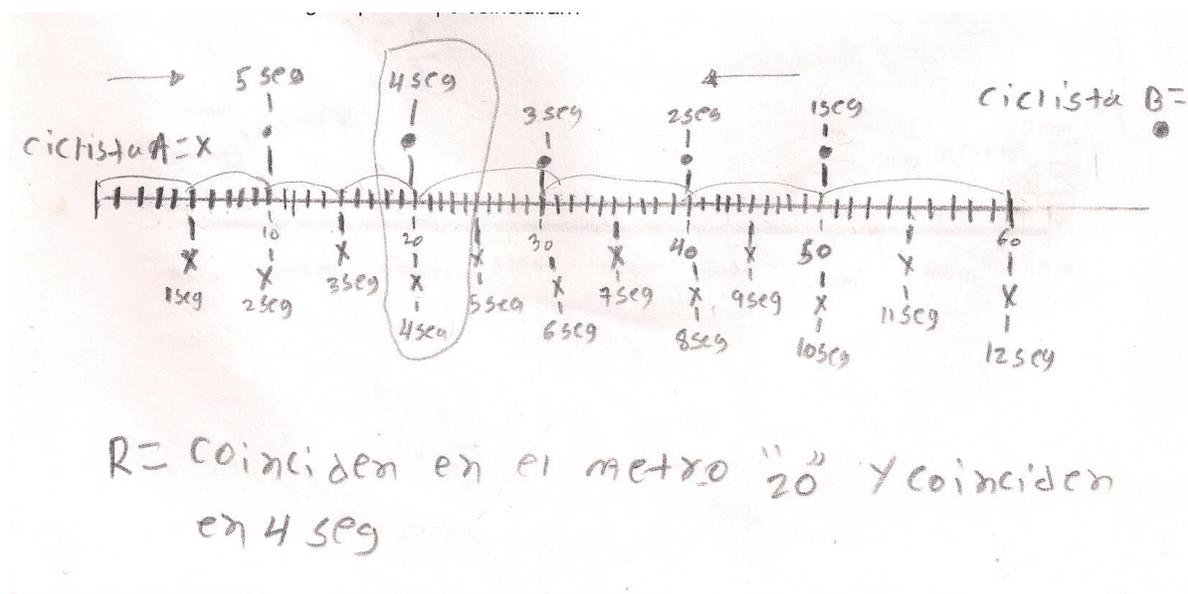


En la imagen podemos observar que cada división que se tiene corresponde a cada metro que los ciclistas avanzaban, los números en la parte superior e inferior indican los segundos transcurridos y los números en agrupaciones de 10 en 10, la distancia recorrida. Con esto se hizo evidente la comprensión que tenían del concepto de velocidad, ya que al proporcionarles dicho valor (de la velocidad) de cada ciclista fueron capaces de determinar que por cada segundo que transcurría, el ciclista avanzaba una distancia y fue así fueron ubicando en qué posición se encontraban en determinado tiempo, hasta encontrar la posición en que coincidieron y el tiempo en que lo hicieron.

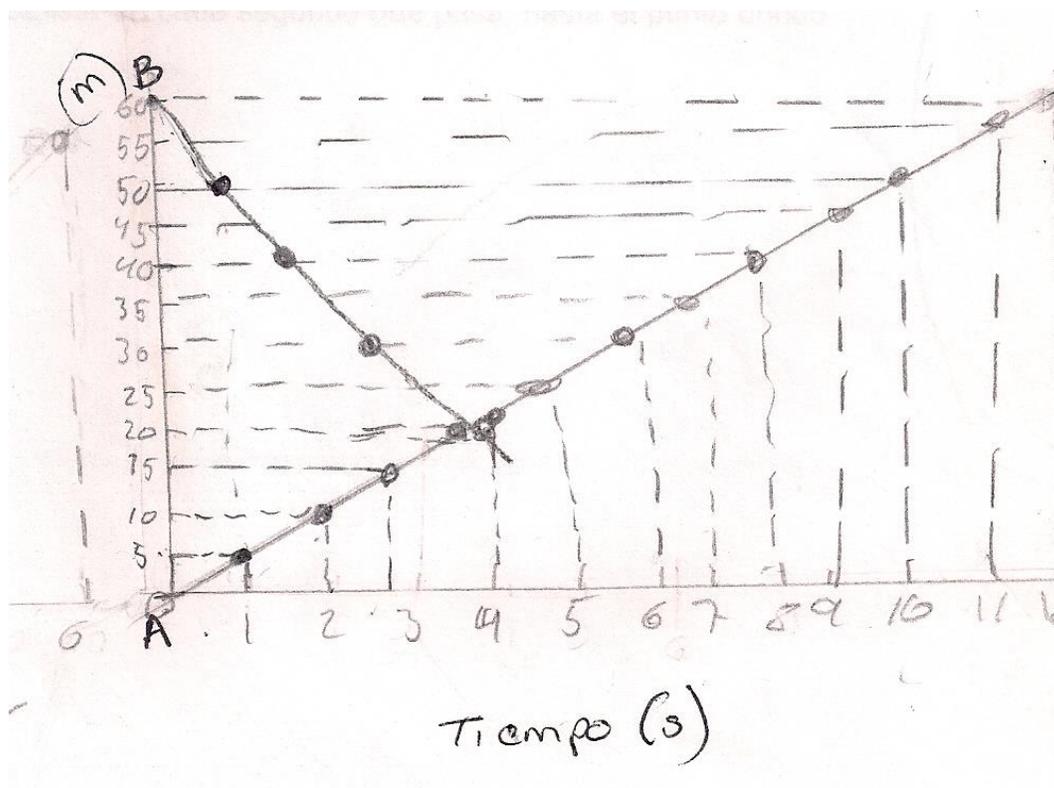
A continuación muestro el procedimiento seguido por José Luis, uno de los estudiantes que se ubica en un nivel medio con respecto a las calificaciones en el grupo, en nivel bueno en el primer instrumento pero en niveles regular e insuficiente en la mayor parte del segundo instrumento. Él estableció la distancia recorrida por cada ciclista, sin embargo se olvidó de indicar el tiempo en que lo hicieron, por lo que no llegó a responder la pregunta planteada en el problema.



Otro estudiante, Adelín, quien se ubicó en nivel alto con respecto a las calificaciones en el grupo, de manera general en nivel avanzado en el primer instrumento y en nivel bueno y regular en el segundo instrumento, mostró un mejor razonamiento, ya que indicó con flechas la dirección de cada ciclista (arrancan uno en dirección del otro), lo que nos confirmó que presentó mayor comprensión e interpretación del problema. Además respondió las dos preguntas planteadas, es decir, resolvió completamente el problema. En seguida podemos observar el procedimiento seguido por dicho estudiante.



El único estudiante que logró establecer un procedimiento diferente fue Luis Fernando, quien se ubicó en nivel Alto con respecto al promedio de calificaciones, pero regular e insuficiente en los dos primeros instrumentos. Por recomendaciones de su profesor resolvió el problema haciendo una gráfica de posición – tiempo; donde ubicó los ejes en la gráfica, cada lapso de tiempo, la distancia recorrida por cada ciclista y de esta manera pudo determinar el punto de intersección de las rectas, es decir, el punto donde ambos ciclistas coincidían. Este caso lo podemos asociar a lo que Vygotsky llama **andamiaje**, es decir, la mediación por parte de un adulto entre la tarea y el niño y que nos demuestra que la **Zona de Desarrollo Próximo** es el espacio o brecha entre lo que el estudiante fue capaz de hacer por sí solo y lo que realizó con la ayuda de un adulto más competente (en este caso, el profesor). En seguida podemos ver el procedimiento que realizó este estudiante.



En el caso de esta segunda etapa, se observó que la mayor parte de los estudiantes se ubicaron en niveles de desempeño regular e insuficiente como se indica en las tablas que se muestran a continuación.

Para las variables se encontró que la mayor parte de los estudiantes tuvieron dificultades para identificarlas en los problemas 2 y 4 como se observa en la siguiente tabla:

VARIABLES				
	Indicadores de desempeño			
	Avanzado	Bueno	Regular	Insuficiente
Problema 1	4	1	3	1
Problema 2			5	4
Problema 3	7			2
Problema 4			4	5

Para el establecimiento de la fórmula y sus respectivos despejes para los problemas 1, 2 y 3 se obtuvo la información que se detalla en la siguiente tabla. Es necesario aclarar que el problema 4 no se incluyó en esta clasificación ya que no era necesario establecer una fórmula para resolverlo, sino debían analizar la situación y resolverlo mediante las estrategias que el estudiante desarrollara.

FÓRMULA				
	Indicadores de desempeño			
	Avanzado	Bueno	Regular	Insuficiente
Problema 1	2			7
Problema 2	3	2		4
Problema 3	3	3	2	1

En el caso de las conversiones de unidades no se detallan los problemas 1, 3 y 4 ya que sólo el 2 demandaba efectuarlas. Para este problema, se ubicó a un

estudiante en nivel regular y ocho en insuficiente, lo que significa que ningún estudiante logró realizar las conversiones.

Para el algoritmo se encontró lo siguiente:

ALGORITMO				
	Indicadores de desempeño			
	Avanzado	Bueno	Regular	Insuficiente
Problema 1		7		2
Problema 2				9
Problema 3			7	2
Problema 4		1	3	5

Para el resultado se tiene:

RESULTADO				
	Indicadores de desempeño			
	Avanzado	Bueno	Regular	Insuficiente
Problema 1		6		3
Problema 2				9
Problema 3			1	8
Problema 4			4	5

De acuerdo a estos análisis puedo afirmar que los estudiantes presentan mayores dificultades cuando en un problema se requiere responder más de una interrogante, se limitan a encontrar un resultado concreto olvidando todo el proceso; además ningún estudiante hizo uso del cuarto paso que propone Polya para resolución de problemas: evaluar la efectividad global de la aproximación al problema, con la intención de aprender algo sobre cómo se pueden solucionar problemas similares en futuras ocasiones; es decir, no verificaron mediante cualquier procedimiento, si la solución al problema era correcta o no.

### Tercera etapa:

Respecto al uso de los conceptos, se encontró que tres estudiantes usaron menos de los conceptos propuestos, tres se limitaron a los conceptos propuestos y tres incluyeron más conceptos. De los tres primeros, uno no incluyó el concepto de caída libre, el otro el de movimiento y el tercero, los conceptos de velocidad y caída libre.

Aunque dos de los estudiantes que incluyeron más conceptos no ubicaron en ningún espacio el concepto de movimiento, se optó por incluirlos dentro de los estudiantes que incluyeron más conceptos, debido a que incluyeron energía cinética y energía potencial. Cabe mencionar que se esperaba que los estudiantes especificaran que el movimiento se encontraba presente en toda la situación que se les presentó, ya que desde el momento en que el jugador tomó el balón se encontraba en movimiento, sin embargo no hicieron dicha especificación.

Ningún estudiante realizó una descripción o explicación de la situación o una justificación del por qué decidieron ubicar los conceptos en el lugar en que lo hicieron. Esto puede suponer que carecen de habilidades para dar una argumentación o que no es algo habitual.

Respecto al uso de diagramas o flechas para ubicar los conceptos podemos encontrar lo siguiente:

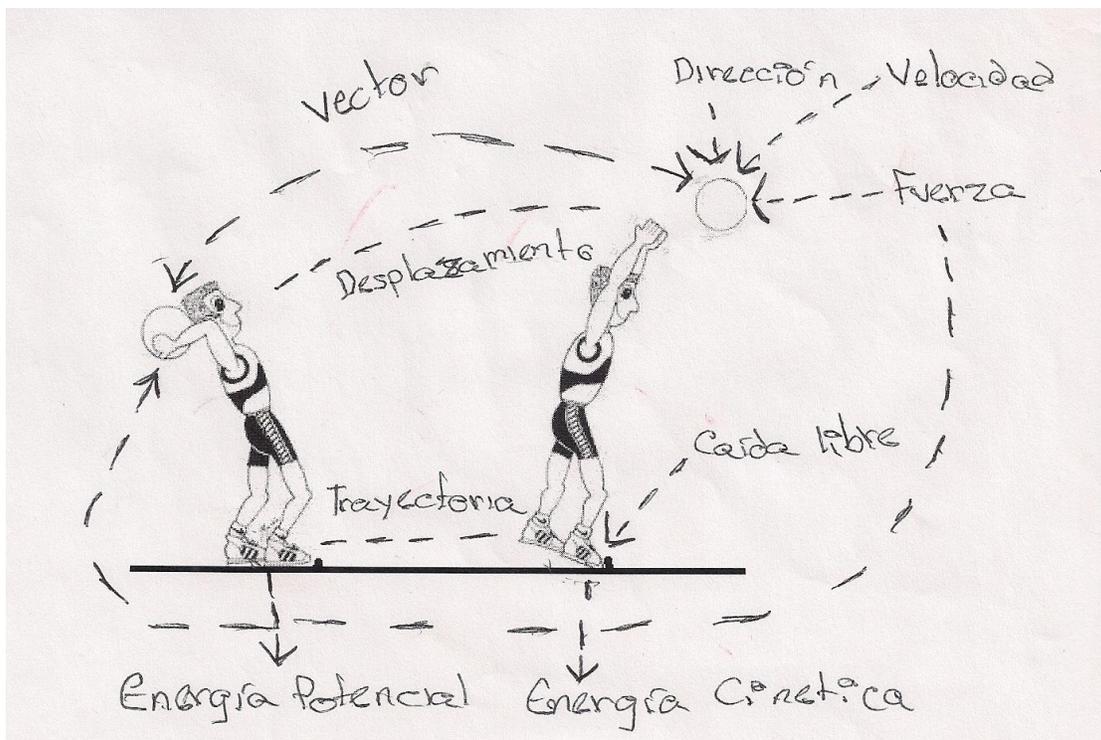
<b>Uso de diagramas para ubicar conceptos</b>	<b>No. De estudiantes por categoría</b>
No hacen uso de flechas	2
Usan flechas sin sentido	3
Usan flechas con una dirección	4

Al analizar cada instrumento, se estableció el nivel de desempeño que cada estudiante tuvo en esta tercera etapa, donde se encontró lo siguiente:

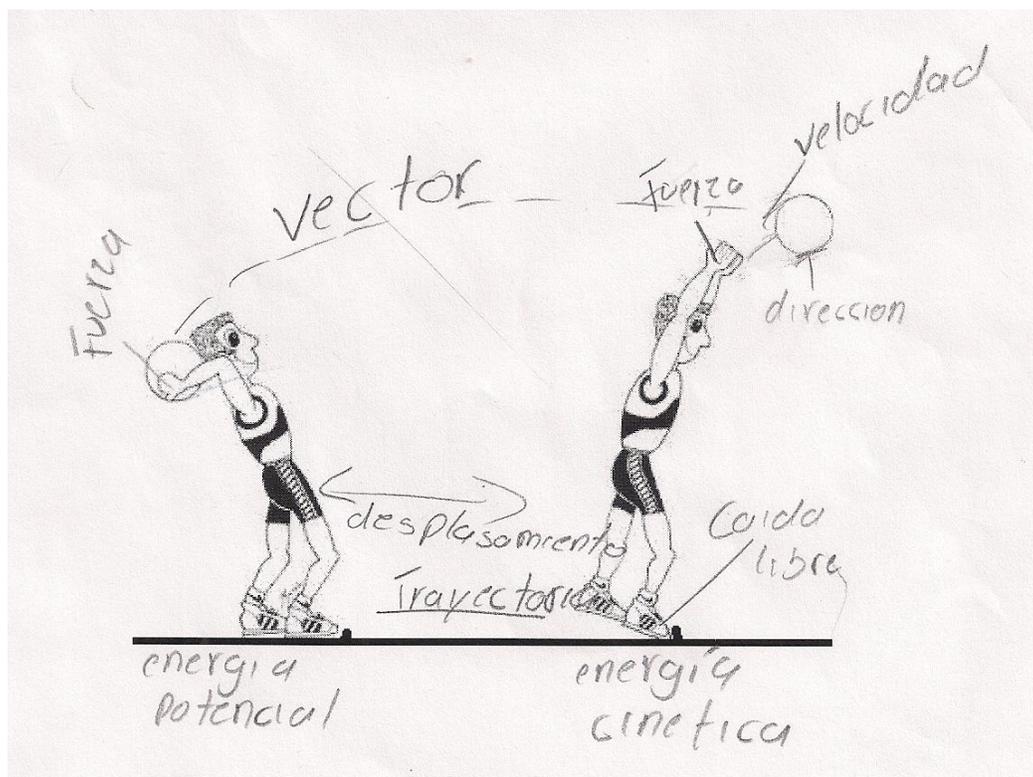
ESTUDIANTE	NIVEL DE DESEMPEÑO EN LA 3ª ETAPA
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	REGULAR: Se limitó a los conceptos propuestos, sin embargo no incluyó el concepto de movimiento, hizo uso de pocas flechas pero no los da un sentido.
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	AVANZADO: Incluyó más de los conceptos propuestos como el de energía potencial, energía cinética y vector, sin embargo no se observó ubicado el concepto de movimiento; hizo uso de líneas y flechas para cada concepto y además les dio una dirección. Enlazó algunos conceptos con otros.
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS FDO.	AVANZADO: Incluyó más de los conceptos propuestos como el de energía potencial y energía cinética, sin embargo no se observó ubicado el concepto de movimiento; hizo uso de algunas flechas para ubicar algunos conceptos y les dio una dirección.
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	REGULAR: Se limitó a los conceptos propuestos pero no hizo uso de flechas, sólo uso líneas pero no les dio una dirección.
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO M.	BUENO: Se limitó a los conceptos propuestos, los ubicó usando flechas con una dirección.
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	REGULAR Se limitó a los conceptos propuestos, usó algunas flechas y líneas sin una dirección.
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	INSUFICIENTE: No usó todos los conceptos propuestos, le faltó ubicar velocidad y caída libre, hizo uso de flechas para ubicarlos pero todas hacia la misma dirección.
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	REGULAR Se limitó a los conceptos propuestos usando algunas flechas sin sentido.
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	AVANZADO: Incluyó más de los conceptos propuestos como el de energía cinética y energía potencial, hizo uso de líneas y flechas para ubicarlos dándoles una dirección.

De los tres estudiantes que incluyeron los conceptos de energía potencial y energía cinética, dos de ellos llamaron mi atención, José Luis y Luis Fernando, ya que no incluyeron el movimiento, aunque con el desempeño mostrado en los demás instrumentos se observó un buen dominio de éste concepto. Además, realizaron una buena esquematización debido que hicieron uso de líneas y flechas con alguna dirección en algunos casos para ubicarlos; esto me permite a afirmar que tuvieron un mayor dominio conceptual si comparamos el desempeño de éstos estudiantes con el de sus demás compañeros en los tres instrumentos.

José Luis hizo mejor uso de las líneas y flechas dándole una dirección específica a cada concepto ubicado. Al conversar con él y preguntarle por qué consideró que los conceptos de energía cinética y energía potencial estaban implícitos en la situación, mencionó: “La energía potencial es la energía que tiene un cuerpo cuando está en reposo y como el jugador está parado, tiene energía potencial”; es por ello que ubicó este concepto en los pies del jugador cuando apenas iba a lanzar el balón; además agregó que “la energía cinética es la que tiene el jugador cuando ya está movimiento”, es decir cuando lanza el balón. Es en este punto donde se observó el dominio y comprensión que tiene del concepto de movimiento y es por ello que se optó asignarlo en nivel avanzado; ya que también hizo énfasis encerrando con líneas punteadas a todo el dibujo, de esta forma podemos considerar que la fuerza estaba presente en toda la situación y a la vez indicó mediante una flecha que se ejercía fuerza en el balón. La mayor parte de los conceptos los enfocó en el balón, aunque no indicó que éste también describía una trayectoria; se limitó a indicar únicamente la trayectoria que consideró tenía el jugador. Considero que este estudiante es el que esquematizó mejor la situación que se le presentó. A continuación podemos observar dicha esquematización por parte de éste estudiante.



A diferencia, Luis Fernando se limitó en el uso de líneas y muy escasas flechas, como podemos observarlo en el siguiente esquema.



Finalmente, realizando una comparación entre el nivel de desempeño que cada estudiante tuvo en cada instrumento y el nivel de acuerdo al promedio de las calificaciones obtenidas por cada uno, se encontró lo siguiente:

ALUMNO	NIVELES DE DESEMPEÑO			
	CALIFICACIONES	1er. INSTRUMENTO	2º. INSTRUMENTO	3er. INSTRUMENTO
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO	BUENO	REGULAR	REGULAR
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO	BUENO	REGULAR	AVANZADO
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS F.	ALTO	BUENO	REGULAR	AVANZADO
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ E.	BAJO	REGULAR	INSUFICIENTE	REGULAR
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO M.	MEDIO	BUENO	REGULAR	BUENO
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO	BUENO	REGULAR	REGULAR
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO	REGULAR	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO	REGULAR	INSUFICIENTE	REGULAR
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO	BUENO	REGULAR	AVANZADO

De acuerdo a esto, vemos que los tres estudiantes que se ubican en nivel bajo en los promedios de calificaciones, se ubicaron en niveles regular e insuficiente en los tres instrumentos. Sin embargo esta generalidad no se observó en los estudiantes con niveles medio y alto, ya que dos de los que se ubicaron en nivel medio con respecto al promedio de las calificaciones tuvieron niveles desempeño similar a los estudiantes con nivel alto.

## 5.2 Hallazgos

Se puede observar que la problemática aquí planteada comparte elementos generalizables a la mayoría de los niveles de educación secundaria, es decir, las características del grupo observado son similares a la mayor parte de los estudiantes de las escuelas secundarias en el Estado; por lo que los que nos encontramos inmiscuidos en la enseñanza de las Ciencias en este nivel, en particular de la Física, podemos retomar aspectos que se han analizado en este trabajo y ver por qué los estudiantes con promedios altos logran generalizar mejor los conceptos y por qué los estudiantes con menores promedios esquematizan de forma diferente.

De manera general, las dificultades que los especialistas afirman que presentan los alumnos en este nivel y que son las que se encontraron en el grupo son las siguientes:

1. Escasa aplicación de procedimientos adquiridos con anterioridad a nuevas situaciones, los alumnos se sienten incapaces de aplicar los algoritmos aprendidos con anterioridad en el momento en que el formato o el contenido conceptual del problema cambia (Pozo y Gómez, 2009). Esto se pudo constatar al pasar del primer instrumento al segundo, cuando se deja en libertad a los estudiantes de establecer sus propios procesos y ya no se les presenta el mismo formato.
2. Escaso significado que tiene el resultado obtenido por los alumnos, solo se limitan a encontrar la fórmula matemática y aplicar un algoritmo sin comprender lo que hacen (Pozo y Gómez, 2009). Pude observar que cuando se presentan interrogantes que requiere de analizar detenidamente el problema planteado, los estudiantes se limitan a realizar los algoritmos matemáticos dando un resultado numérico, sin comprensión o argumentación alguna; por ejemplo, en el problema 2 del segundo instrumento donde debían determinar cuál era la velocidad del automóvil se esperaba que los estudiantes analizaran la situación y

observaran que se obtenían dos velocidades diferentes; todos encontraron solo un resultado.

3. Escaso control metacognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución, al alumno solo le interesa el resultado ya que es lo que suele evaluarse y se olvida del proceso (Pozo y Gómez, 2009). Los estudiantes no son conscientes de sus propios procesos de aprendizaje, no realizan comprobaciones de sus resultados y procedimientos ya que frecuentemente se evalúa el resultado que obtienen.
4. No reconocen las variables que pueden intervenir en una situación problemática (de Pro, 2010). La mayor parte de los estudiantes presentan dificultades para saber qué datos o que información necesitan en una situación abierta, por ejemplo en el problema 2 del segundo instrumento no logran identificar los datos o las variables que necesitan para resolver el problema.
5. Dificultades con las relaciones inversas y con las multivariantes (de Pro, 2010). En el problema 3 del segundo instrumento los estudiantes presentan dificultades con la relación inversa entre la presión y el área a la que se aplica una fuerza.

Como se pudo observar, los problemas que se presentaron en las dos primeras etapas se centraron fundamentalmente en la resolución de los problemas cuantitativos que implican la manipulación de datos numéricos, por ello considero que los estudiantes centraron su atención en los algoritmos de cálculo y el desempeño en la tercera etapa se vio limitado. Y, aunque algunos estudiantes lograron ir más allá de la técnica y tener una nueva reestructuración, coincido con Vasco (1996) en el sentido que en muchas ocasiones una nueva reestructuración no siempre es mejor después de la desequilibración y desestructuración como afirma Piaget. Desafortunadamente, la mayoría de nuestros alumnos no

emprenden el camino deseado de la nueva construcción conceptual sintetizadora y estable, sino que muchas veces toman uno de los siguientes caminos:

- No están en disposición de desequilibrarse ni desestructurarse, aunque se utilicen diversas estrategias.
- Realizan un proceso de desequilibrio y desestructuración, sin embargo después de cierto tiempo regresan a su estado anterior, es decir a pesar de entrar en oscilaciones, éstas no son suficientemente fuertes para desestructurar sus preconcepciones y en muchas ocasiones desechan parte de lo que construyeron.

### **5.3 Conclusiones**

- *Influencia de las dificultades procedimentales matemáticas en el aprendizaje de la Física.*

Las dificultades procedimentales intrínsecas al estudiante, limitan el aprendizaje conceptual de la Física y viceversa. Las dificultades conceptuales repercuten en el establecimiento de procedimientos en la solución de problemas y la falta de dominio de los procedimientos matemáticos influye en el aprendizaje conceptual; ya que los estudiantes con menores dificultades procedimentales lograron desarrollar mejor esquematización conceptual y a la vez, los que tuvieron mayor comprensión conceptual presentaron mayor dominio de técnicas y estrategias en la solución de problemas. Ambos contenidos, conceptuales y procedimentales, se relacionan entre sí. Es por ello que el aprendizaje de la Física en general involucra el desarrollo procesos cognitivos donde se hace necesario operar con símbolos, representaciones, imágenes, conceptos y otras abstracciones; dominio de técnicas y destrezas en la solución de problema.

- *Transferencia de los conocimientos a situaciones nuevas.*

A pesar de haber resuelto problemas con el mismo contenido conceptual, los estudiantes se mostraron incapaces de aplicar los procedimientos adquiridos con anterioridad a nuevas situaciones, sobre todo si eran problemas abiertos donde el formato cambiaba y que implicaban el análisis y la argumentación.

- *Estrategias de resolución que aplican los estudiantes.*

Las estrategias que los estudiantes desarrollaron son un intento por resolver problemas siempre ligados a operaciones y cálculos concretos sin la necesidad de recurrir a otras estrategias, olvidándose de la justificación o argumentación, debido a que los problemas que se presentaron fueron de carácter cuantitativo.

- *Diferencias entre los niveles de desempeño y los procedimientos utilizados por los estudiantes.*

Los tres estudiantes que se ubicaron en buenos niveles con respecto a las calificaciones son los que también se ubicaron en mejores niveles de desempeño en los tres instrumentos en comparación con sus demás compañeros. Aunque José Luis quien se encontró en nivel medio con respecto a las calificaciones tuvo un buen nivel de desempeño en los tres instrumentos, incluso puedo afirmar que tuvo un mejor desempeño que los tres estudiantes que se encuentran en nivel Alto. Lo que nos demuestra que a pesar de las debilidades que sus esquemas puedan tener, es capaz de esquematizar de forma diferente y lograr un mejor desempeño.

## 5.4 Sugerencias

La problemática analizada en esta investigación partió de la hipótesis inicial que las dificultades procedimentales repercuten en el aprendizaje de Física. Esto quedó evidenciado con los instrumentos aplicados y al comparar el nivel de desempeño obtenido por cada estudiante. Se identificaron las dificultades que en mayor medida presentan, la forma en que esquematizan los conceptos y las estrategias de resolución que aplican a los problemas que se les plantearon.

Esto me permite considerar de qué forma pueden aprovecharse las dificultades procedimentales de los estudiantes y lograr que sean capaces del control metacognitivo sobre sus propios procesos de solución. Generalmente el estudiante mecaniza todo proceso de solución, sin comprender lo que hace. Por ello es indispensable poner el acento sobre los procesos de resolución y no solamente sobre los cálculos y las soluciones, ya que es el proceso lo que el estudiante transfiere cuando se enfrenta a otra situación similar en el futuro. Cuando un estudiante describe el procedimiento que siguió para resolver un problema, está valorando las estrategias utilizadas, lo que le permite conocer sus procesos mentales.

Es importante que el estudiante aprenda a razonar los problemas, es decir que comprenda el problema, analice, elabore un plan y se cuestione cómo verificar el resultado; cuando el estudiante comprueba de una u otra forma lo que obtuvo puede dar una interpretación a los resultados y es capaz de argumentar y justificar sus estrategias de solución. Una forma de ayudar a los estudiantes en este proceso es plantearles preguntas que les ayuden a reflexionar lo que están haciendo, un ejemplo de ello sería considerar el siguiente cuestionamiento: ¿se obtiene la misma respuesta por otro medio diferente de resolución? De esta forma el estudiante analiza las decisiones tomadas durante el proceso de resolver problemas y lograría aprender a aprender.

Otro aspecto a considerar es que las actividades de aprendizaje se deben adecuar al nivel de desarrollo conceptual del estudiante: las cosas demasiado simples pueden causar aburrimiento o llevar al aprendizaje mecánico, las que son

demasiado difíciles pueden no ser incorporadas a las estructuras del conocimiento. El aprendizaje debidamente organizado favorece el desarrollo mental y pone en marcha varios procesos evolutivos que serían imposibles sin él (Vygotsky, 1978).

Por otro lado, nuestros estudiantes no aprenden por partes, es decir, los contenidos procedimentales aparecen al mismo nivel que los conceptuales y, aunque se ha hecho una diferenciación entre los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales es debido a la necesidad de clarificar qué es lo que debemos enseñar, sin embargo la ciencia es una estructura cohesionada donde los conceptos están relacionados entre sí (no hay conocimientos aislados) y, a su vez, forman parte de sus métodos de trabajo (procedimientos y actitudes).

## BIBLIOGRAFÍA

- Amigues, R. y Thérèse Zerbató, M. (1999). *Las prácticas escolares de aprendizaje y evaluación*. Poudou. 17 – 48.
- Beyer, B. (1998) *Enseñar a pensar*. Bs.As.: Troquel.
- Centro de Investigaciones Matemáticas y Meta-matemáticas. (2008). *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*. San José, Costa Rica (No. 4).
- Córdón, R., (2008). La enseñanza y el aprendizaje de procedimientos científicos (contenidos procedimentales) en la educación secundaria obligatoria: análisis de la situación, dificultades y perspectivas. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- Cuevas, J., (2008). El aprendizaje de las matemáticas en un contexto de diversidad de la región altos de Chiapas: una aproximación a los procesos de construcción conceptual de recta, circunferencia y elipse. Tesis doctoral. Universidad de Guadalajara.
- De Posada, J. M. (2002). Memoria, cambio conceptual y aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, N° 2, 92-113.
- De Pro, A. (1998). *¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de Ciencias?* *Enseñanza de las Ciencias*. 16(1). 21-42.
- De Pro, A. (2010). *La enseñanza y el aprendizaje de la Física*. Enseñar ciencias, Barcelona, Editorial Graó. 175 – 202.

- Del Valle. M. & Corrotto, M., (2008). *Resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 N° 2.
- Díaz Barriga Arceo, F. y Hernández Rojas, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. (3ª Edición), Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, 13 – 19, 44 – 45.
- Escudero C., González S. y Jaime E., (2005). *El análisis de conceptos básicos de física en la resolución de problemas como fuente generadora de nuevas perspectivas. Un estudio en dinámica del movimiento circular*. Revista Educación y Pedagogía Vol. XVII, núm.43, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación. Pp. 63 – 78.
- Escudero, C., Moreira, M. A. (2006). Inferencias y modelos mentales: un estudio en resolución de problemas acerca de los primeros contenidos de Física abordados en el aula por estudiantes de nivel medio. Revista de Enseñanza de la Física, Vol 19, No 2. ISSN 0326-709.
- Escudero C., Moreira M., Caballero M., (2003). *Teoremas-en-acción y conceptos-en-acción en clases de Física introductoria en secundaria*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 2, N° 3, 201-226.
- Esnal, N. *Los contenidos procedimentales y los procesos cognitivos involucrados en su desarrollo*. Argentina. Facultad de educación Elemental y Especial.
- Estévez, E. H. (2002). *Un enfoque cognitivo del proceso de enseñanza – aprendizaje aplicable al diseño didáctico*. Enseñar a aprender. Paidós, 45 – 72.

- Estévez, E. H. (2002). *Estrategias cognitivas. Enseñar a aprender*. Paidós, 73 -130.
- Godino, J. D. (2002). *Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática*. Recherches en Didactiques des Mathematiques, Grenoble. Vol. 22, n. 2/3. 237 – 284.
- Godino, J. D. (1990). La teoría de los campos conceptuales. Recherches en Didactiques des Mathematiques, Vol. 10, nº 2, 3, p. 133 - 170.
- Godino, J. D.; Castro, W. F.; Aké, L. P.; Willhelmi, M. R. (2012). *Naturaleza del razonamiento algebraico elemental*. Bolema, Rio Claro (SP), Vol. 26, No. 42B. 483-511.
- Mazzitelli, C., y otros, (2006). *Identificación de dificultades conceptuales y procedimentales de alumnos y docentes de EGB sobre la flotación de los cuerpos*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Año/Vol. 3 número 0001, Cádiz, España. 33 – 50.
- Merino, J.M. y F. Herrero. (2007). *Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, Nº 3, 630-648.
- Miras, M. (2009). Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos: los conocimientos previos. El constructivismo en el aula. Barcelona Editorial Graó. 47 – 63.
- Moreira, M. A. (2002). *La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área (Vergnaud's conceptual fields theory, science education, and research in this area)*. Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias.

- Muturano, C., y otros, (2005). *Dificultades conceptuales y procedimentales en temas relacionados con la presión y los fluidos en equilibrio*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4 N° 2.
- Ormrod, J. E., (2005). *Aprendizaje complejo y cognición*. *Aprendizaje humano*, (4ª Edición), Madrid, Pearson edición. 367 – 403.
- Ormrod, J. E., (2005). *Perspectivas cognitivas del aprendizaje*. *Aprendizaje humano*, (4ª Edición), Madrid, Pearson edición. 178 – 360.
- Ormrod, J. E., (2005). *Transferencia y resolución de problemas*. *Aprendizaje humano*, (4ª Edición), Madrid, Pearson edición. 406 – 448.
- Orrantia, J. (2007). *Resolución de problemas y comprensión situacional*. Fundación Infancia y Aprendizaje, *Cultura y Educación*, 2007, 19 (1), ISSN: 1135-6405. 61-85.
- Oñorbe, A. (2010). *Resolución de problemas*. *Enseñar ciencias*, Barcelona, Editorial Graó, 73 – 94.
- Perales, F. J. (1998). *La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales*. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada (España) Vol. X N° 21.
- Pérez, Y.; Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. Revista de Investigación Vol. 35 no.73 ISSN 1010-2914.
- Polya, G. (1945). Traducción española: *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas, México, 1965.

- Pozo, J. I., y otros. (1994). *La solución de problemas*. Madrid, Editorial Santillana.
- Pozo, J. I. y Postigo, (2000). *Los procedimientos como contenidos escolares. Uso estratégico de la información*. Barcelona.
- Pozo, J. I., (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid, Ediciones Morata.
- Ramal, J. M., (1999). *Por una concepción moderna en la enseñanza de la física*. Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas, (Vol. 17, Nº 1), 131-137.
- Santoianni, F., (2006). *Modelos teóricos y metodológicos de enseñanza*. México. Siglo XXI.
- SEP, (2011), *Programas de estudio. Educación básica Ciencias, (1ª edición)*, México.
- Sevilla, C. 1994. Los procedimientos en el aprendizaje de la Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 400-405.
- Solbes, J. (2009). *Aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiomático*. Revista Eureka. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad de Valencia.
- Tobó Tobón, S. (2010). *Bases para el aprendizaje significativo. Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson, 43 -54.
- Vasco, C. E., (1996). *La enseñanza de la Física y de las Matemáticas desde la epistemología piagetana*. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

- Vergnaud. G. (1990). *La théorie des champs conceptuels*. Recherches en Didactique des Mathématiques, 10 (23): 133-170.
- Vergnaud, G. (1998). *A comprehensive theory of representation for mathematics education*. Journal of Mathematical Behavior, 17(2), 167-181.
- Woolfolk, A. (1999). *Psicología educativa*. (7ª ed.) México, D. F., México. Pearson.

# **ANEXOS**

# Instrumento 1

Belle

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE EDUCACION SECUNDARIA GENERAL  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMÍREZ CASTAÑEDA"

NOMBRE: Nohemi Alvarez Orozco GRUPO: A

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los ejercicios planteados utilizando el formato anexo.

1. ¿Qué distancia habrá recorrido un automóvil si durante las últimas 3 horas ha mantenido una velocidad de 80 k/m?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$D = ?$ $V = 80 \text{ k/m}$ $T = 3 \text{ horas}$	$V = \frac{d}{t}$	$D = V \cdot T$	$d = (80 \text{ k/m}) \cdot (3h)$  $\frac{80}{\times 3}$ $240$
Resultado <u>240 m.</u>			

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s.  
 a. ¿Quién es más rápido? a caracol  
 b. ¿Cuántas veces es más rápido?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
Caracol: $v = ?$ $T = 1h$ $D = 5m.$ Tortuga: $v = ?$ $T = 15$ $D = 20 \text{ m/h}$	$v = \frac{d}{T}$	$v = \frac{d}{T}$	$v = \frac{1h}{5m.}$  $v = 15 \text{ segundos}$ <hr/> $20 \text{ milímetros}$
Resultado <u>el caracol</u>			

3. Determina el desplazamiento de un avión que cambia su velocidad de 50 m/s a 75 m/s en 15 segundos.

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $v_f = 75 \text{ m/s}$ $v_i = 50 \text{ m/s}$ $T = 15 \text{ s}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$	$a = \frac{75 \text{ m/s} - 50 \text{ m/s}}{15 \text{ s}}$ $\frac{1.66}{15 \overline{) 25}$ $\quad 100$ $\quad \quad 10$ $\quad \quad \quad 0$
Resultado			
$a = 1.66 \text{ m/seg}^2$ $D = 21.30 \text{ m/seg}$			

4. Un autobús cambia su velocidad de 75 km/h a 100 km/h durante 5 segundos. Por otro lado, un coche cambia su velocidad de 65 km/h a 90 km/h en solo 3 segundos.
- ¿Cuál es la aceleración de cada uno?  $5 \text{ m/seg}^2 + 8.3 \text{ m/seg}^2$
  - ¿Cuál llega más lejos después de 10 segundos?  $\text{a carro}$
  - ¿Cuánto cambio la velocidad durante los primeros tres segundos para ambos vehículos?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $v_f = 100 \text{ km/h}$ $v_i = 75 \text{ km/h}$ $T = 5 \text{ seg}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$	$a = \frac{100 \text{ m/h} - 75 \text{ km/h}}{5 \text{ seg}}$ $a = \frac{90 \text{ m/seg} - 65 \text{ m/seg}}{3 \text{ seg}}$ $\frac{8.3}{3 \overline{) 25}$ $\quad 10$ $\quad \quad 65$ $\quad \quad \quad 25$
$a = ?$ $v_f = 90 \text{ m/seg}$ $v_i = 65 \text{ m/seg}$ $T = 3 \text{ seg}$			
Resultado			
$\text{autobus } a = 5 \text{ m/seg}^2$ $\text{carro } a = 8.3 \text{ m/seg}^2$			

5. ¿Qué aceleración experimentará un cuerpo de 120 kg que se le aplica una fuerza de 974 N?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $m = 120 \text{ kg}$ $F = 974 \text{ N.}$	$F = m \cdot a$	$a = \frac{F}{m}$	$a = \frac{974 \text{ N.}}{120 \text{ kg}}$  $\begin{array}{r} 8.11 \\ 12 \overline{) 974} \\ \underline{96} \phantom{0} \\ 140 \\ \underline{120} \\ 200 \\ \underline{192} \\ 80 \end{array}$
<p style="text-align: center;">Resultado <math>a = 8.11 \text{ m/seg}^2</math></p>			

**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE EDUCACION SECUNDARIA GENERAL  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMÍREZ CASTAÑEDA"**

NOMBRE: Jose Luis Castañon Alvarado GRUPO: 2º A

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los ejercicios planteados utilizando el formato anexo.

1. ¿Qué distancia habrá recorrido un automóvil si durante las últimas 3 horas ha mantenido una velocidad de 80 k/m?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$D = ?$ $v = 80 \text{ km/h}$ $t = 3 \text{ h.}$	$v = \frac{D}{t}$  <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <math>\frac{v \cdot t}{v}</math> </div>	$D = \frac{v \cdot t}{1}$	$D = \frac{80 \text{ km/h}}{3 \text{ h.}}$  $D = (80 \text{ km/h})(3 \text{ h})$  $\begin{array}{r} 80 \\ \times 3 \\ \hline 240 \end{array}$
Resultado $D = 240 \text{ km/h}$			

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:  
 a. ¿Quién es más rápido? la tortuga  
 b. ¿Cuántas veces es más rápido? mas o menos 5 veces mas

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$v_c = ?$ $v_t = 20 \text{ mm/s}$ $t = 1 \text{ h}$ $D = 5 \text{ m}$  tortuga $v = ?$ $t = 9 \text{ s}$ $D = 20 \text{ mm}$	$v = \frac{D}{t}$  $v = \frac{D}{t}$	$v = \frac{D}{t}$	$v_c = 5 \left( \frac{1000 \text{ mm}}{3600 \text{ s}} \right)$  $\begin{array}{r} 1000 \overline{) 5000} \\ \underline{3600} \\ 6000 \\ \underline{5400} \\ 600 \end{array}$  $\begin{array}{r} 306 \\ \times 8 \\ \hline 2808 \end{array}$
Resultado $3.6 \text{ mm/s}$ <u>el caracol</u>			

- \* 3. Determina el desplazamiento de un avión que cambia su velocidad de 50 m/s a 75 m/s en 15 segundos.

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$d = ?$ $a = 25 \text{ m/s}^2$ $v_0 = 50 \text{ m/s}$ $v_f = 75 \text{ m/s}$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$ $d = a \cdot t$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$ $d = a \cdot t$	$a = 75 \text{ m/s} - 50 \text{ m/s}$ $\frac{155}{15}$ $15 \overline{) 155}$ $\underline{100}$ $55$ $\underline{45}$ $10$ $\underline{10}$ $0$ $2430$
Resultado			$a = 1066 \text{ m/s}^2$ $d = 2430 \text{ m}$

- \* 4. Un autobús cambia su velocidad de 75 km/h a 100 km/h durante 5 segundos. Por otro lado, un coche cambia su velocidad de 65 km/h a 90 km/h en solo 3 segundos.
- ¿Cuál es la aceleración de cada uno?
  - ¿Cuál llega más lejos después de 10 segundos?
  - ¿Cuánto cambio la velocidad durante los primeros tres segundos para ambos vehículos?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$v_1 = 75 \text{ km/h}$ $v_2 = 100 \text{ km/h}$ $t = 5 \text{ seg}$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$	$A = \frac{v_f - v_i}{t}$	$a = 100 \text{ km/h} - 75$ $a = 90 \text{ km/h} - 65$ $\frac{25}{3}$ $\frac{25}{3}$ $\rightarrow 25$ $\frac{65}{3}$ $10$ $\underline{25}$
Resultado			autobus $a = 5 \text{ m/s}^2$ auto $= 8.3 \text{ m/s}^2$

5. ¿Qué aceleración experimentará un cuerpo de 120 kg que se le aplica una fuerza de 974 N?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $F = 974 \text{ N}$ $M = 120 \text{ kg}$	$F = m \cdot a$	$a = \frac{F}{M}$	$\frac{974 \text{ N}}{120 \text{ kg}}$ $120 \overline{) 974}$ $\underline{960}$ $140$ $\underline{120}$ $20$
Resultado $a = 8.1 \text{ m/s}^2$			

**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE EDUCACION SECUNDARIA GENERAL  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMÍREZ CASTAÑEDA"**

NOMBRE: Luis Fernando Domínguez M. GRUPO: A

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los ejercicios planteados utilizando el formato anexo.

1. ¿Qué distancia habrá recorrido un automóvil si durante las últimas 3 horas ha mantenido una velocidad de 80 km/h.

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$d =$ $T = 3$ $V = 80 \text{ km/h}$	$v = \frac{d}{t}$	$d = v \cdot t$	$d = 240$  $\frac{80}{\text{km}} \cdot 3$ $240$
Resultado = $d = 240 \text{ km}$			

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:

- a. ¿Quién es más rápido? caracol  
b. ¿Cuántas veces es más rápido? 2

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
	$v = \frac{d}{t}$	$t = \frac{d}{v}$	$t = \frac{20 \text{ m}}{5 \text{ m/h}} = 4 \text{ h}$ $t = \frac{20 \text{ m}}{20 \text{ mm/s}} = 1 \text{ h}$ <u>2 veces</u>
Resultado			

**Luis**

3. Determina el desplazamiento de un avión que cambia su velocidad de 50 m/s a 75 m/s en 15 segundos.

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $v_i = 50 \text{ m/s}$ $v_f = 75 \text{ m/s}$ $t = 15$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$	$a = \frac{75 \text{ m/s} - 50 \text{ m/s}}{15 \text{ s}}$ $a = \frac{25}{15}$ $a = 1.66 \text{ m/s}^2$
Resultado $a = 1.66 \text{ m/s}^2$			

4. Un autobús cambia su velocidad de 75 km/h a 100 km/h durante 5 segundos. Por otro lado, un coche cambia su velocidad de 65 km/h a 90 km/h en solo 3 segundos.
- ¿Cuál es la aceleración de cada uno?
  - ¿Cuál llega más lejos después de 10 segundos?
  - ¿Cuánto cambio la velocidad durante los primeros tres segundos para ambos vehículos?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $v_i = 75 \text{ km/h}$ $v_f = 100 \text{ km/h}$ $t = 5$ $a = ?$ $v_i = 65 \text{ km/h}$ $v_f = 90 \text{ km/h}$ $t = 3$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$	$a = \frac{v_f - v_i}{t}$	$a = \frac{100 \text{ km/h} - 75 \text{ km/h}}{5 \text{ s}}$ $a = \frac{25 \text{ km/h}}{5 \text{ s}}$ $a = 5 \text{ km/h/s}$ $a = \frac{90 \text{ km/h} - 65 \text{ km/h}}{3 \text{ s}}$ $a = \frac{25 \text{ km/h}}{3 \text{ s}}$ $a = 8.3 \text{ km/h/s}$
Resultado autobús = $a = 5 \text{ km/h/s}$ auto = $8.3 \text{ km/h/s}$			

5. ¿Qué aceleración experimentará un cuerpo de 120 kg que se le aplica una fuerza de 974 N?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $m = 120 \text{ kg}$ $F = 974 \text{ N}$	$F = m \cdot a$	$a = \frac{F}{m}$	$a = \frac{974 \text{ N}}{120}$ $\begin{array}{r} 8.1 \\ 120 \overline{) 974} \\ \underline{960} \\ 140 \end{array}$
Resultado $a = 8.1 \text{ m/seg}^2$			

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
 SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
 DEPARTAMENTO DE EDUCACION SECUNDARIA GENERAL  
 ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMÍREZ CASTAÑEDA"

NOMBRE: Rubi Esmeralda Mancilla Méndez GRUPO: 2<sup>o</sup> A

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los ejercicios planteados utilizando el formato anexo.

1. ¿Qué distancia habrá recorrido un automóvil si durante las últimas 3 horas ha mantenido una velocidad de 80 km/h?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$D =$ $V = 80 \text{ km}$ $T = 3 \text{ hrs.}$	$D = V \cdot T$	$D = V \cdot T$	$D = 80 \text{ km} (3 \text{ hrs})$  $\begin{array}{r} 80 \\ \times 3 \\ \hline 240 \end{array}$
Resultado			$D = 240 \text{ Km}$

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:  
 a. ¿Quién es más rápido? el caracol  
 b. ¿Cuántas veces es más rápido? metros

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$D =$ $a = 3600 \text{ s.}$ $V = 20 \text{ mm/s}$	$D = \frac{a}{V}$	$D = \frac{a}{V}$	$D = \frac{3600 \text{ J}}{20 \text{ mm/s}}$ $\begin{array}{r} 3600 \\ \div 20 \\ \hline 180 \end{array}$
Resultado			$D = 1800 \text{ J}$



5. ¿Qué aceleración experimentará un cuerpo de 120 kg que se le aplica una fuerza de 974 N?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a =$ $f = 974 \text{ N}$ $m = 120 \text{ kg}$	$F = a \cdot m$	$a = \frac{F}{m}$	$a = \frac{974 \text{ N}}{120 \text{ kg}}$ $\begin{array}{r} .12 \\ 974 \overline{) 200} \\ \underline{1948} \\ 2260 \\ \underline{1948} \\ 0252 \end{array}$
Resultado $a = .12 \text{ J}$			

**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE EDUCACION SECUNDARIA GENERAL  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMÍREZ CASTAÑEDA"**

NOMBRE: Rodrigo Misael Mijangas Sánchez GRUPO: A

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los ejercicios planteados utilizando el formato anexo.

1. ¿Qué distancia habrá recorrido un automóvil si durante las últimas 3 horas ha mantenido una velocidad de 80 km/h?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$d = ?$ $T = 3 \text{ horas}$ $v = 80 \text{ km/h}$	$v = \frac{d}{T}$	$d = v \cdot T$	$d = (3 \text{ h})(80 \text{ km/h})$ $\begin{array}{r} 80 \\ \times 3 \\ \hline 240 \end{array}$
<b>Resultado</b> $d = 240 \text{ km}$			

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:  
 a. ¿Quién es más rápido? la tortuga  
 b. ¿Cuántas veces es más rápido? 100 veces mas rapido

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
<b>Caracol</b> $v = \frac{1000 \text{ mm}}{3600 \text{ s}}$ <b>Tortuga</b> $20 (20 \text{ mm})$ $\frac{1000}{5000} = \frac{15}{3600}$ $\frac{1000}{18000}$	$v = \frac{d}{T}$	$v = \frac{d}{T}$	<b>Caracol</b> $v = \frac{5000 \text{ mm}}{18000 \text{ seg}}$ $\frac{18000}{14000}$ <b>Tortuga</b> $v = \frac{400 \text{ mm}}{20 \text{ seg}}$ $\frac{20}{20} = \frac{20}{20}$ $\frac{400}{400} = \frac{20}{20}$
<b>Resultado</b> <b>Caracol = 0.2 mm/s. Tortuga = 20 mm/s.</b>			

3. Determina el desplazamiento de un avión que cambia su velocidad de 50 m/s a 75 m/s en 15 segundos.

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $v_i = 50 \text{ m/s}$ $v_f = 75 \text{ m/s}$ $T = 15 \text{ seg.}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$	$a = \frac{75 \text{ m/s} - 50 \text{ m/s}}{15 \text{ seg.}}$ $\frac{75}{-50}$ $\frac{25}{15 \overline{) 25} \quad 1.6}$ $\quad \quad \quad 100$ $\quad \quad \quad \quad 18$
Resultado $a = 1.6 \text{ m/s}^2$			

4. Un autobús cambia su velocidad de 75 km/h a 100 km/h durante 5 segundos. Por otro lado, un coche cambia su velocidad de 65 km/h a 90 km/h en solo 3 segundos.
- ¿Cuál es la aceleración de cada uno?  $5 \text{ m/s}^2$   $8.3 \text{ m/seg}^2$
  - ¿Cuál llega más lejos después de 10 segundos? el coche
  - ¿Cuánto cambio la velocidad durante los primeros tres segundos para ambos vehículos?  $25 \text{ km/h}$ ,  $25 \text{ km/h}$

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
<b>Autobús</b> $a = ?$ $v_i = 75 \text{ km/h}$ $v_f = 100 \text{ km/h}$ $T = 5 \text{ seg.}$ <b>Coche</b> $a = ?$ $v_i = 65 \text{ km/h}$ $v_f = 90 \text{ km/h}$ $T = 3 \text{ seg.}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$	$a = \frac{100 \text{ km/h} - 75 \text{ km/h}}{5 \text{ seg.}}$ $\frac{100}{-75} \quad 5 \overline{) 25}$ $\frac{25}{0}$ $a = \frac{90 \text{ km/h} - 65 \text{ km/h}}{3 \text{ seg.}}$ $\frac{90}{-65} \quad 3 \overline{) 25} \quad 8.3$ $\frac{25}{10}$
Resultado autobús = $5 \text{ m/seg}^2$ coche = $8.3 \text{ m/seg}^2$			

5. ¿Qué aceleración experimentará un cuerpo de 120 kg que se le aplica una fuerza de 974 N?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $m = 120 \text{ kg}$ $F = 974 \text{ N}$	$F = m \cdot a$	$a = \frac{F}{m}$	$a = \frac{974 \text{ N}}{120 \text{ kg}}$ $\begin{array}{r} 8.1 \\ 120 \overline{) 974} \\ \underline{0140} \\ 020 \end{array}$
Resultado			$a = 8.1 \text{ m/seg}^2$

**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE EDUCACION SECUNDARIA GENERAL  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMÍREZ CASTAÑEDA"**

NOMBRE: Luis Antonio Orantes Ocaña GRUPO: A

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los ejercicios planteados utilizando el formato anexo.

1. ¿Qué distancia habrá recorrido un automóvil si durante las últimas 3 horas ha mantenido una velocidad de 80 k/m?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$D = ?$ $T = 3h$ $v = 80 \text{ k/m}$	$v = \frac{d}{T}$	$D = v \cdot T$	$v = (80 \text{ km})(3h)$ $\begin{array}{r} 80 \\ \times 3 \\ \hline 240 \end{array}$
Resultado $D = 240 \text{ km}$			

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:

- a. ¿Quién es más rápido? Tortuga  
 b. ¿Cuántas veces es más rápido? 100 veces más rápido

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
Caracol $D = ?$ $v = 5 \text{ m/h}$ $T = 1h$ Tortuga $D = ?$ $v = 20 \text{ mm/s}$ $T = 1h$	$v = \frac{D}{T}$ $\begin{array}{r} 5 \\ \hline 1 \\ \hline 5 \end{array}$	$v = \frac{D}{T}$ $\begin{array}{r} 2 \\ \hline 20 \\ \hline 40 \end{array}$	Caracol $18000 \div 50000 = 0.2$ $v = \frac{5000 \text{ mm}}{18000 \text{ seg}}$ Tortuga $v = \frac{400 \text{ mm}}{20 \text{ seg}}$ $20 \div 400 = 0.05$
Resultado <u>Caracol = 0.2 mm/seg Tortuga = 20 mm/seg</u>			

3. Determina el desplazamiento de un avión que cambia su velocidad de 50 m/s a 75 m/s en 15 segundos.

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$A = ?$ $v_i = 50 \text{ m/s}$ $v_f = 75 \text{ m/s}$ $T = 15 \text{ seg}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$ $15 \overline{) 1.0}$ $\underline{1.00}$ $10$	$a = \frac{(75 \text{ m/s}) - (50 \text{ m/s})}{15 \text{ seg}}$ $\frac{75}{50}$ $\underline{25}$
Resultado $1.6 \text{ m/s}^2$			

4. Un autobús cambia su velocidad de 75 km/h a 100 km/h durante 5 segundos. Por otro lado, un coche cambia su velocidad de 65 km/h a 90 km/h en solo 3 segundos.
- ¿Cuál es la aceleración de cada uno?  $5 \text{ m/s}^2, 8.3 \text{ m/s}^2$
  - ¿Cuál llega más lejos después de 10 segundos?
  - ¿Cuánto cambio la velocidad durante los primeros tres segundos para ambos vehículos?  $15 \text{ m/s}, 24 \text{ m}$

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$v_f = 100 \text{ km/h}$ $v_i = 75 \text{ km/h}$ $T = 5 \text{ seg}$ $a = ?$ Coche $v_i = 65 \text{ km/h}$ $v_f = 90 \text{ km/h}$ $T = 3 \text{ seg}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$ Coche $\frac{90}{-65}$ $\underline{25}$ $\frac{8.3}{3.75}$ $\underline{0.10}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$ Autobús $\frac{100}{-75}$ $\underline{25}$ $\frac{5.75}{5}$ $\underline{1.15}$	$a = \frac{100 \text{ km/h} - 75 \text{ km/h}}{5 \text{ seg}}$ $a = \frac{90 \text{ km/h} - 65 \text{ km/h}}{3 \text{ seg}}$
Resultado Autobús = $1.15 \text{ m/s}^2$ Coche = $8.3 \text{ m/s}^2$			

5. ¿Qué aceleración experimentará un cuerpo de 120 kg que se le aplica una fuerza de 974 N?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$A = ?$ $M = 120 \text{ kg}$ $F = 974 \text{ N}$	$F = m \cdot a$ $\frac{F}{m} = a$	$a = \frac{F}{m}$	$a = \frac{974 \text{ N}}{120}$ $\begin{array}{r} 8.1 \\ 120 \overline{) 974} \\ \underline{0140} \\ 020 \end{array}$
Resultado			$A = 8.1 \text{ m/s}^2$

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
 SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
 DEPARTAMENTO DE EDUCACION SECUNDARIA GENERAL  
 ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMÍREZ CASTAÑEDA"

NOMBRE: SANCHEZ CORDOVA DAMIAN GRUPO: 4°

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los ejercicios planteados utilizando el formato anexo.

1. ¿Qué distancia habrá recorrido un automóvil si durante las últimas 3 horas ha mantenido una velocidad de 80 km/h? km/h

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$d =$ $v = 80 \text{ km/h}$ $T = 3$	$v = \frac{d}{T}$	$D = v \cdot T$	$3 \times 80 = 240$
Resultado <u>240 km</u>			

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:  
 a. ¿Quién es más rápido?  
 b. ¿Cuántas veces es más rápido?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$v_c = 2240 \text{ m}$ $v_t = 20 \text{ mm}$ $5 (1000)$ $5000$ $5 (3000)$	$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$ $1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$	$5 (1000)$	$5 (1000 \text{ mm})$ $3000$
Resultado			

3. Determina el desplazamiento de un avión que cambia su velocidad de 50 m/s a 75 m/s en 15 segundos.

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $v_i = 50 \text{ m/s}$ $v_f = 75 \text{ m/s}$ $t = 15 \text{ s}$	$A = \frac{v_f - v_i}{t}$	$v_f = \frac{75 \text{ m/s} - 50 \text{ m/s}}{15 \text{ s}}$	$\frac{75}{50} \frac{1.6}{15/25}$ $\frac{25}{25} \frac{15}{10}$
Resultado $1.6 \text{ m/s}^2$			

4. Un autobús cambia su velocidad de 75 km/h a 100 km/h durante 5 segundos. Por otro lado, un coche cambia su velocidad de 65 km/h a 90 km/h en solo 3 segundos.
- ¿Cuál es la aceleración de cada uno?
  - ¿Cuál llega más lejos después de 10 segundos?
  - ¿Cuánto cambio la velocidad durante los primeros tres segundos para ambos vehículos?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $v_i = 75 \text{ km/h}$ $v_f = 100 \text{ km/h}$	$A = \frac{v_f - v_i}{t}$	$A = \frac{v_f - v_i}{t}$	$v_f = \frac{v_f - v_i}{A}$ $\frac{75 \times 100 = 7500}{65 \times 90}$ $5850$
Resultado			

5. ¿Qué aceleración experimentará un cuerpo de 120 kg que se le aplica una fuerza de 974 N?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $F = 120$ $N = 974$	$a = F \cdot N$	$F = \frac{N}{a}$	$N = F \cdot a$ $120 \times 974$ $= 116880$
Resultado 116880			

**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE EDUCACION SECUNDARIA GENERAL  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMÍREZ CASTAÑEDA"**

NOMBRE: Erick Ulises Sanchez Tando GRUPO: 2<sup>a</sup>A

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los ejercicios planteados utilizando el formato anexo.

1. ¿Qué distancia habrá recorrido un automóvil si durante las últimas 3 horas ha mantenido una velocidad de 80 k/m?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$d = ?$ $v = 80 \text{ km}$ $T = 3 \text{ h}$	$v = \frac{d}{T}$	$d = v \cdot t$ $d = 80 \text{ km}$ $T = 3 \text{ h}$	$\frac{80}{13}$ $\frac{240}{}$
Resultado <u>240 km/h</u>			

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:  
a. ¿Quién es más rápido?  
b. ¿Cuántas veces es más rápido?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$m = 5 \text{ m/h}$ $r = 20 \text{ mm/s}$ $T = ?$	$r = \frac{m}{T}$	$r = \frac{m}{T}$ $= r 20 \text{ mm/s}$ $m = 5 \text{ m/h}$ $T = ?$	$\frac{5 \text{ m/h}}{20}$ $\frac{20}{00}$
Resultado <u>el caracol</u>			

3. Determina el desplazamiento de un avión que cambia su velocidad de 50 m/s a 75 m/s en 15 segundos.

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$V_i = 50 \text{ m/s}$ $V_f = 75 \text{ m/s}$ $T = 15 \text{ segundos}$ $a = ?$	$a = \frac{V_f - V_i}{T}$	$V_i = 50 \text{ m/s}$ $V_f = 75 \text{ m/s}$ $T = 15 \text{ seg}$ $a = ?$	$a = 75 \text{ m/s}$
Resultado $a = 1.66 \text{ m/s}^2$ $d = 24.30 \text{ m}$			

4. Un autobús cambia su velocidad de 75 km/h a 100 km/h durante 5 segundos. Por otro lado, un coche cambia su velocidad de 65 km/h a 90 km/h en solo 3 segundos.
- ¿Cuál es la aceleración de cada uno?
  - ¿Cuál llega más lejos después de 10 segundos?
  - ¿Cuánto cambio la velocidad durante los primeros tres segundos para ambos vehículos?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$V_i = 75 \text{ km/h}$ $V_f = 100 \text{ km/h}$ $T = 5 \text{ segundos}$ $a = ?$	$a = \frac{V_f - V_i}{T}$	$V_i = 75 \text{ km/h}$ $V_f = 100 \text{ km/h}$ $T = 5 \text{ segundos}$ $a = ?$	$a = \frac{100 \text{ km/h} - 75 \text{ km/h}}{5 \text{ seg}}$
Resultado $\text{autobus } \frac{5 \text{ km}}{\text{h}^2}$ $\text{coche } \frac{8.3 \text{ km}}{\text{h}^2}$			

5. ¿Qué aceleración experimentará un cuerpo de 120 kg que se le aplica una fuerza de 974 N?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a?$ $m/20kg$ $F=974N$	$F=ma$	$a = \frac{F}{m}$	$a = \frac{974N}{120}$ $\frac{974}{120}$ $81$ $120 \overline{) 974}$ $960$ $140$
Resultado $a = 8.1 m/sec.$			

$$\frac{15}{90}$$

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
 SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN FEDERALIZADA  
 DEPARTAMENTO DE EDUCACION SECUNDARIA GENERAL  
 ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMÍREZ CASTAÑEDA"

NOMBRE: Adelin Vazquez Trigo GRUPO: "A"

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los ejercicios planteados utilizando el formato anexo.

1. ¿Qué distancia habrá recorrido un automóvil si durante las últimas 3 horas ha mantenido una velocidad de 80 k/m?

$$v = \frac{d}{t}$$

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$v = 80 \text{ k/m}$ $t = 3 \text{ h}$ $d = ?$	$v = \frac{d}{t}$	$d = v \cdot t$	$D = 3 \text{ h} \cdot 80 \text{ k/m}$
Resultado			$D = 240 \text{ km}$

2. Un caracol se mueve a 5 m/h y una tortuga a 20 mm/s:  
 a. ¿Quién es más rápido?  
 b. ¿Cuántas veces es más rápido?

$$v = ?$$

$$T = 3600 \text{ s}$$

$$D = 5000 \text{ m}$$

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
Caracol $v = ?$ $T = 1 \text{ h}$ $D = 5 \text{ m}$ Tortuga $v = ?$ $T = 1 \text{ s}$ $D = 20 \text{ mm}$	$v = \frac{d}{t}$	$v = \frac{d}{t}$	$v = \frac{1 \text{ h} \cdot 5000 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 3600$ $v = \frac{1 \text{ Segundo}}{20 \text{ milímetros}}$
Resultado			$3600 \cdot 5000$ $3600$ $14000$ $3200$

$$3600 \cdot 5000$$

$$3600$$

$$14000$$

$$3200$$

3. Determina el desplazamiento de un avión que cambia su velocidad de 50 m/s a 75 m/s en 15 segundos.

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $v_f = 75 \text{ m/s}$ $v_i = 50 \text{ m/s}$ $T = 15 \text{ s}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$ $d = \frac{a \cdot t^2}{2}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$ $\begin{array}{r} 33 \\ 1.66 \\ \times 15 \\ \hline 18.30 \end{array}$	$a = \frac{75 \text{ m/s} - 50 \text{ m/s}}{15 \text{ s}}$ $\begin{array}{r} 1.66 \\ 13 \overline{) 25} \\ \underline{100} \\ 100 \\ \underline{10} \end{array}$
Resultado $a = 1.66 \text{ m/seg}^2$ $D = 24.30 \text{ m/seg}^2$			

4. Un autobús cambia su velocidad de 75 km/h a 100 km/h durante 5 segundos. Por otro lado, un coche cambia su velocidad de 65 km/h a 90 km/h en solo 3 segundos.
- ¿Cuál es la aceleración de cada uno?  $5 \text{ m/seg}^2 + 8.3 \text{ m/seg}^2$
  - ¿Cuál llega más lejos después de 10 segundos?  $\text{el coche}$
  - ¿Cuánto cambio la velocidad durante los primeros tres segundos para ambos vehículos?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $v_f = 100 \text{ km/h}$ $v_i = 75 \text{ km/h}$ $T = 5 \text{ seg}$ $a = ?$ $v_f = 90 \text{ m/seg}$ $v_i = 65 \text{ m/seg}$ $T = 3 \text{ seg}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$	$a = \frac{v_f - v_i}{T}$ $\begin{array}{r} 5 \\ 5 \overline{) 25} \\ \underline{0} \end{array}$	$a = \frac{100 \text{ km/h} - 75 \text{ km/h}}{5 \text{ s}}$ $a = \frac{90 \text{ m/seg} - 65 \text{ m/seg}}{3 \text{ seg}}$ $\begin{array}{r} 25 \\ 8.3 \\ 3 \overline{) 25} \\ \underline{10} \\ 15 \end{array}$
Resultado $\text{autobús} = a = 5 \text{ m/seg}^2$ $\text{auto} = a = 8.3 \text{ m/seg}^2$			

5. ¿Qué aceleración experimentará un cuerpo de 120 kg que se le aplica una fuerza de 974 N?

Datos y conversión de unidades	Fórmula	Despeje	Sustitución
$a = ?$ $m = 120 \text{ kg}$ $F = 974 \text{ N}$	$F = m \cdot a$	$a = \frac{F}{m}$	$a = \frac{974 \text{ N}}{120 \text{ kg}}$  $\begin{array}{r} 8.11 \\ 120 \overline{) 974} \\ \underline{140} \\ 200 \\ \underline{80} \end{array}$
Resultado			$a = 8.11 \text{ m/seg}^2$

## Instrumento 2

SECRETARIA DE EDUCACION  
 SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
 DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
 ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
 SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

### Instrumento 2

NOMBRE: Avarez Ocaña Nohemí  
APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los problemas planteados. Es importante que sigas correctamente las indicaciones en cada ejercicio y que incluyas las unidades correctas en los resultados.

1. Un automóvil y un autobús parten al mismo tiempo hacia el mismo destino, si el automóvil recorre 320 km en cuatro horas y el autobús recorre 225 km en tres horas ¿quién llegará primero a su destino que se encuentra a 500 km y en qué tiempo lo hará?

automóvil

$$\begin{array}{r} 80 \text{ km.} \\ 4 \overline{) 320} \\ \underline{32} \\ 00 \end{array}$$

autobus

$$\begin{array}{r} 75 \text{ km.} \\ 3 \overline{) 225} \\ \underline{21} \\ 015 \\ \underline{15} \\ 00 \end{array}$$

automóvil: 80 km.  
 autobús: 75 km.

primero llega el automóvil y lo realiza en 6.25 km/h.

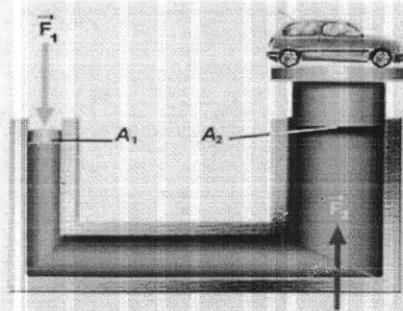
2. El esquema muestra el desplazamiento de un automóvil. Analiza y contesta las preguntas:

- a) ¿La velocidad de automóvil es constante? **no**  
 b) ¿Cuál es la velocidad a la que se mueve el automóvil?

200 m. / 1 segundo.



3. ¿Qué fuerza se debe ejercer en el émbolo menor para poder levantar al automóvil que se muestra en esquema cuyo peso es de 14700 N si el área del émbolo mayor es de  $1\text{ m}^2$  y el del menor es de  $0.125\text{ m}^2$ ?



datos:

$$F = 14700\text{ N.}$$

$$F = ?$$

$$A = 1\text{ m}^2$$

$$a = 0.125\text{ m}^2$$

formula:

$$F = \frac{F_2 \cdot A}{a}$$

substitución

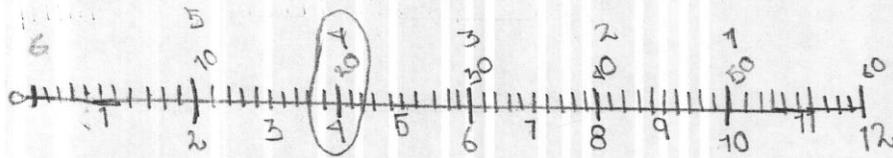
$$F = \frac{(14700\text{ N}) \cdot (1)}{0.125}$$

operaciones.

$$\frac{14700}{0.125} = 117'60\text{ N.}^6$$

Resultado:  
117'60 N.

Dos ciclistas se encuentran en los extremos opuestos de una recta que mide 60 m y arrancan uno en dirección del otro. El ciclista "A" desarrolla una velocidad media de 5 m/s y parte del extremo izquierdo, al cual se le se encontrará el origen 0 m como posición inicial; el ciclista "B" tiene una velocidad media de 10 m/s y parte de extremo derecho, por lo que su posición inicial es 60 m. ¿En qué posición coincidirán los dos ciclistas? ¿En qué tiempo coincidirán? *en el 20*.



SECRETARIA DE EDUCACION  
 SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
 DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
 ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
 SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

**Instrumento 2**

NOMBRE: Castañon Alvarez Jose Luis  
 APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los problemas planteados. Es importante que sigas correctamente las indicaciones en cada ejercicio y que incluyas las unidades correctas en los resultados.

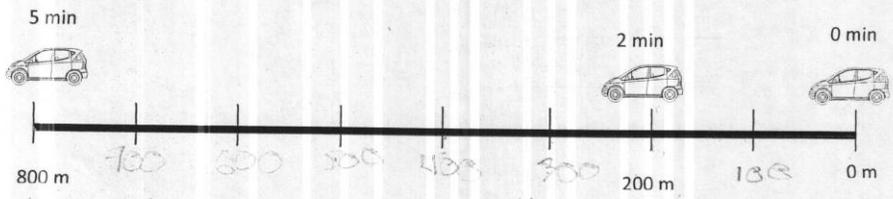
- Un automóvil y un autobús parten al mismo tiempo hacia el mismo destino, si el automóvil recorre 320 km en cuatro horas y el autobús recorre 225 km en tres horas ¿quién llegará primero a su destino que se encuentra a 500 km y en qué tiempo lo hará?

$$\begin{array}{r}
 2 \cdot 4 = 8 \text{ h} \\
 6 \cdot 20 = 500 \text{ km} \\
 4 \overline{) 320} \\
 \underline{80} \\
 80 \\
 0
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 75 \\
 3 \overline{) 225} \\
 \underline{150} \\
 75 \\
 \underline{75} \\
 0
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 6 \cdot 15 = 45 \text{ h} \\
 6 \cdot 40 = 500 \text{ km}
 \end{array}$$

Es el 6.20 h el automóvil llega primero porque en 6 horas con 20 minutos recorre 500 km

- El esquema muestra el desplazamiento de un automóvil. Analiza y contesta las preguntas:
  - ¿La velocidad de automóvil es constante? no
  - ¿Cuál es la velocidad a la que se mueve el automóvil?

$$V = 2 \text{ m/s eg}$$



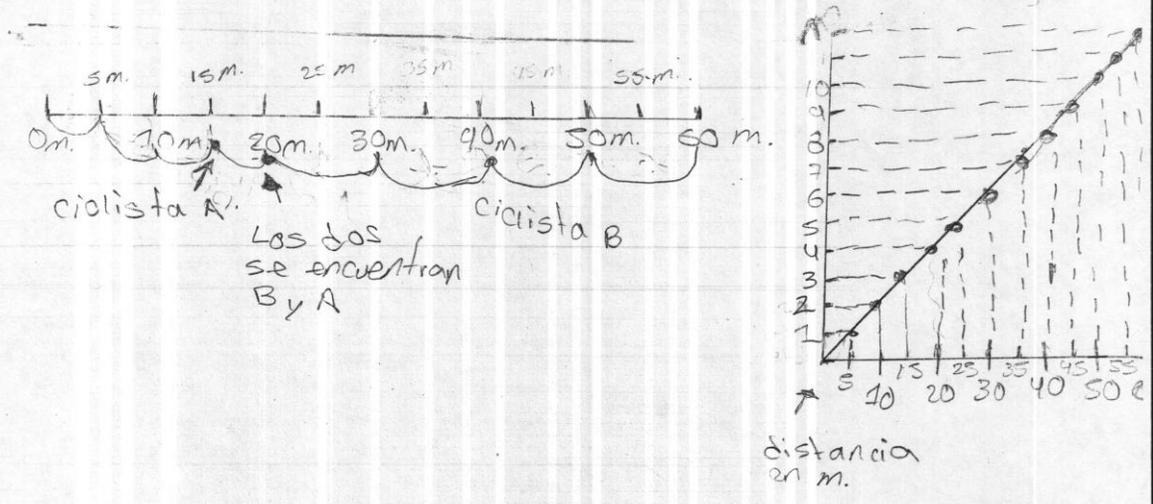
$$v = \frac{d}{t}$$

$$\begin{array}{r}
 100 \\
 2 \overline{) 200} \\
 \underline{200} \\
 00 \\
 00
 \end{array}$$



Dos ciclistas se encuentran en los extremos opuestos de una recta que mide 60 m y arrancan uno en dirección del otro. El ciclista "A" desarrolla una velocidad media de 5 m/s y parte del extremo izquierdo, al cual se le se encontrarán el origen 0 m como posición inicial; el ciclista "B" tiene una velocidad media de 10 m/s y parte de extremo derecho, por lo que su posición inicial es 60 m. ¿En qué posición coincidirán los dos ciclistas? ¿En qué tiempo coincidirán?

en el metro 20 del lado  
en un tiempo de 4 seg.



$\frac{50}{13}$   
 $\frac{77}{13}$   
 $\frac{13}{13}$

SECRETARIA DE EDUCACION  
 SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
 DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
 ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
 SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 2

NOMBRE: Dominquez Maldonado Lucs Ferrnada  
 APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE (S)

$h_1 = 320$   
 $h_2 = 400$   
 $h_3 = 480 =$

INSTRUCCIONES: Lee, analiza y resuelve cada uno de los problemas planteados. Es importante que sigas correctamente las indicaciones en cada ejercicio y que incluyas las unidades correctas en los resultados.

1. Un automóvil y un autobús parten al mismo tiempo hacia el mismo destino, si el automóvil recorre 320 km en cuatro horas y el autobús recorre 225 km en tres horas ¿quién llegará primero a su destino que se encuentra a 500 km y en qué tiempo lo hará?

Automovil  
 $1h = 80 \text{ km/hora}$   
 $500 \text{ km} = 6.2h$

automovil  
 $4 \sqrt{320}$   
 $\frac{80}{60}$

autobus  
 $3 \cdot 225$   
 $4 = 300$   
 $5 = 275$   
 $6 = 450$

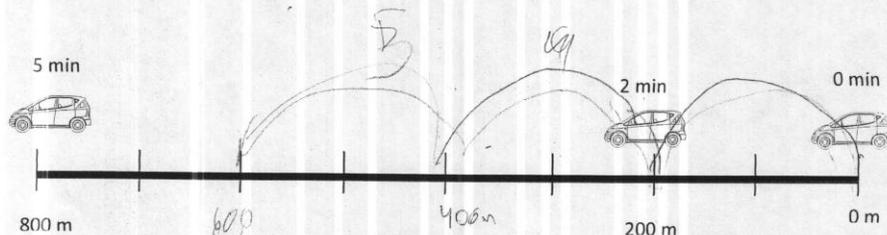
$2 \cdot 75$   
 $500 \text{ km} = 6.8$   
 $1h = 75 \text{ km/h}$

$75 \sqrt{500}$   
 $\frac{75}{420}$   
 $\frac{60}{600}$

R = el automovil llegara primero porque recorre 80 km por hora y el autobus recorre 75 km por hora

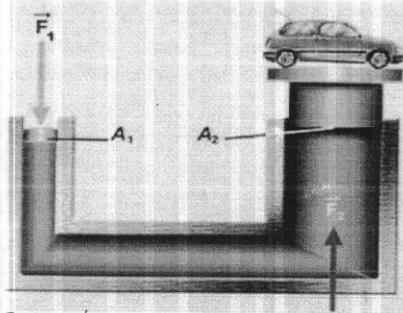
2. El esquema muestra el desplazamiento de un automóvil. Analiza y contesta las preguntas:

- a) ¿La velocidad de automóvil es constante? **NO**
- b) ¿Cuál es la velocidad a la que se mueve el automóvil? **200 m/seg.**



$v = \frac{d}{t}$   
 $\frac{200}{3/600}$   
 $\frac{600}{600}$

3. ¿Qué fuerza se debe ejercer en el émbolo menor para poder levantar al automóvil que se muestra en esquema cuyo peso es de 14700 N si el área del émbolo mayor es de  $1\text{ m}^2$  y el del menor es de  $0.125\text{ m}^2$ ?



Datos  
 $A = 1\text{ m}^2$   
 $a = 0.125\text{ m}^2$   
 $F = 14700$   
 $f =$

Formula  
 $f = \frac{A \cdot F}{a}$

sustitucion  
 $f = \frac{1\text{ m}^2 \cdot 14700}{0.125}$

operacion

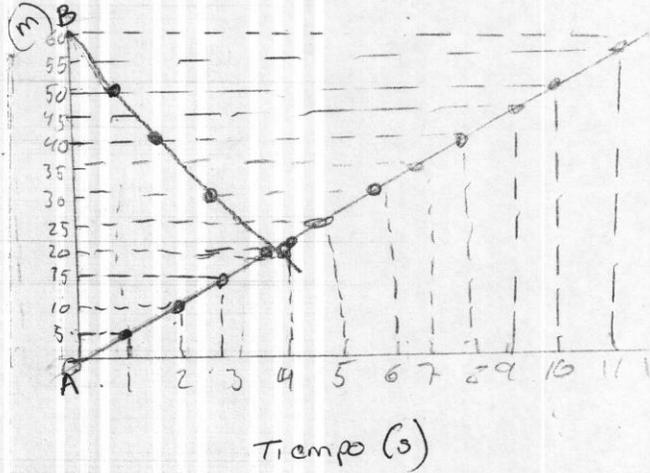
$$\begin{array}{r} 14700 \\ \times 1 \\ \hline 14700 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 117600 \\ 125 \overline{) 14700000} \\ \underline{125000} \phantom{00} \\ 220000 \phantom{00} \\ \underline{250000} \phantom{00} \\ 700000 \phantom{00} \\ \underline{875000} \phantom{00} \\ 2250000 \phantom{00} \\ \underline{2250000} \phantom{00} \\ 00000 \end{array}$$

$\frac{A}{F \cdot a}$

Dos ciclistas se encuentran en los extremos opuestos de una recta que mide 60 m y arrancan uno en dirección del otro. El ciclista "A" desarrolla una velocidad media de 5 m/s y parte del extremo izquierdo, al cual se le se encontrarán el origen 0 m como posición inicial; el ciclista "B" tiene una velocidad media de 10 m/s y parte de extremo derecho, por lo que su posición inicial es 60 m. ¿En qué posición coincidirán los dos ciclistas? ¿En qué tiempo coincidirán?

En el metro 20 cm 16  
4 segundos



SECRETARIA DE EDUCACION  
 SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
 DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
 ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
 SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

**Instrumento 2**

NOMBRE: Mancilla Méndez. Finor Esmeralda  
 APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE (S)

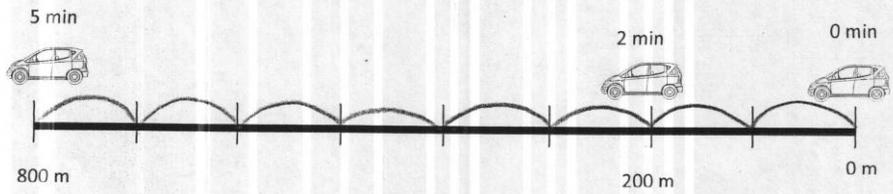
**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los problemas planteados. Es importante que sigas correctamente las indicaciones en cada ejercicio y que incluyas las unidades correctas en los resultados.

1. Un automóvil y un autobús parten al mismo tiempo hacia el mismo destino, si el automóvil recorre 320 km en cuatro horas y el autobús recorre 225 km en tres horas ¿quién llegará primero a su destino que se encuentra a 500 km y en qué tiempo lo hará?

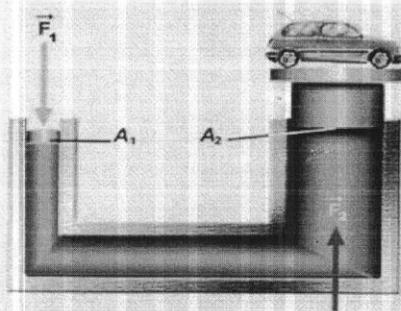
DATOS	FORMULA	DESPEJE	SUSTITUCION	OPERACION	RESULTADO
$V =$	$V = \frac{D}{T}$	$\frac{D}{V.T}$	$T = \frac{320 \text{ km}}{4}$	$4 \overline{) 320}$	el autobús
$D =$			$T = \frac{225 \text{ km}}{3}$	$3 \overline{) 225}$	
$T =$				$\begin{array}{r} 21 \\ 045 \\ \underline{27} \\ 00 \end{array}$	$T = 796$

2. El esquema muestra el desplazamiento de un automóvil. Analiza y contesta las preguntas:

- a) ¿La velocidad de automóvil es constante? **NO**  
 b) ¿Cuál es la velocidad a la que se mueve el automóvil? **a 100 m/s. por minuto**



3. ¿Qué fuerza se debe ejercer en el émbolo menor para poder levantar al automóvil que se muestra en esquema cuyo peso es de 14700 N si el área del émbolo mayor es de  $1\text{ m}^2$  y el del menor es de  $0.125\text{ m}^2$ ?



DATOS FORMULA

$$F =$$

$$A = 1\text{ m}^2$$

$$f = 14700\text{ N}$$

$$a = 0.125\text{ m}^2$$

$$F A_1 = F_2 \frac{A_2}{A_1}$$

~~303~~ Despeje

$$F A_1 = \frac{f A_2}{a}$$

Sust.

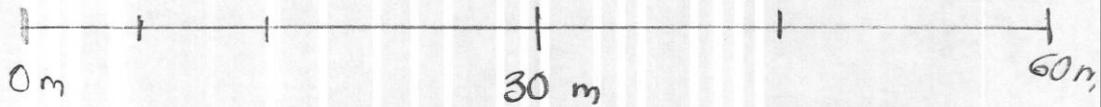
$$F A_1 = \frac{14700}{0.125}$$

$$0.125 \cdot \frac{14700}{0.125} = 117$$

Resultado

$$F = 117\text{ N}$$

Dos ciclistas se encuentran en los extremos opuestos de una recta que mide 60 m y arrancan uno en dirección del otro. El ciclista "A" desarrolla una velocidad media de 5 m/s y parte del extremo izquierdo, al cual se le se encontrará el origen 0 m como posición inicial; el ciclista "B" tiene una velocidad media de 10 m/s y parte de extremo derecho, por lo que su posición inicial es 60 m. ¿En qué posición coincidirán los dos ciclistas? ¿En qué tiempo coincidirán?



SECRETARIA DE EDUCACION  
 SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
 DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
 ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
 SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

**Instrumento 2**

NOMBRE: Misangos Sánchez Rodolfo Misael  
APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE(S)

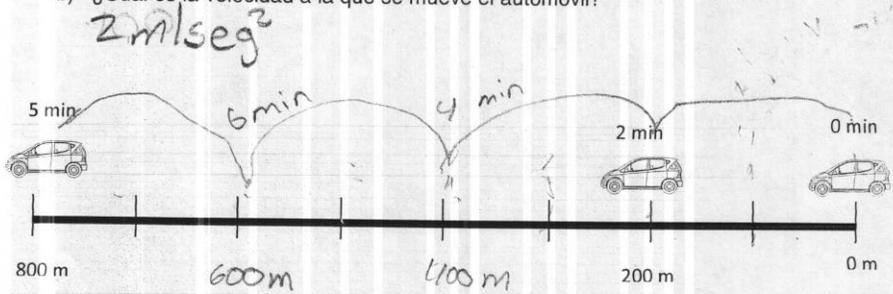
**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los problemas planteados. Es importante que sigas correctamente las indicaciones en cada ejercicio y que incluyas las unidades correctas en los resultados.

1. Un automóvil y un autobús parten al mismo tiempo hacia el mismo destino, si el automóvil recorre 320 km en cuatro horas y el autobús recorre 225 km en tres horas ¿quién llegará primero a su destino que se encuentra a 500 km y en qué tiempo lo hará?

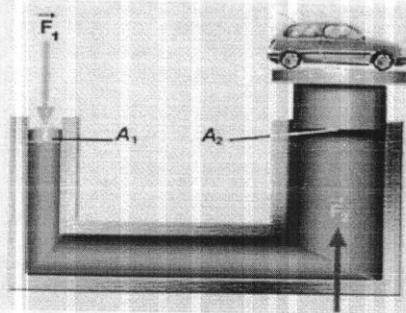
*Datos*  
 automóvil  
 $v = 320 \text{ km}$   
 $T = 4 \text{ h}$   
 autobús  
 $v = 225 \text{ km}$   
 $T = 3 \text{ h}$

*Calculations:*  
 $80 \times 4 = 320$   
 $75 \times 3 = 225$   
 $80 \times 2.5 = 200$   
 $75 \times 3 = 225$   
 $500 - 200 = 300$   
 $300 / 75 = 4$   
 $4 + 2.5 = 6.5 \text{ h}$

2. El esquema muestra el desplazamiento de un automóvil. Analiza y contesta las preguntas:  
 a) ¿La velocidad de automóvil es constante?  
 b) ¿Cuál es la velocidad a la que se mueve el automóvil?



3. ¿Qué fuerza se debe ejercer en el émbolo menor para poder levantar al automóvil que se muestra en esquema cuyo peso es de 14700 N si el área del émbolo mayor es de  $1\text{ m}^2$  y el del menor es de  $0.125\text{ m}^2$ ?



$$F_1 \cdot A_1 = F_2 \cdot A_2$$

Formula despeje sustitución

Datos:

$$F_2 = 14700\text{ N}$$

$$A_2 = 1\text{ m}^2$$

$$A_1 = 0.125\text{ m}^2$$

$$F_1 = ?$$

$$F_1 \cdot A_1 = F_2 \cdot A_2 \quad F_1 = \frac{F_2 \cdot A_2}{A_1} \quad F_1 = \frac{14700\text{ N} \cdot 1\text{ m}^2}{0.125\text{ m}^2}$$

Operación

$$\begin{array}{r} 14700 \\ \times 0.125 \\ \hline 73500 \\ 00000 \\ \hline 073500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 73500 \\ 1173500 \\ 005000 \\ \hline 073500 \end{array}$$

Resultado

$$F_1 = 73.500\text{ N}$$

Dos ciclistas se encuentran en los extremos opuestos de una recta que mide 60 m y arrancan uno en dirección del otro. El ciclista "A" desarrolla una velocidad media de 5 m/s y parte del extremo izquierdo, al cual se le se encuentran el origen 0 m como posición inicial; el ciclista "B" tiene una velocidad media de 10 m/s y parte de extremo derecho, por lo que su posición inicial es 60 m. ¿En qué posición coincidirán los dos ciclistas? ¿En qué tiempo coincidirán?

coinciden en el 20 m. en el 4 y en el 2

SECRETARIA DE EDUCACION  
 SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
 DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
 ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
 SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

**Instrumento 2**

NOMBRE: Orcantes Ocaña Luis Antonio  
 APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los problemas planteados. Es importante que sigas correctamente las indicaciones en cada ejercicio y que incluyas las unidades correctas en los resultados.

1. Un automóvil y un autobús parten al mismo tiempo hacia el mismo destino, si el automóvil recorre 320 km en cuatro horas y el autobús recorre 225 km en tres horas ¿quién llegará primero a su destino que se encuentra a 500 km y en qué tiempo lo hará?

**Datos:**  
 v = 320  
 T = 4h  
 Autobus  
 v = 225 km  
 h = 3h

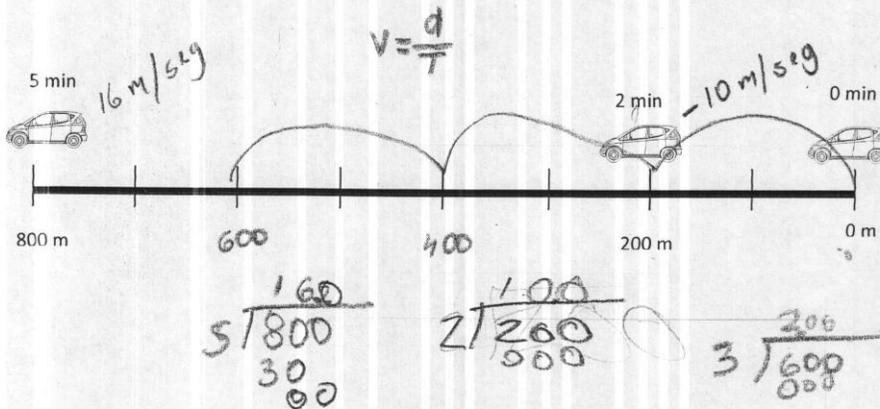
$\frac{320}{4} = 80$   
 $\frac{225}{3} = 75$

Automóvil  $t = 6.20$  h  
 Autobus  $t = 6.45$  h

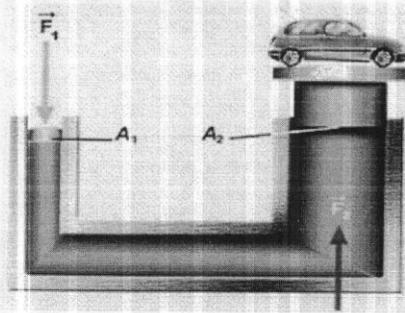
el automóvil es más rápido su velocidad es de 80 km

2. El esquema muestra el desplazamiento de un automóvil. Analiza y contesta las preguntas:

- a) ¿La velocidad de automóvil es constante? **No**  
 b) ¿Cuál es la velocidad a la que se mueve el automóvil? ~~\_\_\_\_\_~~  $a = 2 \text{ m/seg}^2$



3. ¿Qué fuerza se debe ejercer en el émbolo menor para poder levantar al automóvil que se muestra en esquema cuyo peso es de 14700 N si el área del émbolo mayor es de  $1\text{ m}^2$  y el del menor es de  $0.125\text{ m}^2$ ?



$$F = 14700\text{ N}$$

$$a = 0.125\text{ m}^2$$

$$f = ?$$

$$A = 1\text{ m}^2$$

$$F_a = fA$$

$$f = \frac{F_a}{A}$$

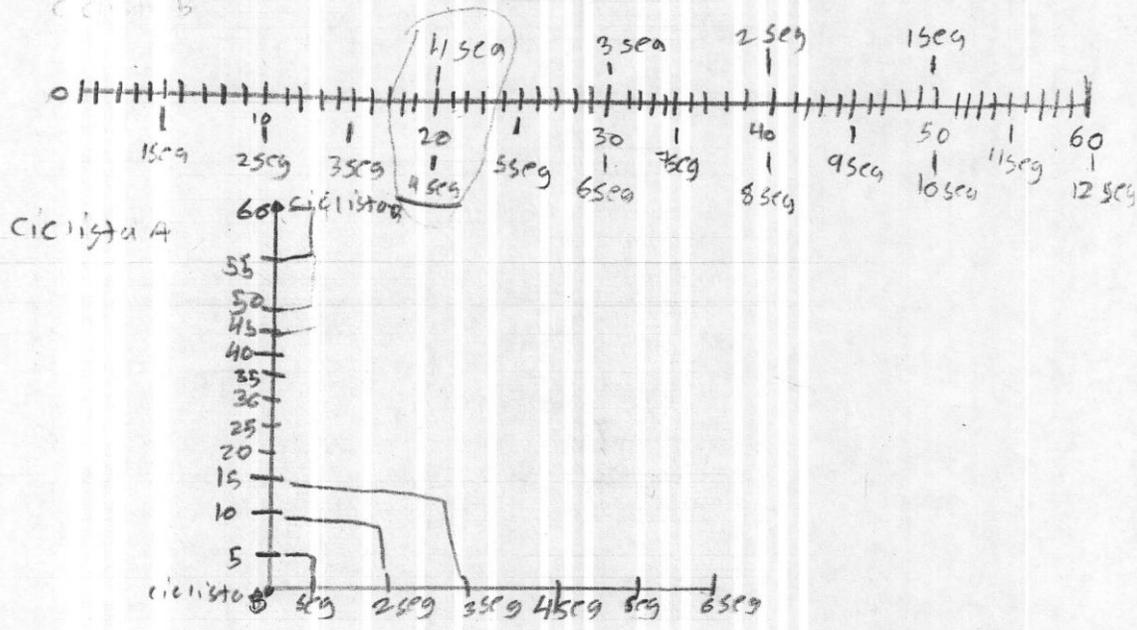
$$f = \frac{(14700) \cdot (0.125\text{ m}^2)}{1\text{ m}^2}$$

$$Q = 3400\text{ pa}$$

$$\begin{array}{r} 14700 \\ \times 0.125 \\ \hline 50500 \\ 29400 \\ \hline 344500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3400 \\ 1 \overline{) 344500} \\ \underline{3400} \phantom{00} \\ 04 \phantom{00} \\ \underline{04} \phantom{00} \\ 0500 \end{array}$$

Dos ciclistas se encuentran en los extremos opuestos de una recta que mide 60 m y arrancan uno en dirección del otro. El ciclista "A" desarrolla una <sup>velocidad</sup> velocidad media de 5 m/s y parte del extremo izquierdo, al cual se le se encontrarán el origen 0 m como posición inicial; el ciclista "B" tiene una velocidad media de 10 m/s y parte de extremo derecho, por lo que su posición inicial es 60 m. ¿En qué posición coincidirán los dos ciclistas? ¿En qué tiempo coincidirán?



SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 2

NOMBRE: SANCHEZ CORDOVA DAMIAN  
APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los problemas planteados. Es importante que sigas correctamente las indicaciones en cada ejercicio y que incluyas las unidades correctas en los resultados.

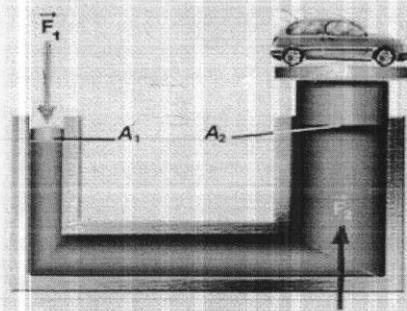
1. Un automóvil y un autobús parten al mismo tiempo hacia el mismo destino, si el automóvil recorre 320 km en cuatro horas y el autobús recorre 225 km en tres horas ¿quién llegará primero a su destino que se encuentra a 500 km y en qué tiempo lo hará?

$$\begin{array}{r} 144 \\ 225 \overline{) 320} \\ \underline{220} \\ 100 \\ \underline{72} \\ 28 \\ \underline{27} \\ 10 \end{array}$$

2. El esquema muestra el desplazamiento de un automóvil. Analiza y contesta las preguntas:
- a) ¿La velocidad de automóvil es constante?  $\text{no}$
- b) ¿Cuál es la velocidad a la que se mueve el automóvil?  $800 \text{ m}$



3. ¿Qué fuerza se debe ejercer en el émbolo menor para poder levantar al automóvil que se muestra en esquema cuyo peso es de 14700 N si el área del émbolo mayor es de  $1\text{m}^2$  y el del menor es de  $0.125\text{m}^2$ ?

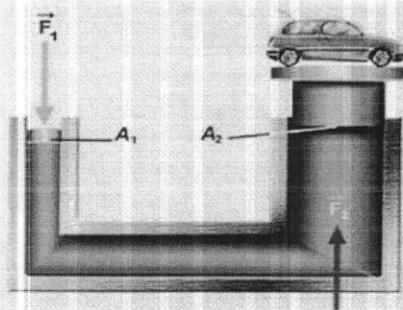


$$F A_1 = F_2 A_2$$

Dos ciclistas se encuentran en los extremos opuestos de una recta que mide 60 m y arrancan uno en dirección del otro. El ciclista "A" desarrolla una velocidad media de 5 m/s y parte del extremo izquierdo, al cual se le se encontrarán el origen 0 m como posición inicial; el ciclista "B" tiene una velocidad media de 10 m/s y parte de extremo derecho, por lo que su posición inicial es 60 m. ¿En qué posición coincidirán los dos ciclistas? ¿En qué tiempo coincidirán?



3. ¿Qué fuerza se debe ejercer en el émbolo menor para poder levantar al automóvil que se muestra en esquema cuyo peso es de 14700 N si el área del émbolo mayor es de  $1\text{m}^2$  y el del menor es de  $0.125\text{m}^2$ ?



$$F = 14700\text{N}$$

$$A_2 = 1.0\text{m}^2$$

$$A_1 = 0.125\text{m}^2$$

$$F_1 = ?$$

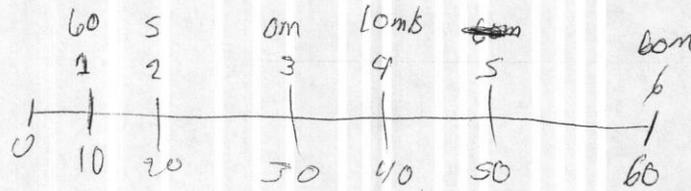
R =

$$\begin{array}{r}
 14700 \\
 \times 0.125 \\
 \hline
 83500 \\
 29400 \\
 + 4700 \\
 \hline
 1837500
 \end{array}$$

~~14700~~

$$\begin{array}{r}
 R = 19,375 \\
 100 \overline{) 1837.500} \\
 \underline{937} \\
 375 \\
 \underline{750} \\
 500
 \end{array}$$

Dos ciclistas se encuentran en los extremos opuestos de una recta que mide 60 m y arrancan uno en dirección del otro. El ciclista "A" desarrolla una velocidad media de 5 m/s y parte del extremo izquierdo, al cual se le se encontrarán el origen 0 m como posición inicial; el ciclista "B" tiene una velocidad media de 10 m/s y parte de extremo derecho, por lo que su posición inicial es 60 m. ¿En qué posición coincidirán los dos ciclistas? ¿En qué tiempo coincidirán?



$$T = \frac{D}{V}$$

SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 2

NOMBRE: Yazquez Treyo Adelin  
APELLIDO PATERNO      APELLIDO MATERNO      NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** Lee, analiza y resuelve cada uno de los problemas planteados. Es importante que sigas correctamente las indicaciones en cada ejercicio y que incluyas las unidades correctas en los resultados.

1. Un automóvil y un autobús parten al mismo tiempo hacia el mismo destino, si el automóvil recorre 320 km en cuatro horas y el autobús recorre 225 km en tres horas ¿quién llegará primero a su destino que se encuentra a 500 km y en qué tiempo lo hará?

automóvil

$$\begin{array}{r} 80 \\ 4 \overline{) 320} \\ \underline{0} \end{array}$$

$80 \overline{) 500}$   
200  
400

$\boxed{6.25}$

= 80 K/h

autobús

$$\begin{array}{r} 75 \\ 3 \overline{) 225} \\ \underline{0} \end{array}$$

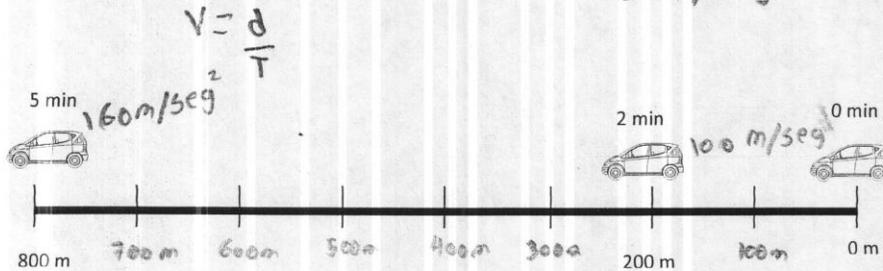
$75 \overline{) 500}$   
500  
500  
50

$\boxed{6.66}$

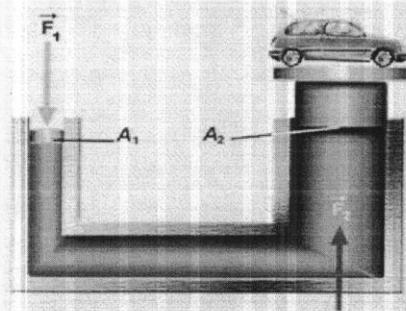
$150 = 75 \text{ Km/h}$

Automóvil  
llega primero  
por que lo hace  
en 6.25 h y el  
autobús en 6.66 h

2. El esquema muestra el desplazamiento de un automóvil. Analiza y contesta las preguntas:
- a) ¿La velocidad de automóvil es constante? **NO**
- b) ¿Cuál es la velocidad a la que se mueve el automóvil? **2 m/seg**



3. ¿Qué fuerza se debe ejercer en el émbolo menor para poder levantar al automóvil que se muestra en esquema cuyo peso es de 14700 N si el área del émbolo mayor es de  $1\text{ m}^2$  y el del menor es de  $0.125\text{ m}^2$ ?



Datos  
 $F = 14700\text{ N}$   
 $f = ?$   
 $A = 1\text{ m}^2$   
 $a = 0.125\text{ m}^2$

Formula  

$$f = \frac{F \cdot A}{a}$$

substitución  

$$f = \frac{(14700)(1\text{ m}^2)}{0.125\text{ m}^2}$$

Operacion

$$\begin{array}{r} 14700 \\ \times 1 \\ \hline 14700 \end{array}$$

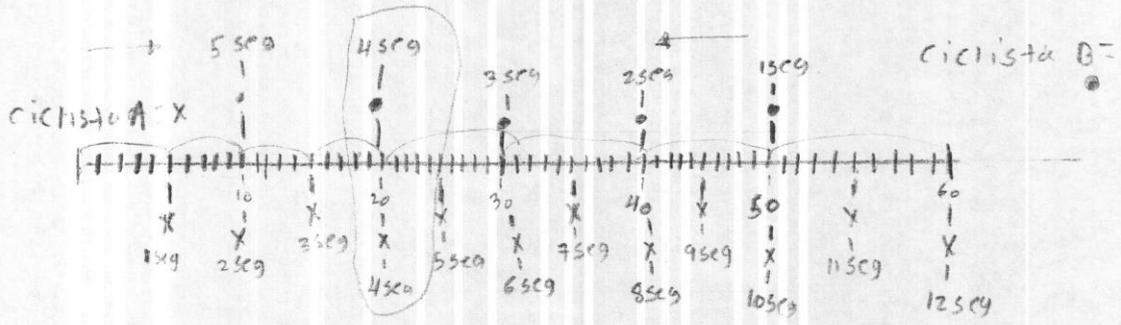
$$\begin{array}{r} 117600 \\ .125 \overline{) 14700000} \\ \underline{220} \\ 950 \\ \underline{750} \\ 0 \end{array}$$

resultado

$$f = 11760\text{ N.}$$

C

Dos ciclistas se encuentran en los extremos opuestos de una recta que mide 60 m y arrancan uno en dirección del otro. El ciclista "A" desarrolla una velocidad media de 5 m/s y parte del extremo izquierdo, al cual se le encontrará el origen 0 m como posición inicial; el ciclista "B" tiene una velocidad media de 10 m/s y parte de extremo derecho, por lo que su posición inicial es 60 m. ¿En qué posición coincidirán los dos ciclistas? ¿En qué tiempo coincidirán?



R= coinciden en el metro "20" y coinciden en 4 seg

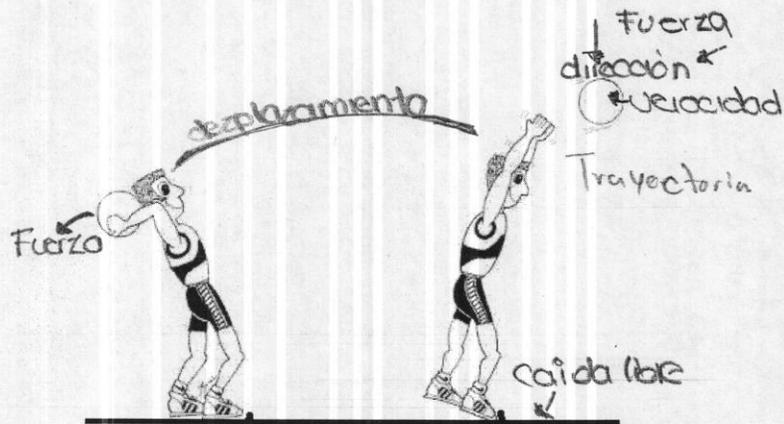
### Instrumento 3

SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

#### Instrumento 3

NOMBRE: Amador Ochoa Notemí  
APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** El siguiente dibujo representa a un chico lanzando un balón. Observa detenidamente, analiza la situación y anota en la parte que consideres adecuada lo que se está representando en él. Es importante que reflexiones e imagines el momento y la situación. Algunos conceptos que se encuentran en el dibujo son: movimiento, trayectoria, desplazamiento, velocidad, dirección, fuerza, caída libre. Si consideras que algún otro concepto está involucrado, anótalo. Si es necesario para mayor comprensión, explica algunas cuestiones.



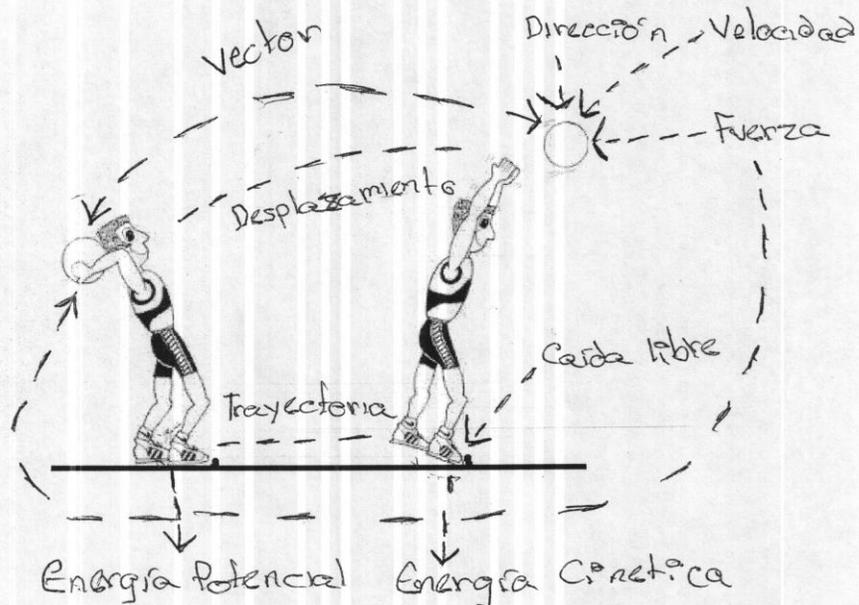
SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 3

NOMBRE: Castañon Alvarado Jose Luis

APELLIDO PATERNO    APELLIDO MATERNO    NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** El siguiente dibujo representa a un chico lanzando un balón. Observa detenidamente, analiza la situación y anota en la parte que consideres adecuada lo que se está representando en él. Es importante que reflexiones e imagines el momento y la situación. Algunos conceptos que se encuentran en el dibujo son: movimiento, trayectoria, desplazamiento, velocidad, dirección, fuerza, caída libre. Si consideras que algún otro concepto está involucrado, anótalo. Si es necesario para mayor comprensión, explica algunas cuestiones.



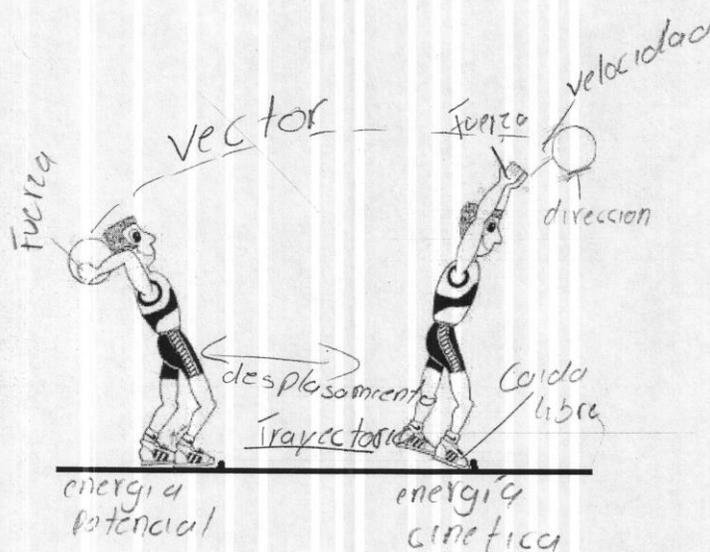
SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 3

NOMBRE: Dominquez Maldonado Luis Fernando

APELLIDO PATERNO    APELLIDO MATERNO    NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** El siguiente dibujo representa a un chico lanzando un balón. Observa detenidamente, analiza la situación y anota en la parte que consideres adecuada lo que se está representando en él. Es importante que reflexiones e imagines el momento y la situación. Algunos conceptos que se encuentran en el dibujo son: movimiento, trayectoria, desplazamiento, velocidad, dirección, fuerza, caída libre. Si consideras que algún otro concepto está involucrado, anótalo. Si es necesario para mayor comprensión, explica algunas cuestiones.



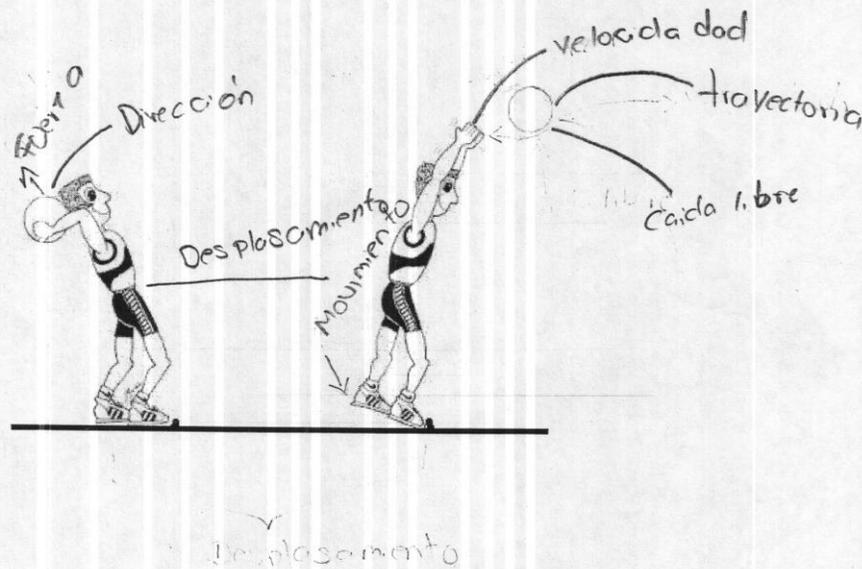
SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 3

NOMBRE: Hancilla Méndez Rubí Esmeralda

APELLIDO PATERNO    APELLIDO MATERNO    NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** El siguiente dibujo representa a un chico lanzando un balón. Observa detenidamente, analiza la situación y anota en la parte que consideres adecuada lo que se está representando en él. Es importante que reflexiones e imagines el momento y la situación. Algunos conceptos que se encuentran en el dibujo son: movimiento, trayectoria, desplazamiento, velocidad, dirección, fuerza, caída libre. Si consideras que algún otro concepto está involucrado, anótalo. Si es necesario para mayor comprensión, explica algunas cuestiones.



SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 3

NOMBRE: Mijangos Sánchez Rodolfo Misael

APELLIDO PATERNO    APELLIDO MATERNO    NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** El siguiente dibujo representa a un chico lanzando un balón. Observa detenidamente, analiza la situación y anota en la parte que consideres adecuada lo que se está representando en él. Es importante que reflexiones e imagines el momento y la situación. Algunos conceptos que se encuentran en el dibujo son: movimiento, trayectoria, desplazamiento, velocidad, dirección, fuerza, caída libre. Si consideras que algún otro concepto está involucrado, anótalo. Si es necesario para mayor comprensión, explica algunas cuestiones.



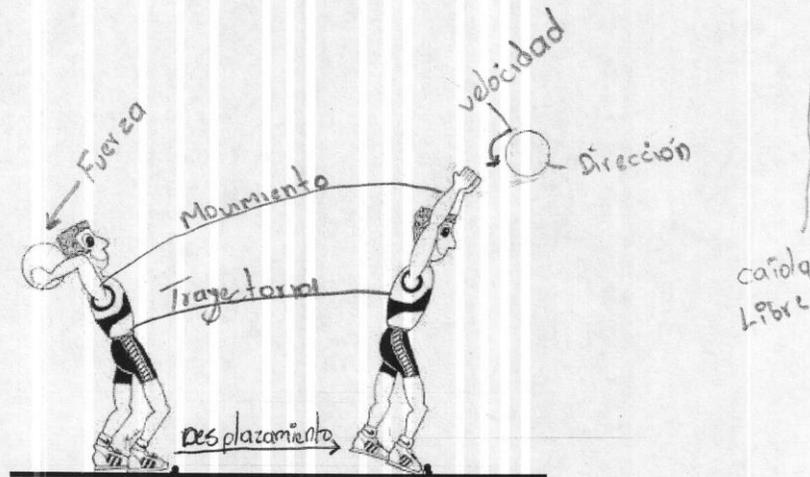
SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 3

NOMBRE: Orantes Ocaña Luis Antonio

APELLIDO PATERNO    APELLIDO MATERNO    NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** El siguiente dibujo representa a un chico lanzando un balón. Observa detenidamente, analiza la situación y anota en la parte que consideres adecuada lo que se está representando en él. Es importante que reflexiones e imagines el momento y la situación. Algunos conceptos que se encuentran en el dibujo son: movimiento, trayectoria, desplazamiento, velocidad, dirección, fuerza, caída libre. Si consideras que algún otro concepto está involucrado, anótalo. Si es necesario para mayor comprensión, explica algunas cuestiones.



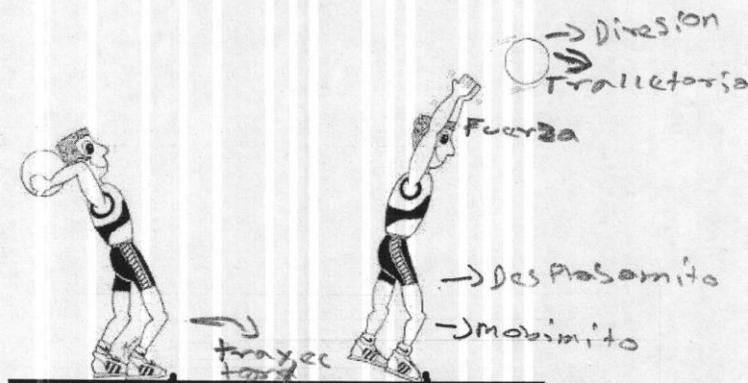
SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 3

NOMBRE: SANCHEZ CORDOVA DANIEL

APELLIDO PATERNO APELLIDO MATERNO NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** El siguiente dibujo representa a un chico lanzando un balón. Observa detenidamente, analiza la situación y anota en la parte que consideres adecuada lo que se está representando en él. Es importante que reflexiones e imagines el momento y la situación. Algunos conceptos que se encuentran en el dibujo son: movimiento, trayectoria, desplazamiento, velocidad, dirección, fuerza, caída libre. Si consideras que algún otro concepto está involucrado, anótalo. Si es necesario para mayor comprensión, explica algunas cuestiones.



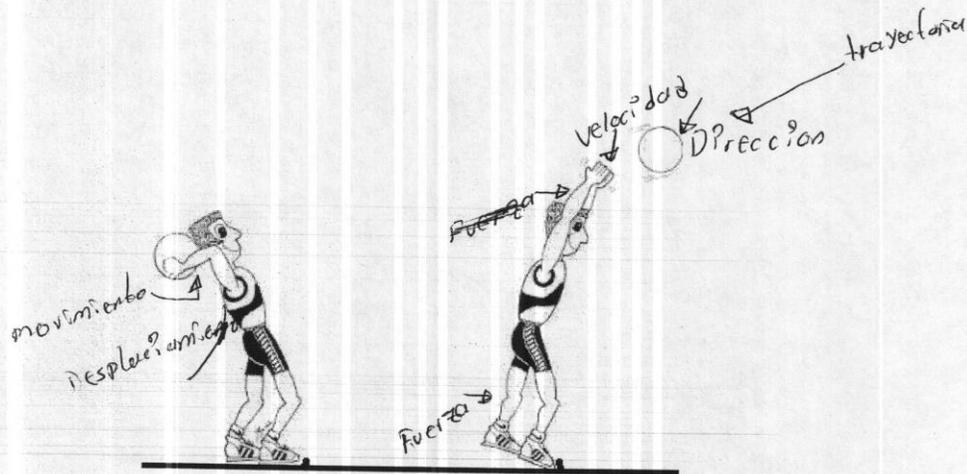
SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 3

NOMBRE: Tadeo Sanche Erick Wise

APELLIDO PATERNO    APELLIDO MATERNO    NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** El siguiente dibujo representa a un chico lanzando un balón. Observa detenidamente, analiza la situación y anota en la parte que consideres adecuada lo que se está representando en él. Es importante que reflexiones e imagines el momento y la situación. Algunos conceptos que se encuentran en el dibujo son: movimiento, trayectoria, desplazamiento, velocidad, dirección, fuerza, caída libre. Si consideras que algún otro concepto está involucrado, anótalo. Si es necesario para mayor comprensión, explica algunas cuestiones.



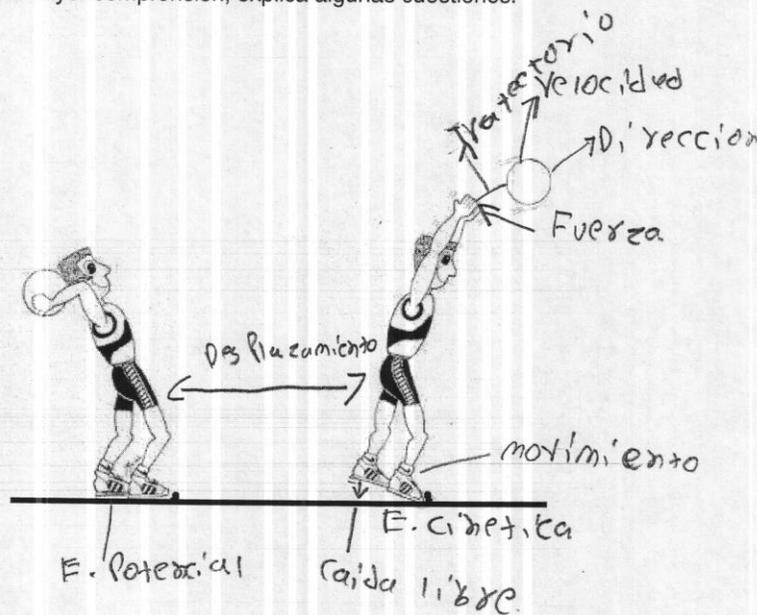
SECRETARIA DE EDUCACION  
SUBSECRETARIA DE EDUCACION FEDERALIZADA  
DEPARTAMENTO DE SECUNDARIAS GENERALES  
ESCUELA SECUNDARIA "RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA"  
SEGUNDO GRADO GRUPO "A"

Instrumento 3

NOMBRE: Vazquez Trejo Adelin

APELLIDO PATERNO    APELLIDO MATERNO    NOMBRE (S)

**INSTRUCCIONES:** El siguiente dibujo representa a un chico lanzando un balón. Observa detenidamente, analiza la situación y anota en la parte que consideres adecuada lo que se está representando en él. Es importante que reflexiones e imagines el momento y la situación. Algunos conceptos que se encuentran en el dibujo son: movimiento, trayectoria, desplazamiento, velocidad, dirección, fuerza, caída libre. Si consideras que algún otro concepto está involucrado, anótalo. Si es necesario para mayor comprensión, explica algunas cuestiones.



## INFORMACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA

### PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

NOMBRE DEL ALUMNO: Álvarez Ocaña Noemí

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA				
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
VARIABLES	Avanzado	Insuficiente	Avanzado	Avanzado	Avanzado
FÓRMULA	Bueno	Regular	Avanzado	Bueno	Avanzado
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		Insuficiente	
ALGORITMO	Avanzado	Insuficiente	Bueno	Regular	Avanzado
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Regular	Insuficiente	Bueno
OBSERVACIONES:					
<p>El problema 2 incluye dos preguntas, sin embargo se enfoca más en lo algorítmico y se olvida de la segunda pregunta. Establece la fórmula, pero no identifica que las velocidades están expresadas en unidades diferentes.</p> <p>El problema 4 establece tres preguntas, sin embargo, solo responde a dos de ellas aunque los resultados estén incorrectos.</p>					

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

NOMBRE DEL ALUMNO: Castañón Alvarado José Luis

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA				
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
VARIABLES	Avanzado	Insuficiente	Avanzado	Bueno	Avanzado
FÓRMULA	Avanzado	Regular	Bueno	Bueno	Avanzado
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Bueno		Insuficiente	
ALGORITMO	Avanzado	Regular	Regular	Regular	Avanzado
RESULTADO	Bueno	Regular	Bueno	Insuficiente	Bueno
OBSERVACIONES:					

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

NOMBRE DEL ALUMNO: Domínguez Maldonado Luis Fernando

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA				
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
VARIABLES	Avanzado	Insuficiente	Avanzado	Avanzado	Avanzado
FÓRMULA	Avanzado	Regular	Regular	Bueno	Avanzado
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Regular		Insuficiente	
ALGORITMO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Regular	Bueno
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Bueno
OBSERVACIONES:					

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

NOMBRE DEL ALUMNO: Mancilla Méndez Rubí Esmeralda

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA				
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
VARIABLES	Avanzado	Regular	Avanzado	Avanzado	Avanzado
FÓRMULA	Bueno	Regular	Avanzado	Bueno	Avanzado
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		Insuficiente	
ALGORITMO	Avanzado	Insuficiente	Regular	Regular	Regular
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
OBSERVACIONES:					

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

NOMBRE DEL ALUMNO: Mijangos Sánchez Rodolfo Misael

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA				
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
VARIABLES	Avanzado	Regular	Avanzado	Avanzado	Avanzado
FÓRMULA	Avanzado	Regular	Bueno	Bueno	Avanzado
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Regular		Insuficiente	
ALGORITMO	Avanzado	Regular	Bueno	Regular	Avanzado
RESULTADO	Bueno	Regular	Regular	Insuficiente	Bueno
OBSERVACIONES:					

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

NOMBRE DEL ALUMNO: Orantes Ocaña Luis Antonio

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA				
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
VARIABLES	Avanzado	Regular	Avanzado	Avanzado	Avanzado
FÓRMULA	Avanzado	Bueno	Regular	Bueno	Avanzado
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Regular		Insuficiente	
ALGORITMO	Bueno	Regular	Regular	Regular	Bueno
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Regular	Regular	Bueno
OBSERVACIONES:					

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

NOMBRE DEL ALUMNO: Sánchez Córdova Damián

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA				
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
VARIABLES	Avanzado	Regular	Avanzado	Bueno	Avanzado
FÓRMULA	Avanzado	Insuficiente	Bueno	Bueno	Regular
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		Insuficiente	
ALGORITMO	Bueno	Insuficiente	Regular	Regular	Insuficiente
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
OBSERVACIONES:					

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

NOMBRE DEL ALUMNO: Sánchez Tadeo Erick Ulises

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA				
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
VARIABLES	Avanzado	Regular	Bueno	Bueno	Bueno
FÓRMULA	Bueno	Regular	Bueno	Bueno	Avanzado
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		Insuficiente	
ALGORITMO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Bueno
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Bueno
OBSERVACIONES:					

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

NOMBRE DEL ALUMNO: Vázquez Trejo Adelin

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA				
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
VARIABLES	Avanzado	Regular	Avanzado	Avanzado	Avanzado
FÓRMULA	Avanzado	Bueno	Avanzado	Regular	Avanzado
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Avanzado		Insuficiente	
ALGORITMO	Avanzado	Bueno	Avanzado	Regular	Avanzado
RESULTADO	Bueno	Regular	Bueno	Insuficiente	Bueno
OBSERVACIONES:					

## CONCENTRADO DE NIVELES DESEMPEÑO POR ESTUDIANTE PARA CADA PROBLEMA

### PROBLEMA 1

ALUMNO	PROMEDIO	VARIABLES	FORMULA	ALGORITMO	RESULTADO
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO	A	B	A	B
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	BAJO	A	B	A	B
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO	A	A	B	B
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO	A	A	A	B
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO MISAEL	MEDIO	A	A	A	B
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO	A	B	B	B
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS F.	ALTO	A	A	B	B
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO	A	A	B	B
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO	A	A	A	B

### PROBLEMA 2

ALUMNO	PROMEDIO	VARIABLES	FORMULA	CONVERSION	ALGORITMO	RESULTADO
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO	A	R	I	I	I
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	BAJO	R	R	I	I	I
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO	R	I	I	I	I
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO	A	R	B	R	R
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO MISAEL	MEDIO	R	R	R	R	R
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO	I	R	I	I	I
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS F.	ALTO	I	R	R	I	I
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO	A	B	R	R	I
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO	A	B	A	B	R

**PROBLEMA 3**

ALUMNO	PROMEDIO	VARIABLES	FORMULA	ALGORITMO	RESULTADO
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO	A	A	B	R
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	BAJO	A	R	I	I
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO	A	B	R	I
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO	A	B	R	B
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO MISAEL	MEDIO	A	B	B	R
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO	B	B	I	I
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS FERNANDO	ALTO	A	R	I	I
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO	A	R	R	R
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO	A	A	A	B

**PROBLEMA 4**

ALUMNO	PROMEDIO	VARIABLES	FORMULA	CONVERSION	ALGORITMO	RESULTADO
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO	A	B	I	R	I
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	BAJO	A	B	I	R	I
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO	B	B	I	R	I
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO	B	B	I	R	I
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO MISAEL	MEDIO	A	B	I	R	I
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO	B	B	I	I	I
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS F.	ALTO	A	B	I	R	I
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO	A	B	I	R	R
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO	A	R	I	R	R

### PROBLEMA 5

ALUMNO	PROMEDIO	VARIABLES	FORMULA	ALGORITMO	RESULTADO
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO	A	A	A	B
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	BAJO	A	A	R	I
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO	A	R	I	I
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO	A	A	A	B
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO MISAEAL	MEDIO	A	A	A	B
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO	B	A	B	B
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS FERNANDO	ALTO	A	A	B	B
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO	A	A	B	B
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO	A	A	A	B

## INFORMACIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA

### PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

NOMBRE DEL ALUMNO: Álvarez Ocaña Noemí

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA			
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4
VARIABLES	Bueno	Insuficiente	Avanzado	Regular
FÓRMULA	Insuficiente	Insuficiente	Bueno	Insuficiente
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		
ALGORITMO	Bueno	Insuficiente	Regular	Regular
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Bueno
OBSERVACIONES: Se observan inconsistencias en el uso de las unidades de medida, sobre todo en el problema 1. En el problema 4 no se logra identificar cómo se llegó a la solución.				

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

NOMBRE DEL ALUMNO: Mancilla Méndez Rubí Esmeralda

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA			
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4
VARIABLES	Avanzado	Regular	Regular	Insuficiente
FÓRMULA	Avanzado	Insuficiente	Regular	Insuficiente
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		
ALGORITMO	Bueno	Insuficiente	Regular	Insuficiente
RESULTADO	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
OBSERVACIONES: En el problema 1 se plantearon las operaciones pero al realizarlas se identifican errores de aritmética.				

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

NOMBRE DEL ALUMNO: Sánchez Córdova Damián

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA			
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4
VARIABLES	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
FÓRMULA	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		
ALGORITMO	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
RESULTADO	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
OBSERVACIONES: No resolvió ningún problema, ni hizo el intento.				

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

NOMBRE DEL ALUMNO: Castañón Alvarado José Luis

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA			
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4
VARIABLES	Regular	Regular	Avanzado	Insuficiente
FÓRMULA	Insuficiente	Regular	Avanzado	Insuficiente
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		
ALGORITMO	Regular	Insuficiente	Regular	Insuficiente
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Regular	Insuficiente
OBSERVACIONES: En el problema 3 se observan errores de aritmética.				

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

NOMBRE DEL ALUMNO: Mijangos Sánchez Rodolfo Misael

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA			
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4
VARIABLES	Avanzado	Insuficiente	Avanzado	Insuficiente
FÓRMULA	Insuficiente	Insuficiente	Avanzado	Insuficiente
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		
ALGORITMO	Bueno	Insuficiente	Regular	Insuficiente
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Regular
OBSERVACIONES: En el problema 1 se puede observar que el estudiante desarrolla todos los pasos, pero al final no expresa cual de los resultados obtenidos es la solución al problema. En el problema 3 se sustituyen los valores pero al realizar las operaciones se identifican errores de aritmética.				

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

NOMBRE DEL ALUMNO: Sánchez Tadeo Erick Ulises

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA			
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4
VARIABLES	Regular	Regular	Avanzado	Insuficiente
FÓRMULA	Insuficiente	Regular	Insuficiente	Insuficiente
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		
ALGORITMO	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
RESULTADO	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
OBSERVACIONES:				

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

NOMBRE DEL ALUMNO: Domínguez Maldonado Luis Fernando

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA			
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4
VARIABLES	Avanzado	Insuficiente	Avanzado	Regular
FÓRMULA	Insuficiente	Regular	Regular	Insuficiente
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		
ALGORITMO	Bueno	Insuficiente	Regular	Regular
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Bueno
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p> <p>El problema 1 lo resuelve sin el uso consciente de la fórmula de velocidad, sin embargo realiza las operaciones como si sustituyera los valores en una fórmula.</p> <p>En el problema 3 se identifican dificultades al realizar el despeje en la fórmula, por lo que al sustituir los valores el resultado obtenido no soluciona el problema.</p> <p>El problema 4 lo resuelve usando un procedimiento diferente al de sus compañeros, aunque con la ayuda de su profesor. Elabora una gráfica posición – tiempo.</p>				

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

NOMBRE DEL ALUMNO: Orantes Ocaña Luis Antonio

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA			
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4
VARIABLES	Avanzado	Regular	Avanzado	Regular
FÓRMULA	Insuficiente	Avanzado	Regular	Insuficiente
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Regular		
ALGORITMO	Bueno	Insuficiente	Regular	Regular
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Bueno
OBSERVACIONES:				

## PLANTILLA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

NOMBRE DEL ALUMNO: Vázquez Trejo Adelín

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO POR CADA PROBLEMA			
	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4
VARIABLES	Regular	Regular	Avanzado	Regular
FÓRMULA	Avanzado	Regular	Bueno	Insuficiente
CONVERSIÓN ENTRE UNIDADES		Insuficiente		
ALGORITMO	Bueno	Insuficiente	Regular	Regular
RESULTADO	Bueno	Insuficiente	Insuficiente	Bueno
OBSERVACIONES:				
<p>El problema 4 lo resuelve usando el método que se usaba en la primaria para sumar o restar, usando una recta numérica; en esta marca lo que avanza cada ciclista en cada segundo que pasa, hasta el punto en que ambos coinciden, usa flechas para indicar la dirección de cada ciclista.</p>				

## CONCENTRADO DE NIVELES DESEMPEÑO POR ESTUDIANTE POR CADA PROBLEMA

### PROBLEMA 1

ALUMNO	PROMEDIO	VARIABLES	FORMULA	ALGORITMO	RESULTADO
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO	B	I	B	B
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	BAJO	A	A	B	I
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO	I	I	I	I
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO	R	I	R	B
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO MISAEL	MEDIO	A	I	B	B
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO	R	I	I	I
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS F.	ALTO	A	I	B	B
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO	R	I	B	B
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO	R	A	I	I

### PROBLEMA 2

ALUMNO	PROMEDIO	VARIABLES	FORMULA	CONVERSION	ALGORITMO	RESULTADO
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO	I	I	I	I	I
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	BAJO	R	I	I	I	I
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO	I	I	I	I	I
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO	R	R	I	I	I
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO MISAEL	MEDIO	I	I	I	I	I
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO	R	I	I	I	I
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS F.	ALTO	I	R	I	I	I
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO	R	R	R	I	I
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO	R	R	I	I	I

### PROBLEMA 3

ALUMNO	PROMEDIO	VARIABLES	FORMULA	ALGORITMO	RESULTADO
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO	A	B	R	I
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	BAJO	R	R	R	I
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO	I	I	I	I
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO	A	A	R	R
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO MISAEL	MEDIO	A	A	R	I
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO	A	A	I	I
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS F.	ALTO	A	R	R	I
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO	A	R	R	I
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO	A	B	R	I

### PROBLEMA 4

ALUMNO	PROMEDIO	VARIABLES	FORMULA	ALGORITMO	RESULTADO
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	BAJO	I		R	B
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	BAJO	I	I	I	I
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	BAJO	I	I	I	I
CASTAÑON ALVARADO JOSE LUIS	MEDIO	I	I	I	I
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO MISAEL	MEDIO	I	I	I	R
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	MEDIO			I	I
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS F.	ALTO	R	I	R	B
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	ALTO	B	I	R	B
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	ALTO	B	I	R	B

## INFORMACIÓN DE LA TERCERA ETAPA

### CONCENTRADO DE NIVELES DESEMPEÑO POR ESTUDIANTE.

ESTUDIANTE	NIVEL DE DESEMPEÑO EN LA 3ª ETAPA
ALVAREZ OCAÑA NOEMÍ	REGULAR: Se limita a los conceptos propuestos pero no hace uso de flechas, o en su caso si lo hace, no les da una dirección.
CASTAÑÓN ALVARADO JOSE LUIS	AVANZADO: Incluye más de los conceptos propuestos, hace uso de flechas para ubicarlos y además les da una dirección.
DOMÍNGUEZ MALDONADO LUIS FDO.	AVANZADO: Incluye más de los conceptos propuestos, hace uso de flechas para ubicarlos y además les da una dirección.
MANCILLA MÉNDEZ RUBÍ ESMERALDA	REGULAR: Se limita a los conceptos propuestos pero no hace uso de flechas, o en su caso si lo hace, no les da una dirección.
MIJANGOS SÁNCHEZ RODOLFO M.	BUENO: Se limita a los conceptos propuestos pero los ubica usando flechas con una dirección.
ORANTES OCAÑA LUIS ANTONIO	REGULAR Se limita a los conceptos propuestos pero no hace uso de flechas, o en su caso si lo hace, no les da una dirección.
SÁNCHEZ CÓRDOVA DAMIÁN	INSUFICIENTE: No usa todos los conceptos propuestos, no usa flechas para ubicarlos o en su caso si lo hace, no les da una dirección.
SÁNCHEZ TADEO ERICK ULISES	REGULAR Se limita a los conceptos propuestos pero no hace uso de flechas, o en su caso si lo hace, no les da una dirección.
VÁZQUEZ TREJO ADELÍN	AVANZADO: Incluye más de los conceptos propuestos, hace uso de flechas para ubicarlos y además les da una dirección.