



**SISTEMATIZACIÓN DE UNA EXPERIENCIA
DIDÁCTICA QUE PROPONE INTEGRAR ALGUNOS
CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA Y
MATEMÁTICAS DE GRADO DÉCIMO MEDIANTE EL
USO DE TIC**

MANUEL ALBERTO MARINEZ CASTILLO

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEGAGOGÍA
ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
SANTIAGO DE CALI, COLOMBIA
OCTUBRE DE 2013



SISTEMATIZACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA QUE PROPONE INTEGRAR ALGUNOS CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS DE GRADO DÉCIMO MEDIANTE EL USO DE TIC

ESTUDIANTE

Manuel Alberto Marínez Castillo. Código: 0636817

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Evelio Bedoya Moreno, *Ph.D.*
Instituto de Educación y Pedagogía
Universidad del Valle

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEGAGOGÍA
ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
SANTIAGO DE CALI, COLOMBIA
OCTUBRE DE 2013

Lo que somos, es el regalo de Dios para nosotros. En lo que nos convertimos, es
el regalo de nosotros para Dios.

Eleanor Powell

El éxito no es hacer bien o muy bien las cosas y tener el reconocimiento de los demás. No es una opinión exterior, es un estado interior. Es la armonía del alma y de sus emociones, que necesita del amor, la familia, la amistad, la autenticidad, la integridad

Carlos Slim

AGRADECIMIENTOS

A mi familia que con su apoyo constante y consejos oportunos me ejemplifican fortaleza para seguir adelante en el camino de mi crecimiento profesional, social, personal y cultural.

A los Maestros, Docentes, profesores y compañeros del Instituto de Educación y Pedagógica así como los profesores y maestro del Área de Educación Matemática que en alguna proporción directa o indirectamente colaboraron con sus enseñanzas, consejos e interacción académica y social.

Al profesor Evelio Bedoya, como mi director de trabajo de grado, profesor y amigo, que al ejercer funciones de orientador, investigador y promotor de conocimiento didáctico-pedagógico contribuyó en gran parte de mi proceso de formación académica, por sus paciencia y apoyo incondicional.

A los profesores y evaluadores Ángela María Gómez y Octavio Augusto Pabón, por su apoyo, orientación y aportes incondicional y positivos, constructivos a precisar el objeto de estudio y mejorar la presentación de este documento.

A La profesora Maribel, quien con alto espíritu de colaboración, diligencia y reacción oportuna se pudo consolidar partes del proceso inicial de formación. A la profesora Ligia Torres, por sus consejos fuertes pero cariñosos que siempre realizaba un llamado a la reflexión, por su paciencia sentido de colaboración.

A las secretarias del Área de Educación Matemáticas, por la colaboración oportuna referente a la comunicación, consejos, documentación y disposición para escucharme y brindar información necesaria así como para gestionar documentos.

A mis amigos y compañeros Fabio Sanabria, Jhon Freddy Arce, Jaime Cortes, y muchos más con los cuales compartí lugares de esparcimiento y reflexión académica.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	XIII
1. PROPUESTA DE SISTEMATIZACIÓN	1
1.1. Propuesta de Sistematización.....	1
1.2. Contextos.....	2
1.3. Participantes	3
1.4. Planteamiento del problema–eje de la Sistematización	4
1.4.1. Justificación y antecedentes de la Sistematización.....	5
1.4.1.1 Justificación	5
1.4.1.2. Antecedentes personales.....	7
1.4.1.3. Antecedentes didácticos	8
1.4.1.4. Antecedentes curriculares.....	11

1.4.1.5.	Antecedentes históricos	12
1.5.	Objetivos	15
1.5.1.	Objetivo general	15
1.5.2.	Objetivos específicos	15
2.	MARCO CONCEPTUAL DE REFERENCIA	16
2.1.	Formación de Profesores de Matemáticas.....	16
2.1.1.	El diseño y ejecución de actividades didácticas.....	19
2.2.	Organizadores del Currículo	21
2.3.	Modelos locales de Organizadores del Currículo.....	23
2.3.1.	Marco legal	23
2.3.2.	El marco legal del Diseño Curricular en Colombia.....	24
2.4.	Conocimiento y Pensamiento Didáctico de la Matemática y de la Física	29
2.4.1.	Conocimiento Didáctico de la Matemática	29
2.4.2.	Conocimiento Didáctico de la Física	31
2.4.3.	Pensamiento Matemático-Físico.....	32
2.4.4.	Características del Pensamiento Matemático-Físico	33
2.4.5.	El PFM como un objeto de estudio de la Didáctica de la Física.....	37

3.	FASE DE RECUPERACIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	38
3.1.	Marco Metodológico de la Sistematización	38
3.1.1.	Qué es una Sistematización de Experiencia	38
3.1.2.	Metodológica de la Sistematización	42
3.2.	Reconstrucción metódica y documentada de la Experiencia	44
3.2.1.	Comentarios de la Experiencia Particular.	44
3.3.	Reconstrucción histórica	50
3.3.1.	Recolección de la información y categorías que se pueden utilizar para la recuperación de la experiencia.	50
3.4.	Selección y desarrollo de la información recogida.	56
3.4.1.	Población y plan de estudio donde se aplicara la actividad del hidrocohete	56
3.4.2.	Planificación y aplicación de la actividad	59
3.4.2.2.	Recursos y materiales empleados	60
3.4.2.3.	Descripción del modelo o software de modelización.....	66
3.4.2.4.	Descripción de las sesiones.....	73
3.4.2.5.	Aplicación de la actividad.....	75
3.4.	Guía de preguntas orientadoras	91
4.	FASE DE REFLEXIÓN Y ANÁLISIS	92

4.1.	Análisis Didáctico	93
4.1.1.	Análisis de Contenido	93
4.1.1.2.	Proceso cognitivo de visualización.....	117
4.1.1.3.	Sistemas de representación.....	119
4.1.1.3.1.	Sistema de Representación Simbólico.....	119
4.1.1.3.2.	Sistema de Representación Gráfico.....	120
4.1.1.3.3.	Sistema de representación manipulativo	120
4.1.1.3.4.	Sistema de Representación Verbal.....	120
4.1.1.3.5.	Sistema de Representación Tecnológico o Visual.	121
4.1.1.3.6.	Relación entre los Sistema de Representación de la actividad del hidrocohete.	121
4.1.2	Análisis Fenomenológico	121
4.1.3	Análisis cognitivo.....	123
4.1.3.1.	Algunas perspectivas relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas y de la física.....	124
4.1.4	Análisis de Instrucción	126
4.2.	Participación del profesorado en espacios de enseñanza de los colegios.....	128
4.3.	Unidad Didáctica	132

4.4.	Respuestas a la guía de preguntas orientadoras.....	136
4.5.	Conclusiones	139
4.5.1.	Conclusión general	140
4.5.2.	Conclusiones referidas a los objetivos específicos	140
4.5.3.	Reflexiones y propuestas finales.....	141
5.	FASE DE COMUNICACIÓN O SOCIALIZACIÓN	144
5.1.	Estrategia de comunicación	144
5.2.	Diseño y elaboración de materiales para la socialización.	146
5.3.	Eventos de difusión.....	146
	BIBLIOGRAFÍA	148

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1. Muestra las fases que se seguirá durante la Sistematización	41
Cuadro No. 2. Cronología de la Experiencia didáctica del profesor desde 2009 hasta 2013.	54
Cuadro No. 3. Mapa de la ciudad de Cali y la ubicación de la comuna 22.	57
Cuadro No. 4. Muestra algunos de los exámenes y talleres de Movimiento Acelerado y Movimiento Parabólico que se trabajaron en el salón de clase durante la segunda parte de la actividad del hidrocohete.	89
Cuadro No. 5. Muestra algunas imágenes del lanzamiento del hidrocohete.	91

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No. 1. Muestra la pantalla correspondiente a coordenadas.....	66
Imagen No. 2. Muestra la pantalla correspondiente a velocidad.....	69
Imagen No. 3. Muestra la pantalla correspondiente a aceleración.	70
Imagen No. 4. Muestra la pantalla correspondiente a fuerza.....	71
Imagen No. 5. Muestra la pantalla correspondiente energía	72
Imagen No. 6. Muestra la información correspondientes a los derechos de autor del fabricante tales como: ubicación del software, fecha de modificación, autor, traductor y fecha de traducción.....	72
Imagen No. 7. Gráfica de la Función Cuadrática, distancia vertical contra tiempo.....	110
Imagen No. 8. Gráfica de la componente vertical de la velocidad contra tiempo.....	111
Imagen No. 9. Gráfica de la aceleración contra tiempo	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1. Seguimiento de las fases de la Sistematización de Experiencia por semana.....	44
Tabla No. 2. Preguntas, respuestas correctas de las secciones A, B y C del grupo 10-C.....	76
Tabla No. 3. Muestra las gráficas de las secciones A, B y C de las preguntas contestadas correctamente vs el número de la pregunta del grupo 10-C.....	78
Tabla No. 4. Muestra los Estándares de Competencias M.E.N, plan de estudio de la institución e inter-relación de los contenidos Matemáticas y Física.	102
Tabla No. 5. Ecuaciones y convenciones de la Función Cuadrática y los Movimientos Parabólicos y Tiro Vertical Ascendente	104

Sistematización de una experiencia didáctica que propone integrar algunos contenidos de las asignaturas de Física y Matemáticas de grado décimo mediante el uso de Tic



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

ACTA DE EVALUACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Tenga en cuenta: **1.** Marque con una **X** la opción escogida.
2. diligencie el formato con una letra legible.

TÍTULO DEL TRABAJO:	SISTEMATIZACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA QUE PROPONE INTEGRAR ALGUNOS CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS DE GRADO DÉCIMO MEDIANTE EL USO DE TIC							
Se trata de:	Proyecto	<input type="checkbox"/>	Informe Final	<input checked="" type="checkbox"/>				
Director:	Evelio Bedoya							
1er Evaluador:	Ángela María Gómez Vela							
2do Evaluador:	Octavio Augusto Pabón							
Fecha y Hora	Año:	2013	Mes:	10	Día:	30	Hora:	4:00 p.m
Estudiantes								
Nombres y Apellidos completos			Código		Programa Académico			
MANUEL ALBERTO MARINEZ CASTILLO			0636817		3487			

EVALUACIÓN					
Aprobado	<input checked="" type="checkbox"/>	Meritorio	<input type="checkbox"/>	Laureado	<input type="checkbox"/>
Aprobado con recomendaciones	<input type="checkbox"/>	No Aprobado	<input type="checkbox"/>	Incompleto	<input type="checkbox"/>
En el caso de ser Aprobado con recomendaciones (diligenciar la página siguiente), éstas deben presentarse en un plazo de _____ (máximo un mes) ante:					
Director del Trabajo		1er Evaluador		2do Evaluador	
En el caso que el Informe Final se considere Incompleto , se da un plazo de máximo de _____ semestre(s) para realizar una nueva reunión de evaluación el:					
Año:	Mes:	Día:	Hora:		
En el caso que no se pueda emitir una evaluación por falta de conciliación de argumentos entre Director, Evaluadores y Estudiantes; expresar la razón del desacuerdo y las alternativas de solución que proponen (diligenciar la página siguiente).					

FIRMAS:		
Director del Trabajo de Grado	1er Evaluador	2do Evaluador

RESUMEN

Durante el desarrollo del primer capítulo de este trabajo de grado, se plantea, algunos referentes teóricos los cuales se consideran para su redacción. También se realiza el planteamiento de la propuesta de Sistematización, en la cual se puede evidenciar el contexto sobre el ambiente en el que se desarrolla la propuesta, así como los participantes directos en la Sistematización de Experiencia. También se manifiesta el problema-eje de la Sistematización con sus respectivas justificaciones y antecedentes referidos a la propuesta de Sistematización, seguido de los objetivos generales y específicos donde se manifiesta la dirección en la cual se en causa este trabajo.

El segundo capítulo está el Marco Conceptual de referencia el cual se basa en rendir información necesaria para el desarrollo de este trabajo de grado que se fundamenta desde la modalidad de Sistematización de Experiencia. En este capítulo también se puede leer referentes relacionados con la Formación de Profesores de Matemáticas, los Organizadores del Currículo y el modelo local en marcado en los Lineamientos de la Educación Colombiana y el colegio actor de la experiencia. El Conocimiento Didáctico y Pensamiento Didáctico de la Matemática y de la Física junto con las características que se presentan en el Pensamiento Matemático y Físico están inmersos en este segundo capítulo.

Los capítulo anterior son indispensable para afrontar los capítulos que les preceden, como es el caso del capítulo tres; fase de Recuperación de la Experiencia particular del autor, donde se hallá el modelo metodológico de la Sistematización que realiza una breve introducción a lo que es una

Sistematización de Experiencia y la metodología de la Sistematización la cual manifiesta brevemente el cómo se desarrolla las fases de la Sistematización; la reconstrucción metódica y documentada de la experiencia, está presente en este capítulo con algunos comentarios particulares de la experiencia propia del atutor; la reconstrucción histórica que trata de la recopilación de la experiencia con sus hechos más relevante y significativos, pues para ellos se fundamenta en la recolección de la información y categorías que se pueden utilizar para este fin; luego de realizar la reconstrucción histórica le sigue la selección y desarrollo de la información recogida, donde manifiesta la forma como se desarrolla la actividad seleccionada de trabajo; la guía de preguntas orientadoras, es la sección con la cual cierra esta capítulo donde se encuentra los interrogantes que fueron surgiendo durante el desarrollo del trabajo de grado y que se contestan en el próximo capítulo, esta guía de preguntas orientadoras ayuda a aterrizar las conclusiones de este trabajo.

Fase de Reflexión y Análisis constituye el capítulo cuarto, aquí se realiza la continuación a la sección de Conocimiento y Pensamiento Didáctico de la Matemáticas y de la Física del capítulo dos, pues aquí en el cuarto capítulo es la prolongación del Marco Conceptual de Referencia con los diferentes análisis de la actividad de Sistematización como son el caso de Análisis de Contenido, Análisis Fenomenológico, Análisis Cognitivo y Análisis de Instrucción, los sigue la participación del profesorado en espacios de enseñanza de nuestros colegios, así la propuesta de una unidad didáctica que es considerada para el autor como la concreción de la actividad desarrollada durante el trabajo de grado en el proceso de Sistematización de Experiencia, luego se culmina la sección que quedó pendiente en el último ítem del capítulo tres, es decir 3.4. Guía de preguntas orientadoras. Según el modelo de Sistematización de Experiencia que se adoptó el cual se plantea en la sección 3.1.1. Las conclusiones del proceso de Sistematización están en marcadas en este capítulo, estas conclusiones manifiestan la relación existente que se pudo establecer con los objetivos tanto el general como los específicos.

Finalmente el capítulo cinco es la Fase de comunicación o socialización del proceso de Sistematización de la Experiencia particular, en este capítulo se encuentra la estrategia del cómo se dará a conocer este trabajo, también del diseño y elaboración del material con el cual se socializará este trabajo, de igual forma se manifiesta los evento de difusión del trabajo que se realizarán.

Palabras Claves: Formación de Profesores de Matemáticas **(FPM)**, Organizadores del Currículo **(OC)**, Modelo Local, Sistematización de Experiencia, Recuperación de la Experiencia, Unidad Didáctica **(UD)**, Socialización, guía de preguntas orientadoras, Análisis Didáctico **(AD)**.

INTRODUCCIÓN

El propósito general de este Trabajo de grado titulado “SISTEMATIZACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA QUE PROPONE INTEGRAR ALGUNOS CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS DE GRADO DÉCIMO MEDIANTE EL USO DE TIC”, es reflexionar de manera sistemática y fundamentada, tanto metodológica como conceptualmente, sobre una propuesta de diseño instruccional¹ que se ha venido desarrollando en los últimos cinco (5) años como docente de estas asignaturas en grado décimo en los colegios: Franciscano de Fray Damián González (4 años) y Bennett donde laboro actualmente.

De manera más concreta, se pretende realizar un *Análisis Didáctico* con propósitos formativos y de desarrollo Curricular, alrededor de algunos contenidos temáticos y procedimientos básicos de las dos asignaturas mencionadas, que conduzca a la Sistematización (Planificación, Implementación, Análisis y Evaluación) de una *Unidad Didáctica* integradora para el trabajo en el aula alrededor de los siguientes contenidos temáticos (Función Cuadrática y Movimiento Parabólico).

¹ Diseño Instruccional.- se entiende como un proceso sistemático, planificado y estructurado, que se apoya en una orientación psicopedagógica adecuada a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y que guarda coherencia con un modelo educativo dado. Este proceso responde a las necesidades institucionales en cuanto al modelo de formación que se pretende alcanzar, por lo que las formas de hacer diseño instruccional pueden ser tan variadas como pretensiones educativas se tengan (Universidad Veracruzana, 2013).

Para la fundamentación conceptual y metodológica de este trabajo de grado, así como para su concreción en la propuesta de la Unidad Didáctica en la que se integren y articulen contenidos temáticos de las dos asignaturas, se considerarán desarrollos teóricos y prácticos de la Didáctica de las Matemáticas (DM) y de la Didáctica de la Física (DF). En particular se tendrán en cuenta algunos desarrollos en el campo de la DM del grupo “Pensamiento Numérico y Algebraico” PNA: (Rico, 1997, 1998); (Gomez & Rico, 2002); Bedoya, 2002, 2008, 2013) sobre la Teoría de los Organizadores del Currículo, el Conocimiento Didáctico, Análisis Didáctico y la Formación de Profesores de Matemáticas (FPM) y en el campo de la DF desarrollos del grupo “Ciencia Educación y Diversidad” (García Arteaga, 2011, 2012) y de otros autores como Pérez (2003) entre otros.

El enfoque metodológico se basa en la propuesta de Sistematización de Experiencia Didáctica concebida como estrategia de formación y desarrollo profesional de los docentes de matemáticas así como de Desarrollo e Innovación Curricular e Instruccional (Bedoya, 2013). De acuerdo con esta propuesta, en el proceso de Sistematización el docente responsable del mismo, se apropia y desarrolla saberes y competencias profesionales, los cuales concreta en una propuesta Curricular y Didácticas que implementa en una institución educativa y en el aula de clases. El proceso metodológico de Sistematización se organiza en cuatro momentos o tempos a saber: I. De Preparación y Planificación general del trabajo y actividades. Formulación del problema de conocimiento, Objetivos y Modelo Metodológico de la Sistematización; II. Marco Conceptual de Referencia. Planteamiento de referentes teóricos curriculares; III. De Recuperación. Reconstrucción ordenada metódica y documentada de la Experiencia; VI. De Reflexión y Análisis general del proceso y en particular de la información recogida anteriormente. Análisis e interpretación de la información recogida en el capítulo anterior para luego sacar conclusiones al respecto; V. De Comunicación o Socialización. Redacción de la memoria escrita del trabajo.

1. PROPUESTA DE SISTEMATIZACIÓN

1.1. Propuesta de Sistematización

En este trabajo de grado se propone Sistematizar la práctica que se ha venido desarrollando entre el Colegio Franciscano de Fray Damian Gonzalez y el Colegio Bennett ubicado en la ciudad de Cali, en las asignaturas de Matemáticas y Física en grado 10° de educación media durante aproximadamente cinco (5) años. Más específicamente se propone Sistematizar la Experiencia Didáctica e instruccional relacionada con la implementación de una propuesta de enseñanza que articula los contenidos temáticos de Función Cuadrática en Matemáticas y de Movimiento Parabólico en Física, utilizando las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) y de representación múltiple, como instrumento mediador² que facilite no solo la articulación entre los contenidos temáticos ya descritos en las líneas anteriores, sino también la visualización y comprensión intuitiva de los contenidos temáticos y procesos relativos a los dos tipos de contenidos.

El propósito general del trabajo de grado es indagar por los conocimientos conceptuales, conocimientos procedimentales, las competencias, la Didáctica de la Matemática y la Didáctica de la Física, que el profesor tiene o necesita en el momento que realice la implementación de una propuesta Curricular y Didáctica como la que se pretende trabajar en este documento.

² Instrumento Mediador.- Las TIC se utilizan fundamentalmente como instrumentos mediadores de la interacción entre los estudiantes y los contenidos, con el fin de facilitar a los primeros el estudio, memorización, comprensión, aplicación, generalización, profundización, etc. de los segundos (Coll, Onrubia, & Mauri, 2007, pp.388)

Esta propuesta de Trabajo de Grado se desarrolla como requisito para optar al Título de Licenciado en Matemáticas y Física que otorga el Instituto de Educación y Pedagogía (IEP) de la Universidad del Valle (UV).

1.2. Contextos

Son diferentes los contextos en los que se enmarcan este trabajo de grado: Los contextos institucionales que se refiere a las siguientes instituciones de Educación Media de la ciudad de Cali, Colegio Franciscano de Fray Damián González y Colegio Bennett; los contextos curriculares se refieren a las tres concreciones curriculares siguientes: Currículo propuesto por el M.E.N de las áreas de Matemáticas y de Ciencias Naturales particularmente en Física, Currículo de las áreas y asignaturas de Matemáticas y de Física en las instituciones educativas anteriormente mencionadas; y las concreciones curriculares en las aulas correspondientes a las asignaturas que se trataran en este trabajo, lo cual incluye textos, materiales, TIC, actividades y demás medios utilizados por el profesor y los estudiantes en los procesos de planeación, instrucción, construcción, aplicación y evaluación de los contenidos temáticos disciplinares.

Las normas colombianas consultadas que definen, regulan, dan pautas y enmarcan el diseño del currículo en los diferentes establecimientos educativos del país son, entre otras directamente las siguientes: Ley General de Educación, Ley 115 de 1994; Decreto 1860 de 1994; Resolución 2343 de 1996; Decreto 1290 de 2009; Lineamientos Curriculares de las diferentes áreas; Estándares Básicos de Competencias en diferentes áreas, en el caso particular de este trabajo de grado Matemáticas y Ciencias Naturales..

1.3. Participantes

Los principales actores o participantes tanto de las prácticas como de la Sistematización de la Experiencia Didáctica son.

Estudiantes de grado 10°: de las dos instituciones educativas.

Nombre de la institución: Colegio Franciscano de Fray Damián González.

Localización: km4 Vía Puerto Tejada.

Nombre de la institución: Colegio Bennett

Localización: Avenida Cascajal, Calle Alférez Real, Ciudad Jardín, Cali.

Condiciones históricas relevantes para entender el contexto de la

población: Ambos colegios han tenido muy buenos resultados en los procesos educativos y prestigio en la ciudad; sus avances en el campo educativo han sido reconocidos en el contexto de la “Formación de Personas Integrales”. Sus plantas físicas son acordes a la proporción del número de estudiantes, dotadas de los elementos necesarios y suficientes para el desarrollo de tal labor. Ver anexo 1.

La población de estudiantes está enmarcada económicamente entre los estratos 3 a 6. Los resultados de las Pruebas Saber 11 los han ubicado en la categoría de superior y muy superior durante los últimos 6 años, ambos están certificados con la norma de calidad de la educación ISO 9001. El Colegio Bennett es un colegio bilingüe donde parte de su población docente son bilingüe, unos extranjeros y otros locales.

El Profesor Evelio Bedoya Moreno, *Ph.D.*, del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad de Valle que funge como tutor y director del Trabajo de Grado.

El estudiante Manuel Alberto Marín Castillo, de la Licenciatura de Matemáticas y Física del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, y profesor de Matemática y Física de grado 10° en las instituciones de Educación

Media donde tienen lugar las prácticas docentes, es el principal responsable del Trabajo de Grado.

1.4. Planteamiento del problema—eje de la Sistematización

Frecuentemente los profesores que enseñan Matemática y/o Física, se les presenta con algunos de sus estudiante una falta de reconocimiento comprensivo de la relación existente entre la Matemática y la Física, porque algunos de los estudiantes no identifican que ambas asignaturas se relacionan, otros saben que están relacionadas pero no saben bien como trabajar entre ellas y un grupo minoritario tiene la comprensión de este hecho más claro, por ejemplo, la asignatura de Física se apoya en la Matemáticas para dar explicación de porqué y el cómo del suceso de los fenómenos de la naturaleza, entre ello se puede citar las características, movimiento parabólico³, el tiro vertical, el movimiento circular entre otros. Con el apoyo de las Matemáticas se puede sustentar algebraicamente características, tal es el caso de la altura máxima, distancia horizontal máxima, tiempo de vuelo de una partícula, velocidad en la componente vertical con valor cero en el punto más alto, entre otros que poseen los movimiento parabólicos y tiro vertical. Matemáticas utiliza problemas de movimiento acelerado (calidad libre) para explicar la aplicación de los conceptos de derivada e integrales desde una función cuadrática se pasa a una función lineal y luego a una función constante a través de la aplicación de los métodos de derivación, también los profesores pueden hablar del cambio de variables dependiente e independientes, pendientes y términos independientes. En cualquiera de los dos casos explicados los estudiantes vienen a realizar la asociación de la integración de los conceptos cuando el profesor se lo hace explícito en su discurso de clase, manifiesta y explica, aun así cuando se está dando a conocer los enunciados los estudiantes afirman “profe pero eso es de física”, “profe eso que está dictando acaso no es de matemáticas”, “porqué estamos viendo matemáticas en la hora de física” y

³ Se relacionan estos movimientos porque tienen estrecha relación con el desarrollo de este trabajo de grado.

viceversa, entre otras afirmaciones. Es por lo anterior que surge la preocupación del que debe hacer el profesor para empezar a solucionar esta dificultad.

Atendiendo a lo anterior el problema-eje que guiará el desarrollo del proceso de Sistematización consiste en indagar y reflexionar (realizar un Análisis Didáctico) con propósitos formativos acerca de los conocimientos conceptuales, conocimientos procedimentales y competencias que un profesor de Matemáticas ó Física de educación media debe movilizar cuando se propone implementar o desarrollar una propuesta de diseño instruccional y Didáctica que articule determinados contenidos temáticos de estas dos asignaturas utilizando TIC como recurso mediador de diferentes registros de representación y de procesos de visualización y comprensión de los contenidos temáticos y procedimientos matemáticos y físicos involucrados.

De acuerdo con esto, con el fin de orientar la reflexión y el desarrollo de la Sistematización en torno a la Experiencia referida a este problema, se formula la siguiente pregunta problema:

¿Qué conocimientos, saberes o competencias relacionados con los contenidos temáticos, de las asignaturas Matemáticas (Función Cuadrática) y Física (Movimiento Parabólico) debe movilizar un profesor para realizar una propuesta didáctica que integre estos dos tipos de contenidos temáticos, utilizando TIC como recurso mediador de diferentes registros como son el caso de, representación, de visualización y de comprensión?

1.4.1. Justificación y antecedentes de la Sistematización

1.4.1.1 Justificación

Frases de los estudiantes como “esa materia no la entiendo”, “Física, que pereza”, “¿quién inventó la Matemáticas y la Física?”, “¿cómo les puede gustar las matemáticas?”, “¿para qué me sirve esto si no voy a estudiar nada relacionado con números?”, son, entre otros, comentarios similares que los estudiantes manifiestan frecuentemente y que se pueden considerar reflejo de las dificultades,

obstáculos y en general problemas que se presentan, no solo en estos dos colegios en los cuales se desarrolla este trabajo de grado, sino también, se podría decir, que estos interrogantes se manifiestan en la mayoría de los colegios de Cali y probablemente de todo el país.

Estas asignaturas, a pesar de ser fundamentales y obligatorias en las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales al nivel de la Educación Media, y que se enseñan en algunos cursos de la educación básica, media académica, en muchos colegios, llama la atención y genera algunos interrogantes al profesor en relación con estas actitudes y comentarios de los estudiantes: ¿Por qué estas asignaturas generan estas actitudes y comentarios desfavorables en los estudiantes?, ¿Qué puede hacer el profesor para tratar de mejorar estas actitudes y pensamientos de los estudiantes?, ¿Qué actividades académicas o curriculares puede desarrollar el profesor durante la ejecución de las clases con el fin de ayudarles a mejorar esas actitudes y pensamientos e intentar conseguir que puedan asumir estas asignaturas con más naturalidad, con actitud positiva y que puedan así aprovechar mejor su Formación Inicial?

A lo planteado anteriormente se le une el pensamiento de algunos estudiantes que no asimilan que estas asignaturas están relacionadas en sus procesos y explicaciones de fenómenos, es decir, algunos estudiante conciben la Matemáticas como una isla independiente de la Física y viceversa. Algunos estudiantes no asocian claramente que un profesor de Matemáticas pueda enseñarle conceptos de Física y que un profesor de Física no le puede enseñar conceptos de Matemáticas. Estos planteamientos manifestados merecen una reflexión y acción pertinente por parte de los maestro que son participes directos en el proceso de formación de los estudiantes.

La implementación de actividades curriculares y didácticas previamente seleccionadas, analizadas, y estructuradas con el fin de empezar a dar solución a las dificultades ya referidas, son estrategias que tienen como objeto que los estudiantes puedan identificar la importancia de estas asignatura en los las diferentes etapas de sus vidas (académica, laboral, social, personal y familiar) y

como se integran mutuamente, promoviendo de alguna forma la integración entre las asignaturas así como el conocimiento.

1.4.1.2. Antecedentes personales

Con la inserción de las TIC en el campo de la Educación, se han desarrollado diversos softwares orientados, principalmente, a elaborar presentaciones multimediales que sirvan de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje en diferentes asignaturas o áreas del conocimiento. En algunos casos y ante la dificultad histórica que determinados aprendizajes han presentado, se han desarrollado softwares de aplicación específica; tal es el caso del área de las ciencias tanto de la Matemáticas como de la Física, que cuentan con algunos recursos informáticos que han sido creados con la intención de facilitar la construcción del conocimiento por parte del estudiante.

Como diseñador instruccional de medios y parte del equipo de desarrollo del departamento de medios educativos de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), nos corresponde a menudo -además de una permanente actualización en términos de los recursos tecnológicos disponibles- sugerir el uso de determinados medios y de procedimientos metodológicos para la utilización efectiva de éstos, sin contar con antecedentes más consistentes que la propia experiencia o la simple intuición. (Tello Gallardo & Silva Aguillar, 2006)

El diseñador instruccional es el encargado de aplicar lo indagado, investigado, experimentado en los ambientes educativos con el fin de la implementación de formas curriculares, didácticas a través de una secuencia de pasos establecidos, la implementación de las estrategias instruccionales deben ser monitoreadas tanto su aplicación como su asimilación o asimilación por parte de los estudiantes.

En la búsqueda y revisión de información sobre estudios que den cuenta de los beneficios de estos recursos informáticos, se encuentran antecedentes que advierten que, por un lado, se están empleando métodos y materiales innovadores, pero por otro, se ignora cómo éstos son asimilados por los

aprendices, “lo que puede ocasionar el refuerzo de pensamientos y actitudes que justamente se están intentando superar” (Araujo, 2002).

Por la anterior es importante considerar la formación de profesores en la incorporación de estos recursos instruccionales en el aula.

Son muchos los interrogantes que se presentan en el camino de la formación de profesores frente a este repertorio de recursos en constante expansión, y que requieren respuestas fundadas en la investigación (Pérez Matzen, 2003).

La formación de profesores y la incorporación de recurso instruccionales y tecnologías deben ir acompañados de seguimiento para evaluación constante de estas actividades para que existan las posibilidades de mejoras y toma de evidencias.

Por su parte, las instituciones formadoras de educadores invierten en recursos que suponen efectivos para apoyar el aprendizaje; sin embargo, es poca la evidencia empírica de dicha efectividad que oriente las decisiones (Tello Gallardo & Silva Aguillar, 2006).

1.4.1.3. Antecedentes didácticos

Tomando como referencia las descripciones y reflexiones anteriores se propone realizar un análisis de la Práctica o Experiencia descrita con un marco de Didáctica de las Matemáticas, y de la Didáctica de la Física, usando TIC con base en algunos trabajos y desarrollos que se han realizado sobre esta temática.

En la continua búsqueda y revisión inicial de literatura y de trabajos relacionados con lo que se desea realizar, se encontraron algunos documentos que se refieren a la idea que se desea transmitir, los cuales se listaran a continuación:

La presente investigación pretende indagar en una forma de replantear el curriculum de básica, que ponga el acento en un aprendizaje matemático entendido como sinónimo de *hacer matemáticas*, esto es, como un *proceso de estudio* de problemas auténticos y cercanos a la vida de los estudiantes que, partiendo de la *exploración* de dichos problemas, se produce la

necesidad de construir conceptos matemáticos, algoritmos o técnicas, argumentos y/o demostraciones. Postulamos que dicha reformulación del curriculum es posible a partir de un enfoque basado en competencias matemáticas. Así, nuestra investigación pretende identificar, en las tareas matemáticas implícitas de los programas de estudio de matemática del primer ciclo básico, las competencias matemáticas asociadas a ellas, y sus respectivos niveles de complejidad (Espinoza Salfate, y otros, 2009, pp. 3).

Por lo anterior se puede decir que el ciclo básico es la base para la formación de los estudiantes, y es donde la didáctica de las matemáticas y de la física hacen su participación en gran proporción al igual que en los otros años de escolaridad.

La didáctica de las ciencias desde hace algún par de décadas ha empezado a ser considerada como una disciplina autónoma, en gran medida debido a que se ha fundamentado desde argumentos teóricos independientes, con sus propios métodos y objetos de investigación consolidados a partir de la epistemología, la historia de las ciencias y la psicología de la educación. De la misma forma lo ha hecho la Didáctica de la Física, en la medida en que investigaciones recientes la han caracterizado como una disciplina autónoma que cuenta con sus propios objetos de estudio, al igual que unas metodologías de investigación, y un marco conceptual que la fundamenta en proceso de construcción (Aragón & Marín Santamaria, 2010).

La didáctica de la Matemáticas está estrechamente ligada a la formación de inicial de profesores.

El trabajo que presentamos es un estudio evaluativo sobre formación inicial y formación didáctica de futuros profesores de matemáticas de enseñanza secundaria. Se concreta en el diseño, planificación, implementación y evaluación de un **programa de formación curricular**, orientado hacia la reflexión conjunta por parte de todos los participantes, sobre sus maneras de concebir, tanto el conocimiento matemático sobre las funciones

considerado como un sistema o estructura conceptual, como sobre sus metodologías de enseñanza (Bedoya E. , 2002)

Tanto la Didáctica de la Matemáticas y la Didáctica de la Física es de gran importancia en la construcción, ejecución y análisis de actividades así como de unidades didácticas.

El problema de las unidades didácticas.- Cuando el profesor inicia la puesta en práctica de las directrices curriculares con un grupo concreto de alumnos necesita tomar una serie de decisiones de carácter general. Estas decisiones se concretan mediante criterios para la selección, secuenciación y organización de los contenidos; criterios para la organización, desarrollo y control del trabajo en el aula; prioridades en el proceso de construcción del conocimiento y en la asignación de significados por parte de los alumnos; y, finalmente, criterios para valorar los logros en el aprendizaje y para el tratamiento adecuado de los errores (Rico L. , 1997a)

La aplicación de una actividad académica curricular requiere de algunas competencias que debe poseer el profesor para una adecuada ejecución, pues de lo contrario puede con llevar a confusiones en el alumnado

Los contextos donde se desarrolla el trabajo pedagógico, además, son cada vez más complejos. El maestro de hoy ya no es dueño de la verdad ni del saber absoluto, una característica que le confería una indiscutible autoridad frente a los padres, tutores o encargados de las primeras décadas del siglo XX. Como subraya el catedrático español José Gimeno Sacristán, muchas familias de los alumnos de hoy tienen mayores competencias que el docente; y en una abrumadora mayoría de casos, los chicos que se sientan a escucharlo en el aula manejan con mayor habilidad que él las nuevas tecnologías. Tal vez por primera vez, una generación posea más conocimientos en una determinada materia que sus propios docentes. Sin embargo, una redefinición del rol de maestros y profesores puede relegitimarle y garantizarle su lugar en el aula como agente de transmisión de valores y contenidos (Rosemberg, 2011).

1.4.1.4. Antecedentes curriculares

Las instituciones de educación legalmente constituida en Colombia están regidas por normas y reglas impuestas por el Ministerio de Educación Nacional, desde los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias que el M.E.N propone en las diferentes áreas y sus respectivas asignaturas, de los distintos campos del conocimiento encontramos que en particular en las áreas de Matemáticas (Funciones cuadráticas) y Ciencia Naturales (Biología, Física, Química), particularmente en Física, la *Cinemática*⁴ es un componentes de Física, que encontraremos en este Trabajo de Grado ubicados en la Educación Secundaria (Media Académica) específicamente en grado 10°. Estándares Básicos de Competencias de Matemáticas (MEN, 2012), Ciencia Naturales (MEN, 2012), Matemáticas Lineamientos Curriculares (MEN, 1998). Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (MEN, 1998), son los referentes que se tendrán presenta para el desarrollo de la propuesta de Sistematización en este trabajo de grado.

“Se tendrá en cuenta algunos trabajos en los cuales se han tocado factores que son relevantes en la realización de una propuesta de Sistematización de experiencias didácticas” (Bedoya, 2013).

En los Organizadores del Currículo de Matemáticas reseña del libro “ (Rico, y otros, 1997)”. Presenta una breve aproximación de lo que son los Organizadores del Currículo “vamos a llamar Organizadores a aquellos conocimientos que adoptamos como componentes fundamentales para articular el diseño, desarrollo y evaluación de Unidades Didácticas”. El propósito de estos organizadores es el de aportar a la estructuración del Conocimiento Didáctico sobre cada uno de los contenidos del Currículo de Matemáticas. En el caso de este trabajo en las asignaturas de Matemática y Física.

⁴ “Rama de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos sin importar que lo produce” (Valero, 1994)

1.4.1.5. Antecedentes históricos

En este apartado se plantea algunas de las concepciones históricas de los contenidos temáticos de Función, Movimientos Parabólicos que se tendrán en cuenta para la elaboración de este trabajo:

Historia del concepto de función. La noción de una Función aparece por primera vez en una forma más general durante el siglo XIV en las escuelas de Filosofía natural de Oxford y París.

Galileo estaba empezando a entender el concepto aún con mayor claridad. Sus estudios sobre el movimiento contienen la clara comprensión de una relación entre variables. De nuevo otra parte de sus matemáticas, muestra que estaba empezando a captar el concepto de mapeo entre conjuntos. En 1638 estudió el problema de dos círculos concéntricos con centro O , el círculo más grande A con diámetro del doble que el círculo más pequeño B . Pero al tomar cualquier punto P sobre el círculo A entonces PA corta al círculo B en un punto. Así Galileo había construido una función que mapeaba cada punto de A sobre un punto de B . De modo similar, si Q es un punto sobre B entonces el segmento OQ resultante corta al círculo A en exactamente un punto. De nuevo tiene una función, esta vez de los puntos en B hacia los puntos en A . Aunque la circunferencia de A sea el doble de la circunferencia de B , ambas tienen el mismo número de puntos. También produjo la correspondencia uno-a-uno estándar entre los enteros positivos y sus cuadrados, la cual (en términos modernos) daba una bisección entre N y un subconjunto propio.

Casi al mismo tiempo que Galileo llegaba a estas ideas, Descartes introducía el álgebra a la geometría en *La Géometrie* (La geometría). Afirma que una curva puede dibujarse al permitir que una línea tome sucesivamente un número infinito de valores distintos. Esto de nuevo lleva el concepto de función a la construcción de una curva ya que Descartes está pensando en términos de la magnitud de una expresión algebraica que

toma infinitos valores como en que la magnitud a partir de la cual se compone la expresión, toma un infinito número de valores

Detengámonos por un momento antes de llegar a la primera vez que se usó la palabra 'función'. Es importante entender que el concepto se desarrolló con el paso del tiempo; su significado fue cambiando y también fue siendo definido con mayor precisión a través de los años. Ya hemos sugerido que una tabla de valores, aunque defina una función, no es pensada necesariamente por su creador como una función. Los primeros empleos de la palabra 'función' sí encapsulaban ideas del concepto moderno pero de manera mucho más restrictiva.

Como tantos términos matemáticos, la palabra función fue usada por primera vez con su significado no-matemático. Leibniz escribió en agosto de 1673 de:

[...] otros tipos de líneas que, dada una figura, llevan a cabo alguna función. Johann Bernoulli, en una carta a Leibniz escrita el 2 de septiembre de 1694, describe una función como:

[...] una cantidad formada de alguna manera a partir de cantidades indeterminadas y constantes.

En un artículo de 1698 sobre problemas isoperimétricos, Johann Bernoulli escribe sobre 'funciones de ordenadas'. Leibniz le escribió a Bernoulli diciendo:

[...] Me agrada que use el término función en el mismo sentido que yo.

Era un concepto cuya introducción sucedió en el momento ideal en lo que respecta a Johann Bernoulli ya que estaba estudiando problemas de cálculo de variaciones en cuyas soluciones aparecen funciones. Para mayor información sobre cómo el autor considera que el cálculo de variaciones es la Teoría Matemática que se desarrolló más en conexión con el concepto de función.

Se puede decir que en 1748 el concepto de función saltó a la fama en Matemáticas. Esto se debió a Euler quien publicó -Introductio in analysin

infinitorum- en el año en que hace central el concepto de función en su presentación del análisis. Euler definió una función en el libro como sigue:

“Una función de una cantidad variable es una expresión analítica compuesta de cualquier manera a partir de la cantidad variable y de números o cantidades constantes” tomado de (Escandón Martínez, 2013).

Concepciones del movimiento de los cuerpos. Uno de los primeros en realizar sus aportes y afirmaciones sobre la Física fue el filósofo griego Aristóteles (384 a. C. – 322 a. C.) cuando afirmaba “todas las cosas están constituidas por cuatro elementos fundamentales: fuego, agua, tierra y aire. El peso de un cuerpo está determinado por la proporción que contiene de cada uno de ellos. Así como, el peso determina el estado de movimiento “natural” de las cosas: hacia abajo los más pesados (compuestos principalmente por tierra y agua), hacia arriba los más livianos (cuyos principales componentes son el fuego y el aire)”. El eminente Filósofo Griego también decía Para que un cuerpo adquiriera una velocidad, es necesario aplicar una fuerza mayor a la resistencia, es decir, el cuerpo en movimiento adquirirá una velocidad proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la resistencia. En este tiempo la resistencia era considerada como uno pensamiento intuitivo que es lo que actualmente se conoce como fuerzas de rozamiento.

En la doctrina Aristotélica se criticó fuertemente el cómo caían los cuerpos en la cercanía de la tierra, él decía que los cuerpos caen con una velocidad proporcional a su peso por ejemplo si se sueltan objetos de distinto peso desde una misma altura el tiempo de caída sería inversamente proporcional a su peso. Afirmación que era errada pues al dejar caer cuerpos de la misma forma y masas distintas se ratificaría la inexactitud de esta afirmación. (Cardall & Daunt, 2013)

“Después de más o menos 2.000 años Luego de los trabajos de Alhacen, Avicena, Avempace, al-Baghadadi, Jean Buridad, Galileo, Descartes, Isaac Newton entre otros, se aceptó que la física de Aristóteles no era correcta o viable” (Smoot,

2013), la Física Aristotélica continuo entre la comunidad hasta el siglo XVII. Entre los anteriores los trabajos de Galileo e Isaac Newton fueron los más claros científicamente demostrados para modificar las afirmaciones aristotélicas.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

En este trabajo se propone describir e interpretar los conocimientos, saberes o competencias disciplinares, didácticas y de Sistematización de Experiencias docentes, que un profesor de Matemáticas y Física de grado 10° moviliza cuando desarrolla o implementa una propuesta Didáctica que integre y articule los Contenidos temáticos correspondiente a Matemáticas y Física anteriormente referidos, utilizando TIC, como instrumento mediador de registros de representación múltiple y de visualización de estos contenidos; así como se propone en este trabajo de grado de Sistematización de Experiencias.

1.5.2. Objetivos específicos

O.1. Formular una propuesta de un modelo local (salón de clase) de Análisis Didáctico basado en la visualización, la modelación y la comprensión intuitiva e integradora de contenidos temáticos fundamentales referidos al Movimiento Parabólico, en física y de Función Cuadrática en Matemáticas, usando TIC en grado décimo.

O.2. Proponer una Unidad Didáctica que permita o facilite al profesor de Matemáticas y de Física de grado décimo concretar los desarrollos realizados en el objetivo anterior, en la Planificación y ejecución instruccional en el aula.

2. MARCO CONCEPTUAL DE REFERENCIA

2.1. Formación de Profesores de Matemáticas

Durante el desarrollo histórico del proceso de Educación, son un gran número de expertos que han formulado y desarrollado propuestas curriculares a lo largo del amplio y extenso campo de la Educación Matemática, donde han considerado la formación de profesores como un factor indispensable en los procesos didácticos de Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación de las matemáticas. Fundamentado en lo anterior se puede decir que la Formación de Profesores de Matemáticas (FPM) se constituyó como un campo de estudio dentro del área específica de la Educación Matemáticas.

Los siguientes son algunos de los expertos que ha realizado aportes significativos sobre la FPM entre los cuales tenemos: Bedoya (2002), Rico (1997), (Gimenez, 1997), (Sanchez, 1997) y Llinares (1991) entre otros, han desarrollado investigaciones, trabajos, publicaciones, después de una detallada revisión documental en esta área (FPM), proponen clasificarla y considerarla de acuerdo con dos dimensiones complementarias y sus respectivas categorías para cada una:

1. El proceso de aprendizaje de la enseñanza de las matemáticas por parte del profesor

- Aspectos y procesos cognitivos del profesor
- Aspectos y procesos relacionados con el Aprender a Enseñar

2. El Conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal del profesor de Matemáticas

- Conocimiento de la asignatura
- Conocimiento del Currículo
- Conocimiento Didáctico de Contenido

Atendiendo a la importancia de las dimensiones y categorías anteriores (Bedoya, 2002) propone la integración de forma sistemática para la reconstrucción o complemento del Currículo teniendo en plena consideración las siguientes categorías de trabajo y análisis, claro está, con el soporte o fundamento del grupo de Pensamiento Numérico y Algebraico (PNA) (Rico L. , 1996).

- A. Modos de entender, concebir y utilizar el Conocimiento Matemático
- B. Concepciones sobre el aprendizaje de las matemáticas
- C. Modos de entender y realizar la enseñanza de las matemáticas
- D. Modos de valorar (evaluar) y monitorear los procesos de Enseñanza
- E. Modos como las anteriores categorías se conciben en los currículos de matemáticas.

La Formación inicial y La Formación Didáctica de los profesores de Matemáticas son de suma importancia durante el desarrollo de este trabajo pues son parte integrada de la formación de profesores de Licenciatura de Matemáticas y de Física. Para (Llinares & Sanchez, 1990); (Garcia Blanco, 1996); (Flores, 1998), los siguientes: Referentes al aprendizaje de la enseñanza, Relacionadas a la práctica profesional, Referidas a cuestiones psicológicas, Son la clasificación de los estudios sobre Formación Profesional del Profesor de Matemáticas.

Si nos ubicamos en lo *referentes al aprendizaje de la enseñanza*, (Wilson, Shulman, & Richter, 1987) consideran importante los trabajos sobre el Conocimiento del profesor y sobre su Formación inicial de acuerdo con una

clasificación, basada en los componentes del Conocimiento Profesional base y proceso de razonamiento Pedagógico del profesor el cual tiene que ver con comprender, transformar, instruir, evaluar, reflexionar. En cuanto a lo *relacionado a la Práctica Profesional* se puede enmarcar de la siguiente manera: Conocimiento de la materia específica, Conocimiento Curricular y Conocimiento de contenido Pedagógico.

- ✓ Para Llinares y Sánchez (1990), García – Blanco (1996), Flores (1998a,b) y Rico (1997a,b) el Conocimiento del Contenido Matemático es análogo a Referentes al aprendizaje de la enseñanza donde manifiestan tres dimensiones del Contenido Matemático escolar:
 - Conocimiento disciplinar, sistema o estructura conceptual.
 - Conocimiento Epistemológico y Fenomenológico del Contenido Matemático
 - Actitudes y creencias sobre el conocimiento relativo a este Contenido Matemático.
- ✓ El Conocimiento sobre el Currículo son análogo o relacionadas a la Práctica Profesional y se refiere al nivel de conocimiento que tiene el profesor para poder diferenciar y tratar con las diferentes dimensiones del currículo y poder planificar así como razonar sobre el funcionamiento del esquema curricular y su propósito. (Rico, Castro, & Coriat, 1997 Capítulos I y II) y Rico (1998). En otras palabras se puede decir que es un programa o plan de formación que se preocupa por situaciones relacionadas con el conocimiento matemático y a los procesos asociados al aprendizaje, enseñanza y evaluación es importante identificar: lo conceptual, cognitivo, ético, formativo y político-social de esta estructura curricular comprendida como plan de formación.

El Conocimiento Didáctico asociado al Contenido Matemático se relaciona con *Referidas a cuestiones psicológicas* este estudio es distinguido como Conocimiento Didáctico (CD) el cual tiene inmerso los dos apartado inmediatamente anteriores, El CD está formado por el Conocimiento que se centra en las matemáticas escolares donde se relaciona la enseñanza y aprendizaje para brindar respuesta a problemas de comunicación y comprensión. Rico (1997. pp.

15-38) plantea las siguientes dimensiones para articular el CD del Contenido Matemático:

- Dimensión estructural y formal
- Dimensión Histórico – Epistemológica
- Dimensión Fenomenológica
- Dimensión Cognitiva
- Dimensión Representacional
- Dimensión heurística, desde la detección, planteamiento y resolución de problemas
- Dimensión Modelizadora
- Dimensión Mediacional e Instrumental o Tecnológica.

2.1.1. El diseño y ejecución de actividades didácticas⁵

Los Estándares Curriculares (NCTM, 2000) sostienen que los alumnos aprenden con las experiencias que proporcionan los profesores. Asimismo, los referidos estándares aluden a las exigencias en el profesor para lograr que los alumnos aprendan en el acto de enseñar. Con ello se pone de manifiesto que la Formación de los profesores es una tarea compleja que requiere tomar en cuenta, entre otros, aspectos como la Planificación de las actividades didácticas.

En la Planificación de las actividades didácticas se pone de manifiesto la competencia en el desempeño profesional del profesor de matemáticas; de allí que uno de los objetivos de la Formación inicial de profesores consista en proporcionarles el Conocimiento Didáctico necesario sobre el que basar esa competencia. Para diseñar y elaborar las actividades didácticas, el profesor realiza un Análisis Didáctico de los contenidos matemáticos a

⁵ *Me permito citar esta apartado completo con el respecto personal, académico y profesional que le tengo al Doctor Evelio Bedoya, Maestro que es mi director de Trabajo de Grado y me dio su respectiva autorización, este inciso en su Tesis Doctoral Formación inicial de profesores de matemáticas: enseñanza de funciones, sistemas de representación y Calculadoras Graficadoras 2002 en su Capítulo II se ajusta adecuadamente a los fines de mi trabajo con la respectiva restricción a los modelos nacionales o del MEN.*

enseñar a partir de los Organizadores del Currículo. En ese Análisis Didáctico se pone en juego el Conocimiento y Competencia de quien está diseñando la actividad (Gómez & Rico, 2002). Para proporcionar formación y competencia didáctica a los futuros profesores de matemáticas, en la Universidad de Granada se ofrecen asignaturas relacionadas con el campo disciplinar de didáctica de la matemática, específicamente en la asignatura didáctica de la matemática en el bachillerato. El objetivo general de esta materia pretende que el futuro profesor adquiera conocimientos, habilidades y destrezas para planificar la enseñanza de las matemáticas escolares. Es decir, que el profesor en formación incremente su Conocimiento Didáctico mediante el estudio de nociones y contenidos temáticos propios de la Didáctica de la Matemática. Este conocimiento propio de la disciplina Didáctica de la Matemática, en este trabajo se concreta en los contenidos de la asignatura mencionada integrada con la Física, los contenidos temáticos básicos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas escolares y los Organizadores del Currículo, nociones todas ellas que soportan teóricamente la asignatura Didáctica de la Matemática en el bachillerato.

Cuando diseña actividades didácticas el profesor utiliza conocimientos vistos en la asignatura didáctica de la matemática que le sirven de base para la toma de decisiones en dicha elaboración. En Educación Matemática, Rico (1997b) denomina a esos conocimientos *Organizadores del Currículo*, los cuales forman parte de la Formación Didáctica que se les brinda a los futuros Profesores de Matemáticas en la Universidad de Granada. (Bedoya E. , 2002)

Esa formación aporta Competencias Didácticas para realizar el Análisis Didáctico a partir de los Organizadores del Currículo, lo cual favorece la concreción de la actividad en una Unidad Didáctica que en el caso particular de este trabajo se tratará en los dos capítulos siguientes.

Para el diseño y elaboración de actividades didácticas pueden tenerse en cuenta los objetivos, los contenidos, la metodología y la evaluación. (Segovia & Rico , 2001), aportan recomendaciones para cada una de estas dimensiones curriculares. Entre los objetivos sugieren aquellos que se relacionen con prioridades en el dominio conceptual y procedimental, así como la competencia en la ejecución del proceso de modelización y el empleo de recursos tecnológicos...

... Entre los contenidos sugieren establecer contenidos que permitan acudir a las competencias en la ejecución de tareas de modelización. En cuanto a la Metodología, producto del Análisis Didáctico con los Organizadores del Currículo, sugieren: a) seleccionar situaciones que contribuyan a la ejemplificación de los contenidos matemáticos de cada tema, b) plantear conflictos cognitivos y estrategias para su superación, c) diseñar tareas que favorezcan el aprendizaje cooperativo y la discusión de los significados asociados a los contenidos temáticos y d) establecer propuestas para motivar a los alumnos por el tema. Finalmente, para la evaluación recomiendan el planteamiento de tareas abiertas para valorar la comprensión global y las estrategias de alto nivel, entre otros.

Las recomendaciones anteriores dadas por Segovia & Rico (2001) orientan el análisis de las producciones de los participantes del programa MCA. Además se incorporan las sugerencias al respecto, de (Cathcart & Horseman, 1997), (Galbraith & Haines, 1998), Gómez & Rico (2002), (Puig, 1997) y (Socas, 1997), entre otros.

2.2. Organizadores del Currículo

“No se reduce a la selección de un conjunto de contenidos temáticos y procedimientos sobre un tema matemático determinado, sino que incorpora otras informaciones que aportan diferentes sentidos al conocimiento matemático y lo enriquecen” (Rico, 2007; Segoviay, Rico, 2001).

Según lo anterior los Organizadores del Currículo son mucho más que las actividades de diseño, Planificación, desarrollo de unidades didácticas que realizan los profesores, es por eso que se puede considerar a los Organizadores

del Currículo: como un organizador que debe ofrecer un Marco Conceptual para la enseñanza de las Matemáticas, un espacio de Reflexión que muestre la complejidad de los procesos de transmisión y comprensión del Conocimiento Matemático y unos criterios para abordar y controlar esa complejidad... “Los Organizadores han de ubicar las distintas opciones de los profesores para la Planificación, gestión y Evaluación de unidades didácticas. El Conocimiento Didáctico sobre cada uno de los contenidos del Currículo de Matemáticas ha de quedar estructurado mediante la aportación que hace cada uno de los organizadores a dicho contenido” (Rico, 1997).

Para ampliar el panorama de lo anterior se propone la siguiente definición siendo esta una parte de importancia de esta sección:

Currículo.- “el conjunto de conocimiento y actividades que estructuran y se estructuran en un plan de formación” (Bedoya, 2002 basado de Rico, 1997).

Siendo más claro el currículo se puede categorizar como:

- Un conjunto de personas a formarse (profesores y estudiantes).
- Tipo de formación propuesta de acuerdo a necesidades identificadas (nivel de escolaridad, áreas enfoque).
- Institución que propone la Formación (centros de formación).
- Criterios y estrategias de control y valoración de la propuesta (SIE “Sistema Institucional de Evaluación” de cada centro de formación).
- Competencias profesionales de profesores.
- Funciones de alumnos.

Además se puede resumir diciendo que los profesores, el conocimiento, el alumno y la institución son los actores principales del Currículo (Rico, 1998) tomado de (Romberg, 1992).

2.3. Modelos locales de Organizadores del Currículo

En este apartado trataré lo relacionado con lo que se entiende por modelo local de Organizadores de Currículo.

Un modelo local de Organizadores del Currículo debe contener los siguientes ítems: Un diseño curricular local, una estructura conceptual referida a un Contenido Matemático específico; y los conocimientos didácticos provistos por las asignaturas de Didácticas de la Matemáticas.

“Constituye un marco Teórico-Práctico (Conceptual y Metodológico) Organizador que sostiene el Análisis Didáctico necesario para las planificaciones y desarrollos de las propuestas curriculares y producciones didácticas de los profesores y alumnos para profesor. Se refiere específicamente a un contexto, unos dominios o estructuras conceptuales matemáticas y unos recursos y tecnologías concretas. En conformidad con la propuesta general de los Organizadores (Rico, 1997a, p. 39-59; 1998, p. 32-38)” tomado de (Bedoya, 2002).

2.3.1. Marco legal

En este numeral se considerará lo concerniente al Currículo particular en Colombia, El concepto de Currículo según la Ley General de Educación en nuestro país (MEN, 1994) define el currículo como:

Currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la Formación Integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el trabajo de grado educativo institucional.

Existen muchos contenidos temáticos sobre currículo, los cuales dependen de los argumentos teóricos y epistemológicos que sustentan los diferentes autores, quienes generalmente abordan el tema para la Educación Básica Primaria, Básica Secundaria y Media Académica. Sin embargo, en la

Educación Superior en Colombia apenas se comienza a trabajar la estructura curricular con profundidad a partir de la reglamentación de las condiciones mínimas de calidad que deben tramitar los programas académicos con el fin de obtener el registro calificado. Esto hace que el diseño curricular se vuelva de interés común para las universidades (Eraso, 2013).

2.3.2. El marco legal del Diseño Curricular en Colombia⁶

Las normas colombianas que definen, regulan y dan pautas para el Diseño del Currículo en los diferentes establecimientos educativos del país son directamente las siguientes:

- ✓ Ley General de Educación, Ley 115 de 1994
- ✓ Decreto 1860 de 1994
- ✓ Resolución 2343 de 1996
- ✓ Decreto 1290 de 2009
- ✓ Lineamientos Curriculares de las diferentes áreas
- ✓ Estándares Básicos de Competencias en diferentes áreas

Objetivos específicos de la Educación Básica en el ciclo de secundaria (art 22), Los cuatro (4) grados subsiguientes de la Educación Básica que constituyen el ciclo de secundaria (6°, 7°, 8° y 9°), tendrán como objetivos específicos los siguientes:

- a. El desarrollo de la capacidad para comprender textos y expresar correctamente mensajes complejos, orales y escritos en lengua castellana, así como para entender, mediante un estudio sistemático, los diferentes elementos constitutivos de la lengua.
- b. La valoración y utilización de la lengua castellana como medio de expresión literaria y el estudio de la creación literaria en el país y en el mundo.

⁶ <http://miscursos.wikispaces.com/file/view/MARCO+LEGAL+DEL+DISENO+CURRICULAR.pdf>

- c. El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos, de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana.
- d. El avance en el Conocimiento Científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental.
- e. El desarrollo de actitudes favorables al conocimiento, valoración y conservación de la naturaleza y el ambiente.
- f. La comprensión de la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad para utilizarla en la solución de problemas.
- g. La iniciación en los campos más avanzados de la tecnología moderna y el entrenamiento en disciplinas, procesos y técnicas que le permitan el ejercicio de una función socialmente útil.
- h. El estudio científico de la historia nacional y mundial dirigido a comprender el desarrollo de la sociedad, y el estudio de las ciencias sociales, con miras al análisis de las condiciones actuales de la realidad social.
- i. El estudio científico del universo, de la tierra, de su estructura física, de su división y organización política, del desarrollo económico de los países y de las diversas manifestaciones culturales de los pueblos.
- j. La formación en el ejercicio de los deberes y derechos, el conocimiento de la Constitución Política y de las relaciones internacionales.
- k. La apreciación artística, la comprensión estética, la creatividad, la familiarización con los diferentes medios de expresión artística y el conocimiento, valoración y respeto por los bienes artísticos y culturales.
- l. La comprensión y capacidad de expresarse en una lengua extranjera.
- m. La valoración de la salud y de los hábitos relacionados con ella.

- n. La utilización con sentido crítico de los distintos contenidos y formas de información y la búsqueda de nuevos conocimientos con su propio esfuerzo.
- o. La educación física y la práctica de la recreación y los deportes, la participación y organización juvenil y la utilización adecuada del tiempo libre.

Objetivos específicos de la Educación Media Académica (art 30), Son objetivos específicos de la Educación Media Académica:

- a. La profundización en un campo del conocimiento o en una actividad específica de acuerdo con los intereses y capacidades del educando.
- b. La profundización en conocimientos avanzados de las ciencias naturales.
- c. La incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo, tanto de laboratorio como de la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social.
- d. El desarrollo de la capacidad para profundizar en un campo del conocimiento, de acuerdo con las potencialidades e intereses.
- e. La vinculación a programas de desarrollo y organización social y comunitaria, orientados a dar solución a los problemas sociales de su entorno.
- f. El fomento de la conciencia y la participación responsables del educando en acciones cívicas y de servicio social.
- g. La capacidad reflexiva y crítica sobre los múltiples aspectos de la realidad y la comprensión de los valores éticos, morales, religiosos y de convivencia en sociedad.
- h. El cumplimiento de los objetivos de la educación básica contenidos en los literales b. del artículo 20, c. del artículo 21 y c, e, h, i, k, ñ del artículo 22 de la presente ley.

Una estructura conceptual referida a un Contenido temático de Matemáticas y Física específico; tales son los casos de la Función Cuadrática y el Movimiento Parabólico. Los cuales se enmarcan en la educación básica secundaria, media académica y que utilizaré para el desarrollo de la Unidad Didáctica.

Los Conocimientos Didácticos provistos por la asignatura de didáctica de la matemática en el Bachillerato y que en nuestro caso son necesarios y se

concretan en el Diseño y Planificación de actividades didácticas sobre la Función Cuadrática con su respectivo sistema de representación basado en *software de modelización Java de Movimiento de Projectiles*.

Las nociones básicas sobre la enseñanza, se articulan con los principios y orientaciones didácticas y curriculares planteadas por los lineamientos curriculares⁷ y los estándares del Ministerio de Educación Nacional⁸. Dentro de los objetivos de enseñanza ya mencionados de la matemática está el, “conseguir con los maestro en formación una visión global del campo de la Didáctica de la Matemática y la Didáctica de la Física que se pueda articular el Conocimiento Matemático y el Conocimiento Físico sobre los contenidos de la educación media académica a través de una reflexión didáctica y sistemática” (Rico L. , 1992a). Referente al tema relacionado con el aprendizaje de las matemáticas y de la física, es importante realizar una reflexión previa sobre las concepciones e intuiciones de procesos cognitivos acerca de la naturaleza del Conocimiento (cuyo procesos sociales y constructivos están en continua evolución) empírico del entorno, son fundamentales para las ideas, creencias, aptitudes y propuestas que reciben los maestros en el proceso de Formación donde se enfrentan a apropiación de significados, resolución y planteamiento de problemas, comprensión de ejemplos, interacción con TIC. El proceso de aprendizaje se complementa con funciones repetitivas tales como: razonamientos (empírico – deductivo), la abstracción, etapa intuitiva de ensayo y error, tanteos previos, ejemplificación, solución de casos particulares entre otros.

“La construcción del conocimiento matemático es inseparable de la actividad concreta sobre objetos, de la intuición y de las aproximaciones inductivas impuestas por la realización de tareas y la resolución de problemas particulares...”

La naturaleza del Conocimiento Matemático, su carácter constructivo y su vinculación con la capacidad de abstraer relaciones a partir de la propia

⁷ <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-89869.html>

⁸ <http://www.eduteka.org/pdfdir/MENEstandaresCienciasSociales2004.pdf>

actividad y de reflexionar sobre ella obliga a tener especialmente en cuenta en la Planificación de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, el nivel de competencia cognitiva de los alumnos” (MEC, 1989, p. 481).

Las TIC en el proceso de *Enseñanza-Aprendizaje*, son asumidas en la actualidad como recurso Didáctico o una herramienta formativa complementaria en el campo de la educación, la incorporación de estas tecnologías en el currículo brindó una nueva forma de selección de contenidos tales como simulaciones, visualizaciones, resolución de problemas, representaciones graficas difíciles, contenidos temáticos y complejos procedimientos. La valoración o el evaluar es un tercer proceso que está relacionado con los de enseñanza y aprendizaje, (Romberg T. A., 1993), plantea que la forma de evaluar en matemáticas influye conforme a la manera de interpretación o aprendizaje de la asignatura. Por su parte, (Giménez,1997), fundamentado en (Coll, 1987), y desde una perspectiva constructivista, propone la siguiente definición de evaluación:

“Conjunto de actuaciones mediante las cuales se reconocen las característica de los estudiantes, se establece la ayuda necesaria para que puedan realizar su aprendizaje de las matemáticas y se reacomodan las condiciones e intenciones educativas que posibilitan tal proceso; en otro nivel se analizan y regulan los modelos implícitos de profesor, alumno, materiales e institución escolar en los que tiene lugar la enseñanza de las matemáticas”.

En la definición anterior que se puede complementar con la de Romberg y Coll nos suministra un panorama relacionado con lo que trataremos más adelante en este trabajo.

2.4. Conocimiento y Pensamiento Didáctico de la Matemática y de la Física⁹

El análisis de la Estructura Conceptual (EC) de un Contenido Matemático y un Contenido Físico, donde se inclinará el estudio de función cuadrática, el movimiento parabólico, tiro vertical ascendente y los sistemas de representación (SR) usuales en la Matemática y la Física para el estudio de actividades experimentales en un medio virtual. Las TIC, representación y modelización en particular el software de modelización Java de Movimiento de Proyectiles en el cual se puede realizar un análisis de dos movimientos simultáneos (M.R.U en el eje horizontal y M.R.U.A en el eje vertical) y como se articula con matemáticas (Función Cuadrática). Este software de modelización se utilizara para la concreción de la Unidad Didáctica, que se planteará en la fase de Reflexión y Análisis.

2.4.1. Conocimiento Didáctico de la Matemática

Fácilmente se puede evidenciar que el Conocimiento Matemático forma parte de la herencia cultural y social que los maestros y la Educación deben aportar a la comunidad. La responsabilidad de los educadores matemáticos es grande y compleja (Rico L. , 1995), el cual se basa en los siguientes apartados:

- ✓ Amplio campo de conocimientos denominados matemáticos, constituido por sistemas simbólicos estructurados e interrelacionados, producto de una evolución histórica, social y epistemológicas
- ✓ Educadores que tienen competencias cognitivas generales así como particulares que impulsando la construcción de significados simbólicos y una apropiación particular del conocimiento en el área específica.
- ✓ Diversidad en prácticas científicas, tecnológicas y sociales con el fin de poder dar respuestas a preguntas que surgen en la práctica de enseñanza

⁹ (Aragón & Marín Santamaria, 2010)

y aprendizaje, para ellos se utilizan instrumentos matemáticos, tecnológicos y estrategias.

“El núcleo de la cuestión radica en que, para abordar de modo sistemático y dado el tratamiento y resolución de los problemas educativos mencionados, se necesitan unos profesionales cualificados, con formación científica rigurosa y diversificada, adquirida en la universidad y centrada en el Análisis Didáctico de los Contenidos Matemáticos” (Rico L. , 1998c).

De acuerdo con Rico (1997b), el conocimiento didáctico constituye “la principal fuente de información y el instrumento que permite al profesor de matemáticas desarrollar las distintas actividades profesionales de Planificación curricular y diseño de unidades didácticas que le competen”. Este conocimiento está relacionado básicamente con los siguientes tipos de cuestiones, reflexiones, análisis y prácticas asociadas:

- a) Una noción general, bien establecida, sobre el concepto de Currículo, sobre sus dimensiones y niveles de reflexión.
- b) Una fundamentación teórica sobre las nociones básicas que sostienen la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; igualmente sobre los principios y criterios que sostienen los procesos de evaluación.
- c) Una consideración particular sobre los Contenidos del Currículo y su estructura conceptual (“no exclusivamente formal y técnica”).
- d) Una aproximación cognitiva sobre cada uno de los distintos contenidos (Análisis Cognitivo).
- e) El Análisis Semiótico de los contenidos y sus implicaciones didácticas.
- f) El Análisis Fenomenológico de los contenidos y su didáctica.
- g) Análisis Epistemológico e Histórico.
- h) Análisis y valoración de los contextos en los que se presenta cada concepto y de sus significados y usos.
- g) Revisión y reflexión sobre los materiales, recursos y tecnologías con los que se pueden considerar y trabajar estos contenidos y contenidos temáticos.

(Gómez y Rico, 2002) clasifican los diferentes tipos de conocimientos anteriores en las tres categorías siguientes: (i) noción y Contenidos del Currículo; (ii) nociones de didáctica de la Matemática relevantes para el tópico, situación o problema; (iii) integración de (i) y (ii) en una estructura Matemática particular para efectos de realizar el **Análisis Didáctico**.

El **Análisis Didáctico (AD)** lo postulan “como la descripción de la manera ‘ideal’ de realizar actividades de diseño curricular a nivel local”, y caracterizan el **CD** como la integración de (i), (ii) y (iii) y como “un constructo psicológico que (a) tiene un conocimiento disciplinar de referencia (en este caso, la Didáctica de la Matemática); (b) tiene una utilidad práctica (diseño, puesta en práctica y evaluación de Unidades Didácticas); (c) su puesta en juego se enmarca dentro de una estructura analítica, la del Análisis Didáctico, “... que es la expresión local del Diseño Curricular global y es el medio gracias al cual es posible pasar de diseños centrados en una secuenciación de contenidos temáticos a diseños locales que tienen en cuenta las distintas dimensiones”.

Sistematizar, Fundamentado en lo anterior se pretende realizar una **Unidad Didáctica Integradora** para el trabajo en el aula alrededor de dichos contenidos temáticos relacionados con la Matemáticas y la Física.

2.4.2. Conocimiento Didáctico de la Física

Articulaciones de la Didáctica de la Física

Atendiendo al documento de Seminario de Didáctica de la Física que dice:

La enseñanza de la Física exige responder a tres interrogantes específicos: por qué, para qué y cómo se enseña la física; la respuesta a ello se articula en la interpretación de la naturaleza como fuente de conocimiento que tiene su propio lenguaje (Matemáticas), construcción y finalidad social. Específicamente se trata de la articulación entre los siguientes ejes de análisis (Abril & Villamarin, 2008, pp. 2).

La Didáctica de la Física es una ciencia que explica para qué, cómo y por qué se enseña la Física mediante la relación Matemática-Física, la construcción del

Conocimiento y la relación física, sociedad y tecnología. Los desarrollos que se dan en cuanto a cada aspecto establecen la comprensión directa de la naturaleza en función de la abstracción y la matematización. Este artículo habla la Didáctica de la Física a través de los contenidos y procesos de pensamiento inmersos en el individuo. Fundamentado en lo anterior realizó una aproximación al Conocimiento Físico.

Conocimiento Físico

El Conocimiento Físico es el que adquiere el individuo en su desarrollo socio cultural identificando características y propiedades (color, forma, sabor, tamaño, peso, textura entre otros) físicas de los objetos o cuerpos. Estas características y propiedades identifican a través de tres tipos de situaciones:

Situaciones de desplazamiento.- son las que los niños o personas experimentan cuando los objetos los mueven de un lugar a otro (movimiento en el espacio).

Situaciones de transformación.- son las que los niños o personas observan los cambios de la materia (mezclar, derretir, congelar, resolver, verter sustancias entre otras).

Situaciones de polos.- son las que los niños o personas experimentan condiciones tales como jugar con imanes, con sombras, espejos, colores, objetos de diferente tamaño entre otros.

Fundamentado en lo anterior se puede decir que el Conocimiento Matemático lógico está asociado con la abstracción reflexiva de la relación entre los objetos y el Conocimiento Físico es externo al niño con la manipulación de los objetos.

2.4.3. Pensamiento Matemático-Físico

Esta sección se retoma de (Aragón & Marín Santamaria, 2010), porque se ajusta perfectamente al propósito de esta trabajo, orientado desde las ideas que se desean manifestar, los autores de una forma muy clara y sencilla manifiestan y contextualizan lo que es el Pensamiento Matemático-Físico.

El que una persona consiga construir un concepto, una idea o una explicación pertinente sobre alguna fenomenología física, depende

significativamente del nivel de desarrollo de su pensamiento, caso contrario a si consideramos que el hecho de enseñar física forma automáticamente en los estudiantes dicho pensamiento, por lo general el aprendizaje de algún concepto involucra que de antemano el estudiante haya desarrollado algunas habilidades que le permitan: comparar, describir, analizar, sintetizar, abstraer, modelar, etc. A este conjunto de habilidades le he denominado Pensamiento Físico-Matemático “La pertinencia en este contexto se refiere al mayor grado de apropiación de un concepto de manera que no genere conflictos en el pensamiento de la persona, y que esta pueda dar cuenta de la realidad”, de manera que el nivel de aprendizaje de la Física está directamente relacionado con el nivel de desarrollo de dicho pensamiento.

2.4.4. Características del Pensamiento Matemático-Físico

El Pensamiento Físico-Matemático es en sí mismo la representación visible de la muy conocida pero poco comprendida, relación entre la Matemática y la Física, que ubica a la matemática como el lenguaje o la herramienta que permite caracterizar los distintos fenómenos físicos por medio del uso de algoritmos, lo cual ha llevado a pensar que el aprendizaje de la física se reduce al desarrollo y la aplicación de dichos algoritmos, sin embargo esta imagen de las matemáticas como un lenguaje puede constituir en un error si no es vista desde los fundamentos que caracterizan al lenguaje como una estrategia que permita la construcción, la interpretación, la abstracción y la consolidación de significados para el docente y para el estudiante sobre los fenómenos Físicos.

De esta forma el desarrollo del Pensamiento Físico-Matemático involucra que el estudiante sea capaz de matematizar, que no debe entenderse simplemente como el aplicar algoritmos para resolver ejercicios de lápiz y papel.

Este concepto de matematizar involucra a la par el desarrollo de los distintos tipos de Pensamiento Matemático que se clasifican en pensamiento: numérico, espacial, métrico, probabilístico y aleatorio, y el pensamiento analítico o Variacional. Es así que el desarrollo del Pensamiento Matemático-Físico se fundamenta en el desarrollo y la existencia de los cinco tipos de Pensamiento Matemático.

A continuación se muestra la forma como se caracteriza el pensamiento matemático y su relación con el aprendizaje de la Física por medio de comentarios de hechos conocidos por nuestra cotidianidad o formación académica.

- **Pensamiento Numérico:** está caracterizado por la comprensión del uso y de los significados de los números, de los distintos sistemas de numeración, así como del sentido y significado de las diversas operaciones entre ellos. Así por ejemplo, la necesidad de representar elementos físicos (funciones, vectores, operadores...) por medio de números reales (o complejos) involucra que los estudiantes dominen las operaciones establecidas y permitidas para dichos conjuntos a la vez que den sentido a las cantidades físicas que se están representando.
- **Pensamiento Espacial:** entendido como un conjunto de procesos que permiten establecer y dar uso a las representaciones mentales de los distintos objetos en el espacio, las relaciones entre ellos y sus transformaciones. Este tipo de pensamiento involucra el estudio de los sistemas geométricos que en particular guardan una relación directa con algunos contenidos temáticos fundamentales de la física, a manera de ejemplo se menciona la obra (*Philosophiæ Naturalis principia Mathematica*) escrita por Isaac Newton en 1687, en donde Newton realiza un tratamiento geométrico riguroso de los distintos sistemas mecánicos.
- **Pensamiento Métrico:** hace referencia al dominio que tienen las personas de las magnitudes y las cantidades en general, así como de su medición y su equivalencia en los distintos sistemas métricos. En el estudio de la Física

se hace necesario el desarrollo de este pensamiento, ya que por lo general las magnitudes físicas se expresan de manera distinta según el país y según las necesidades de la persona, así como permite entender la comparación como un modo de observación.

- **Pensamiento Aleatorio:** está asociado a la toma de decisiones en situaciones en que no se tiene certeza ontológica de su evolución, debido a causas como la falta de información confiable. Es básicamente una de las formas de acercarnos a conocer el mundo subatómico, en donde el sujeto observador establece los criterios de medición y observación de sistemas que escapan a nuestras sensaciones directas.
- **Pensamiento Variacional:** tiene que ver con la manera en que se reconoce, se percibe e interpreta la variación y el cambio en diferentes contextos, así como con la manera en que se modela, sintetiza y representa. Habilidad fundamental en la construcción de la Física, por permitirnos sistematizar la información que ofrece la experiencia cotidiana y de laboratorio.

Otra forma de ilustrar la relación entre los tipos de pensamiento matemático y los contenidos temáticos físicos, es por medio de la primera ley de Newton. El motivo por el cual se escogió esta ley en particular es debido a que los estudiantes suelen pensar que es una ley cualitativa y no tiene nada que ver con las matemáticas. Sin embargo, un análisis más elaborado muestra que profundizar en la comprensión de la ley de inercia, involucra el desarrollo de algunos de los pensamientos matemáticos mencionados.

Sabiendo que la primera ley de Newton anuncia que:

“Todo cuerpo permanece en reposo o en movimiento uniforme a menos que sobre él actúe una fuerza”

Cuando dice: todo cuerpo, lleva a pensar en la forma que tiene tal cuerpo, así como su ubicación en el espacio (pensamiento espacial), del mismo modo que se debe representar dicho cuerpo como puntual para comprender más fácilmente los efectos de las fuerzas que actúan sobre él,

lo cual es una representación que obliga al pensamiento a hacer una abstracción. Cuando se dice; permanece en reposo, lleva a establecer las condiciones bajo las cuales el cuerpo está en reposo, así como obliga a definir el movimiento, dado que para un observador el cuerpo puede estar en reposo (una persona que viaja a la misma velocidad y en la misma dirección del cuerpo, vería que ni el cuerpo ni él se mueven, por lo que asegura que el cuerpo está en reposo), pero para otra persona que no viaja a la misma velocidad del objeto, sino menor, vería que el cuerpo se aleja. Podemos entonces preguntarnos ¿el cuerpo está en reposo o se mueve?, la única manera de resolver esta pregunta es estableciendo un sistema de referencia (pensamiento métrico y espacial).

De esa forma la respuesta sería: está en reposo si se mira desde el sistema de referencia del primer observador, y se mueve si se hace desde el sistema de referencia del segundo observador, clásicamente los movimientos percibidos por los dos observadores están relacionados por medio de las transformaciones Galileanas y si hacemos consideraciones modernas (velocidades relativas comparables a la de la luz) estos movimientos se relacionan por medio de las transformaciones de Lorentz, esto implica una matematización del sistema físico al cual nos estamos refiriendo (pensamiento Variacional). Continuando con la ley... *a menos que sobre él actúe una fuerza...* lleva a caracterizar la fuerza como una acción que produce cambios en el estado de movimiento de un cuerpo y cuya representación más apropiada para el caso es la vectorial (pensamiento numérico, métrico, espacial, Variacional).

El hecho de tener que hacer abstracciones, establecer y caracterizar un sistema de referencia, definir fuerza y analizar los estados de movimiento, implica que la primera ley de Newton no puede ser considerada como una ley que no tiene nada que ver con las matemáticas y por tanto al utilizar “matematizaciones” o recurrir al uso de habilidades enmarcadas en los distintos tipos de pensamiento matemático” para resolver o para sintetizar

un problema físico, ya no se hablaría de un conocimiento físico, sino de un conocimiento Físico-Matemático.

2.4.5. El PFM como un objeto de estudio de la Didáctica de la Física

Se ha caracterizado en las secciones anteriores el Pensamiento Físico-Matemático como un conjunto de habilidades que se deben desarrollar en nuestros estudiantes para que estos puedan formarse imágenes sobre alguna fenomenología física. Se ha considerado además que la Didáctica de la Física debe ser vista más allá de la aplicación metodológica de las distintas corrientes pedagógicas, y debe asumirse entonces como una disciplina autónoma que cuenta con sus propios objetos de estudio y sus propias metodologías de investigación, en donde esta visión de la Didáctica de la Física la ubica como la encargada de “investigar sobre los saberes y sobre los procesos mentales del docente y los estudiantes de Física, así como los elementos de apoyo y las particularidades del espacio académico de la Física con el fin de aprovechar esta rama del conocimiento para procurar el desarrollo de las personas y los grupos sociales” (Adúriz & Izquierdo).

Esta visión de didáctica de la física también involucra un aspecto muy importante que tiene que ver con la visión que tiene el docente de física sobre la finalidad de enseñar Física, que por lo general es que: “el estudiante que estudia Física aprenda Física”, esta visión centra su atención en el desarrollo de la Física misma, en donde el concepto o la teoría se convierten en la meta a conseguir, muy distinto a asumir como un objetivo de la enseñanza de la Física que los estudiantes desarrollen su pensamiento científico por medio de la Física, donde el concepto o la teoría no son la meta a conseguir sino una herramienta de trabajo por medio de la cual el docente de física pretende que el estudiante desarrolle su pensamiento Físico-Matemático.

3. FASE DE RECUPERACIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Marco Metodológico de la Sistematización

3.1.1. Qué es una Sistematización de Experiencia

Para contextualizar la estructura metodológica de este trabajo de grado basada en Sistematización de Experiencia Didáctica, se considerará a (Jara Holliday, 2013) con su propuesta de *Orientaciones Teórico-Prácticas para la Sistematización de Experiencia*, donde manifiesta a través de preguntas simples y claramente explicadas en qué consiste la Sistematización de experiencia.

La Sistematización es considerada en algunas áreas del conocimiento para referirse a lo relacionado con “clasificar, ordenar o catalogar datos e informaciones” (Jara Holliday, 2013). Si los lineamientos anteriores están relacionados con trabajos en procesos sociales se orienta hacia la obtención de un aprendizaje crítico de la propia experiencia, esta es la razón por la cual se llama Sistematización de Experiencias para (Jara Holliday, 2013) como lo dice textualmente en su documento.

La Sistematización es aquella interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido en ellas: los diversos factores que intervinieron, cómo se relacionaron entre sí y por qué lo hicieron de ese modo. La Sistematización de Experiencias produce conocimientos y aprendizajes significativos que posibilitan apropiarse de los sentidos de las

experiencias, comprenderlas teóricamente y orientarlas hacia el futuro con una perspectiva transformadora.

Por lo general la Sistematización de Experiencias son utilizadas para:

- Repensar, modificar, adaptar, corregir, reconocer el proceso vivido, de igual forma podemos reflexionar sobre la experiencia que servirá para experiencias futuras.
- Permite, realizar intercambio cognitivo, vivenciales, estructurales y procedimentales con otras experiencias convirtiéndose en una forma de retroalimentación y aprendizaje.
- Es un camino para la integración de la práctica con la teoría, que se aborda en la experiencia, referida a un tema tratado.
- En la medida de las posibilidades nos permite proponer planes, reformulación y estructuración de o influencia en políticas institucionales.

Desde el campo particular existen necesidades que movilizan la pertinencia a aprender de una actividad vivida, que puede ser tomada como fuente de aprendizaje y mejora, la experiencia planteada permite ser retomada, sintetizada y analizada por otra persona o grupo de personas interesadas.

Teniendo presente las diferentes instituciones que buscan coherencia, mejoras de sus procesos y procedimientos, es la Sistematización la que les ayudan o ven como punto de partida y apoyo ante el fortalecimiento de sus falencias o debilidades. De esta manera se generan estrategias asignando tiempo y recursos que garanticen que se pueda realizar adecuadamente.

(Jara Holliday, 2013) Plantea unas etapas o fase que se deben seguir para la construcción de una Sistematización de Experiencias la cual llama propuesta metodológica, que son: punto de partida, vivir la experiencia; las preguntas iniciales; recuperación del proceso vivido; las reflexiones de fondo y el punto de llegada.

El punto de partida.- consiste en la participación directa o indirecta de la persona o las personas que vayan a realizar la Sistematización, desde la perspectiva de lo que se vive, se siente y se construye. Durante esta participación es importante

realizar registros, anotaciones, videos, cuadernos, informes, entre otros que se puedan utilizar en el momento de reconstrucción y redacción de la experiencia.

Las preguntas iniciales.- en este ítem es el momento apropiado para realizar o plantear los objetivos a trabajar en la Sistematización donde se establece un objetivo general y algunos objetivos específicos que son los que van a restringir el campo o radio de trabajo de la Sistematización.

Luego del establecimiento de los objetivos se debe especificar el contexto de trabajo donde se menciona la experiencia particular que se va a sistematizar, así como el lugar y tiempo donde se dará lugar la Sistematización. La Sistematización debe tener un hilo rector u orientador que se trate durante el desarrollo y construcción de la Sistematización este hilo rector nos guía y ayuda para que el grupo sistematizador no se desvíe del camino establecido, este hilo rector es conocido como problema-eje de Sistematización.

El diseño o construcción de un plan o estrategia de Sistematización es indispensable para la adecuada y eficiente desarrollo de la Sistematización, en este plan de Sistematización se debe distribuir tareas, responsabilidades, participantes, el cuándo y cómo se realizaran las tareas y el cronograma de actividades también debe crearse.

Recuperación del proceso vivido.- (Jara Holliday, 2013) manifiesta en su documento:

Se trata de hacer una reconstrucción ordenada de lo que fue sucediendo en la experiencia, tal como sucedió, normalmente de forma cronológica, de acuerdo al período delimitado.

Permite tener una visión global de los principales acontecimientos que ocurrieron en el período.

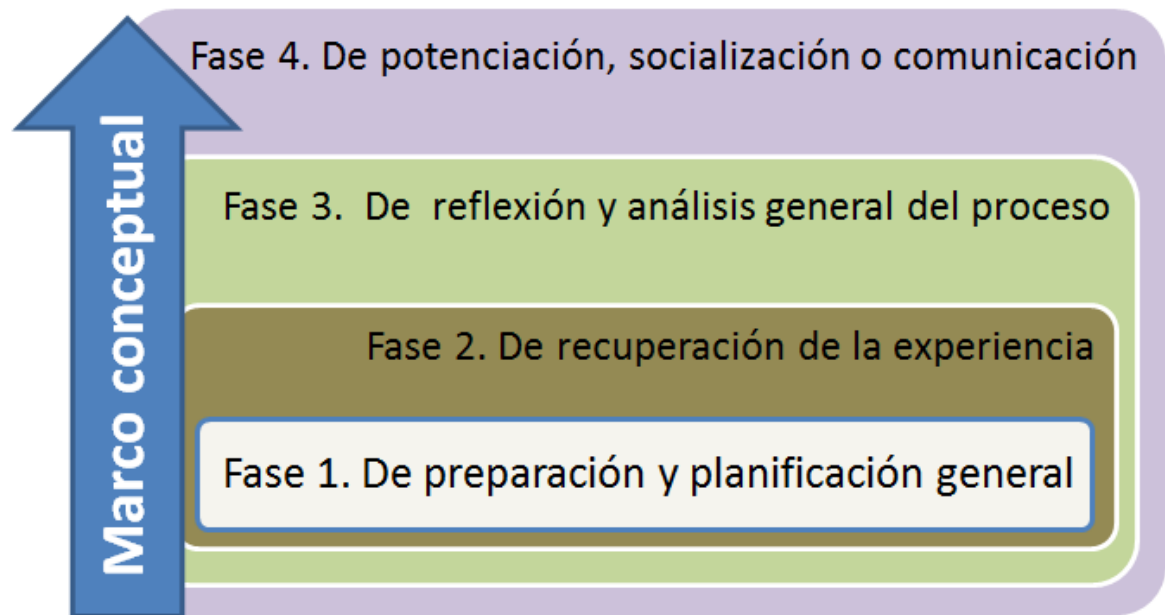
En este momento se puede identificar los momentos significativos, las principales opciones realizadas, los cambios que fueron marcando el ritmo del proceso y llegar a ubicar las etapas que siguió el proceso de la experiencia.

Se pueden utilizar técnicas gráficas (p. ej. línea del tiempo) o narrativas (cuentos, historias..).

Esta parte es pilar de la construcción de la Sistematización.

Las reflexiones de fondo también llamadas Reflexión y Análisis del proceso.- es el espacio donde se analiza, reflexiona, critica constructivamente, relaciones con otras experiencias similares y se concluye lo referente a las etapas anteriores.

Los puntos de llegada.- como parte final y no menos importante que las anteriores, aquí se debe idear, generar y construir las formas, estrategias y métodos que se efectuaran para dar a conocer el trabajo que se ha realizado, esto con el propósito de retroalimentarse, mejorarse y replicarse.



Cuadro No. 1. Muestra las fases que se seguirá durante la Sistematización

3.1.2. Metodológica de la Sistematización

Tal y como ya se dijo en la Introducción general y en la sección 1.1., siguiendo a Bedoya (2013), el Modelo Metodológico de Sistematización de Experiencias se estructura en cuatro fases, a saber:

- I. De Preparación y Planificación general del Trabajo de Grado y actividades. Formulación del problema de conocimiento, objetivos y modelo metodológico.
- II. Marco Conceptual de Referencia.- En este se planteará los referentes teóricos curriculares los cuales se tendrán presente para la fundamentación o sustentación de la propuesta, para el desarrollo e implementación de este trabajo.
- III. De Recuperación.- reconstrucción ordenada metódica y documentada de la experiencia; recogida y organización de la información (observación, y revisión documentada). Esto se debe hacer orientado a un análisis e interpretación de las prácticas asociadas a la experiencia y que permitan fundamentarla conceptual y metodológicamente. Para ello, por una parte, se reconstruirá y documentará la práctica o experiencia mediante la narración de la misma por parte del autor de este trabajo, y, por otra parte, se revisarán y analizarán documentos pertinentes relacionados con el trabajo: documentos curriculares institucionales, cuadernos de los estudiantes, cuaderno de notas del maestro, imágenes fotográficas, videos, talleres, trabajos, exámenes propuestos por el profesor y desarrollados por parte de los estudiantes.
- IV. De Reflexión y Análisis general del proceso y en particular de la información recogida anteriormente. Luego se analizan e interpretan estos resultados y se generan conclusiones al respecto. Tanto en esta fase como en la anterior se toma como referencia conceptual y metodológica la propuesta teórica de los Organizadores del Currículo sobre Conocimiento Didáctico, Análisis Didáctico y Formación de Profesores de Matemáticas del grupo

“Pensamiento Numérico y Algebraico” -PNA- (Rico L. , 1997, 1998); (Gomez & Rico, 2002); (Bedoya, 2002, 2004, 2008, 2012), y los desarrollos y referentes teóricos del grupo “Ciencia Educación y Diversidad” (García Arteaga, 2011, 2012); (Pérez Matzen, 2003), entre otros. Los principales referentes conceptuales o teóricos en que ha basado para el desarrollo de este trabajo se presentaran más adelante en el capítulo 2.

- V. De Comunicación o socialización.- Redacción final de la memoria escrita del trabajo. La reflexión y valoraciones del proceso, orientadas a la apropiación, aplicación y comunicación de resultados y conclusiones conceptuales y procedimentales por parte del autor de la Sistematización, posibles mejoras de procesos y nuevas propuestas de trabajo.

Las secciones anteriores de este capítulo desde 1.1. hasta 1.3., corresponden a la descripción de la primera fase de Planificación y Planteamiento del problema–eje del proceso general de Sistematización; a continuación en este capítulo y los siguientes 4, 5 se presentan las fases restantes, pues el Capítulo 2 es el Marco Conceptual de Referencia que me soportara y apoyara el desarrollo de este trabajo.

En la siguiente tabla se puede realizar el registro de las fases de la Sistematización de la Experiencia según como se vaya ejecutando durante el transcurso de las semanas.

Fases de la Sistematización de Experiencia/Semanas	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	5 sem	6 sem	7 sem	8 sem	9 sem
1. Propuesta de Sistematización.									
2. Fase de recuperación de la Experiencia									
3. Fase de reflexión y análisis.									
4. Fase de comunicación o socialización									

Tabla No. 1. Seguimiento de las fases de la Sistematización de Experiencia por semana

3.2. Reconstrucción metódica y documentada de la Experiencia

Este paso es de suma importancia para el desarrollo del proceso de Sistematización ya que a través de él se puede recopilar la información necesaria para el mismo. El efectuar esta recuperación de la Experiencia es un elemento de participación e implicación en el proceso por parte de los actuantes. Es este un momento de reconocer lo realizado y de reflexión sobre las actividades realizadas. Es importante tener presente que frecuentemente se suele dedicar mucho tiempo, recursos de tal forma que no quedan casi espacio para los siguientes pasos. Así pues se tratará de invertir los recursos necesarios para la ejecución de este paso y para ello se debe hablar de los siguientes factores importantes:

3.2.1. Comentarios de la Experiencia Particular.

Expondré algunos de los factores que me han llevado a realizar una buena labor en las instituciones en la cuales he trabajado como maestro de las asignaturas de matemáticas y de física y me han ayudado a desarrollar una agradable experiencia práctica y formativa en mi campo no solo profesional sino también personal y social: **La institución, el maestro, el estudiante y los padres o**

acudientes. El cuarteto existente entre la institución educativa en el del autor de este trabajo, los colegios (Fray Damián González y Colegio Bennett) en los cuales ha trabajado, el maestro adherido a la institución, el estudiante como persona a formar integralmente (intelectual, personal y socialmente) y los padres de familia o acudientes del estudiantes son un esquema que deben trabajar coordinados en la aplicación de un fin que es un proceso de Formación.

La Institución Educativa o Colegio como entidad formadora. Los colegios en Colombia que están legalmente constituido y por ende avalados por la Secretaria de Educación en las diferentes ciudades de nuestro país, en este caso particular - Cali-, estos colegios rigen su constitución, desarrollo y funcionamiento desde los lineamientos establecidos por el M.E.N y este en la ley 115 que versa en la Constitución Nacional de Colombia. Estos colegios tienen su Horizonte Institucional (Misión, Visión, Política de Calidad, Objetivos de Calidad) direccionados a la formación integral de sus estudiantes, ver anexo 2 –Colegio Franciscano de Fray Damian Gonzalez- y anexo 3 –Colegio Bennett-.

Nuestra educación colombiana ha adoptado el Sistema de Gestión de Calidad que los lleva a ofrecer una educación de sus estudiantes de forma más organizada y verificable, los colegios en los cuales ha vivido desarrollando la Experiencia particular no son la excepción el sistema de gestión de calidad que se fundamente en ofrecerle a padres de familia o acudientes, estudiantes, maestro y comunidad en general una Educación de Calidad que puede ser confrontada en cualquier momento por sus actuantes, es por ello que cada años la certificación que les suministran las entidades que dan dicho aval -ICONTEC E IQNEC- después de una serie de estudios, revisión, análisis y verificación de proceso y procedimientos -auditorias: *Internas y externas*- de las diferentes dependencias o procesos misionales de la institución, se les prolongan a dichos colegios un tiempo adicional de uno, dos o tres años dependiendo de la institución y convenios acordados con las entidades certificadoras, este tiempo adicional le permitirá seguir brindando una Educación de Calidad, en el caso que a alguna Institución Educativa la empresa certificadora le llegue a quitar la Certificación de Calidad, la Institución

tiene que revisar nuevamente sus procesos y procedimientos para reajustarlos, corregirlos y/o adaptarlos pues quiere decir que por dos o más procesos de auditoria externa consecutivos se realizaron hallazgos -no conformidades: leves y graves- las cuales no fueron corregidas en los plazos dados por la entidad certificadora así como tampoco tuvieron en cuenta las sugerencias u observaciones realizadas por la anterior.

Los colegios para el desarrollo de la actividad formativa deben garantizar a la comunidad un espacio óptimo para dicha labor donde las condiciones y adecuaciones de la planta física tales como salones, laboratorios, auditorios, salas de sistemas, biblioteca, espacios deportivos adecuados para la interacción de los estudiantes, maestros y comunidad en general. Afortunadamente en los colegio donde se ha desarrollado la experiencia particular formativa poseen en sus plantas físicas estos espacios y muy bien dotados para la interacción y adecuado ejercicio de la profesión de profesor.

Cabe anotar que es deber de la Institución Educativa capacitar en el funcionamiento de la pedagogía adoptada en la institución así como en los otros factores particulares del colegio.

Estos colegios como otros también han presentado la dificultad del cambio constante de maestros en esta asignaturas como (Matemáticas y Física) por varias razones: dificultades que han presentado los maestros con los estudiantes, aceptación de mejores propuestas de otros colegios, adecuado manejo de grupo en las área de trabajo, nombramientos por parte del sector público, esta inestabilidad por parte de un maestro en una asignatura es lesiva para la formación de los estudiantes en una asignatura especifica pues aunque la asignatura sea la misma cada maestro posee estrategias varias para explicar el saber a sus estudiante y estos tienen que reacomodarse a las metodología de maestro entrante.

Maestro y estudiante¹⁰

Son otros actores en este cuarteto formativo tan importante como el ya mencionado. Un factor indispensable que le ayudara al maestro que llegue a ejercer su labor en cualquier institución educativa es conocer, apropiarse, aprenderse y manejar eficientemente el horizonte institucional y manual de convivencia ya que estos le darán una mirada rápida y general del funcionamiento y actuación en el ejercicio educativo, el horizonte institucional ubica al maestro en la misión, visión, objetivos y política que la institución ha adoptado para formar a los estudiantes que se educan en dicho plantel; el Manual de Convivencia, este documento institucional versa sobre los deberes y derechos que tienen la comunidad educativa (estudiantes, maestros y directivo) el manejo de este documento le permite al maestro realizar una orientación justa al estudiante desde los lineamiento puntuales de la institución, es importante recordar que este documento esta fundamentados desde, la constitución política, derechos del infante y adolescente, derechos del niño y normas internas-particulares de los colegios.

El escuchar los comentarios, sugerencias de los estudiantes, colegas y jefes ayudan a desarrollar y potenciar la labor, pues al escuchar a los que están desde otra perspectiva puede observar algo que el profesor protagonista no ve, de estos comentarios se debe hacer una depuración muy honesta para poder valorar que recomendación o sugerencia es correcta y pertinente para tener en cuenta y buscar la forma de implementar dicha recomendación, pues esta es una forma de aprender de los demás debido a que un maestro no debe considerarse como un producto terminado en el campo del Conocimiento y menos mostrar arrogancia a los estudiantes, compañeros y jefes en el saber, pues todos siempre estamos aprendiendo en todo momento y lugar, y los estudiante a los cuales los maestros colaboramos en su formación integral son uno de nuestro principales motores de retroalimentación en el proceso de enseñanza aprendizaje.

¹⁰ (Rosemberg, 2011)

Un maestro debe ser muy cauto en el trato que ejerce con sus estudiantes pues no debe confundir la línea sutil existente entre los siguientes conceptos:

- **Autoridad.-** Prestigio y crédito que se reconoce a una persona o institución por su legitimidad o por su calidad y competencia en alguna materia.
- **Autoritarismo.-** Actitud de quien ejerce con exceso su autoridad.
- **Miedo o temor.-** Perturbación angustiosa del ánimo por un riesgo o daño real o imaginario, Recelo o aprensión que alguien tiene de que le suceda algo contrario a lo que desea, Pasión del ánimo, que hace huir o rehusar aquello que se considera dañoso, arriesgado o peligroso.
- **Respeto.-** acatamiento que se hace a alguien, Manifestaciones de acatamiento que se hacen por cortesía.

Las definiciones anteriores fueron tomadas de (definición a b c, 2013).

Los estudiantes deben ver al maestro como una figura de autoridad y tenerle respeto pues el autoritarismo lleva a realizar arbitrariedades lesivas para la formación del estudiante donde desarrolla un miedo o temor no solo hacia el maestro sino también repercute sobre la asignatura que el maestro enseña. Importante saber que la autoridad y el respeto se adquieren con los siguientes lineamientos entre otros:

- **Cuando le prometa** (*promesa.- es mediatamente cumplible Ejemplo: Si resuelven el taller completo la prueba escrita corta la sacare de los puntos del taller*) algo a uno o más estudiantes, hay que cumplir lo prometido sea un castigo o un premio, ya que en el momento que incumple lo prometido empieza a perder credibilidad que luego repercute negativamente en la adquisición de respeto y figura de autoridad.
- **Jamás amenace a sus estudiantes** (*amenaza.- acción difícil o casi imposible de cumplir Ejemplo: sino hace silencio todos perderán el año escolar*).
- **Mantener la atención de los estudiantes el mayor tiempo posible.-** para ellos hay que ser muy recursivo en el momento de narrar, ejemplificar, informar, explicar, un concepto o conocimiento que se está enseñando. Interactuar lúdicamente con el auditorio con ejemplos aplicables o tomados de

la cotidianidad en los cuales los estudiantes se identifiquen, reconozcan y asocien con facilidad.

- **Durante el desarrollo de las clases siempre mantener la disciplina.-** realizarle llamados de atención a los estudiantes con todo firme y calmado sin faltarle al respeto.
 - Ejecutar prácticas de aplicación en las cuales relacionen la teoría y la ejemplificación en la cotidianidad.
 - El evitarle la monotonía o rutina del salón a los estudiantes realizando actividades lúdicas en diferentes formas tales como laboratorios, espacios abiertos, mediación tecnológica, ejemplificación a través de la acción.
 - Interrelacionar componentes entre los distintos periodos y hacérselos saber al estudiante durante la aclaración de la actividad para que así le encuentre razón de ser a lo visto y explicado.
- **El trato a los estudiantes.-** este debe ser cordial y respetuoso siempre, no confianzudo ni dejar que los estudiantes lo tuteen esto es causal de posibles y futuras falta al respeto al profesor.

Los padres o acudientes.

Los padres o acudientes son el cuarto factor involucrado en el proceso de formación de los estudiantes ellos son el apoyo directo y continuado en la casa que se inicia en el colegio, los maestros deben tener presente que el mantenerlos informados a los padres o acudientes, de las acciones, rendimiento y comportamiento de sus hijos en clase sobre todo en aquellos que su rendimiento académico es bajo o su comportamiento disciplinario no sea el adecuado. Las medidas de repreensión o supresión de las cosas o gustos de los estudiantes se convierten en posibles medidas correctivas que los encausa para corregir su comportamiento y dedicarse más a la parte académica de pendiendo del caso que corresponda. También es importante tener presente y saber manejar la situación cuando los padres son sobre protectores y siempre la culpa la tiene el colegio o sus profesores. El tomar evidencias de las acciones del estudiante tales como, levantar actas de los diálogos y llamados de atención que se le realicen al

estudiante, informa detalles y por menores a coordinación disciplinaria y académica, registro de incumplimientos de por parte del estudiantes son indispensable poseerlos para poder argumentar los comportamiento y rendimiento académico.

3.3. Reconstrucción histórica

Consiste en registrar los, momentos y acontecimientos que se consideran de vital importancia para la experiencia, y que por su naturaleza son especialmente significativos. Estos momentos de selección teniendo presente *la propuesta de Sistematización, el planteamiento del problema–eje de la Sistematización, los objetivos general y específicos, así como también se registran elementos del contexto en el cual se desarrolló la experiencia.*

3.3.1. Recolección de la información y categorías que se pueden utilizar para la recuperación de la experiencia.

Dentro del proceso de recuperación de la información es importante tener presente entre otras las siguientes categorías que permiten registrar los acontecimientos: Espirales de la historia, línea de tiempo, gráficos, cronologías, relatos, interpretación, procesos e Intencionalidad.

Para el desarrollo de la recuperación de la información de este trabajo de Sistematización de Experiencia Pedagógica se utilizará la categoría de Cronología:

Sistema que permite organizar de manera ordenada y sucesiva los hechos históricos de acuerdo estos hayan ido sucediéndose. La Cronología (del griego *chronos* ‘tiempo’ y *logos* ‘estudio’) no es más que el estudio del tiempo según este pasa y es por esto que la cronología se vuelve de especial importancia para otras ciencias como la historia que recurren al ordenamiento de datos y fechas de manera permanente (definición a b c, 2013).

En el momento de utilizar esta categoría pueden producirse interrogantes o dudas sobre la experiencia que se está sistematizando. Es prudente apuntarlas para que sean retomadas en la siguiente fase o momento de la Sistematización pues serán preguntas que me orientará más adelante, pero que todavía no se le deben dar respuesta. Con ellas se puede elaborar una guía de preguntas críticas u orientadora que ayudarán en la explicación del proceso de Sistematización.

La Sistematización de Experiencia educativa se fundamenta desde un enfoque práctico indagativo, pues se pretende documentarla como actor del proceso de enseñanza de las asignaturas de Matemática y de Física.

Para ello se tienen en cuenta diversos métodos, técnicas e instrumentos, entre los cuales se citan los principales:

- *Las fuentes iconográficas:* permiten registrar e interpretar objetos e imágenes de la experiencia.
- *Las fuentes orales:* esta fuente es fundamental para la indagación, registro, comprensión y socialización de la experiencia.
- *Las fuentes escritas:* esta fuente es tan utilizada como la anterior, tiene además propósitos formativos, incluye y se debe tener en cuenta, cuadernos de apuntes, talleres, exámenes, los planes de trabajo, las actas de reuniones, los informes, de los participantes etc.
- *Las fuentes tecnológicas:* permite optimizar el registro y la consulta (recuperación) de imágenes o videos, diseñar. Entre estas fuentes se pueden citar: ipods, ipad, tablet, celulares, computadores (de escritorio o portátiles), cámaras digitales, video beam, impresora.

En esta sección se realizará la recuperación de la experiencia durante el periodo que se ha trabajado como profesor en las instituciones académicas (Colegio Franciscano de Fray Damián González y Colegio Bennett) durante el periodo laboral 2009 hasta 2013. Para la recuperación de la información a través de la categoría de Cronología se registra en un tablas los años y los hechos más relevantes y significativos ocurridos durante el proceso de la experiencia, este registro tendrá la estructura o alguna de las siguientes estructuras: Enunciados

que siguen el esquema Sujeto – Predicado, enunciados en los que se observa el orden Predicado – Sujeto o Sujeto – Predicado, a continuación se citan algunos ejemplos (Zayas, 2013).

- **Enunciados que siguen el esquema Sujeto – Predicado**

La Asamblea General de la ONU recomienda la no-admisión del Régimen de Franco en su organización.

Franco reconoce la independencia del Marruecos español tras hacer lo propio Francia un mes antes.

- **Enunciados en los que se observa el orden Predicado – Sujeto:**

Forma gobierno Diego Martínez Barrio.

Dimite Santiago Casares Quiroga, jefe del gobierno republicano.

Forma gobierno José Giral.

Fracasa el alzamiento militar en Madrid y Barcelona.

Muere el general Sanjurjo.

Nace Edgar Degas en París.

Fallece la reina Bárbara de Braganza.

La recuperación de la experiencia se realiza con el fin de recopilar y plasmar de una manera ordenada, y lo más clara posible la información que se utilizará para la ejecución del respetivo análisis y reflexión de la experiencia que se llevara a cabo en el siguiente capítulo.

Cronología de la Experiencia Pedagógica particular entre 2009 hasta 2013	
Agosto 2009 – Junio 2010	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Febrero el profesor ingresa a trabajar a Fray Damian Gonzalez. ✓ Inducción institucional general a Manuel Marinez. ✓ Manuel Marinez realiza reconocimiento de planta física, directivos, compañeros de trabajo, estudiantes, herramientas y recursos tecnológicos del Colegio. ✓ Inicio de construcción de material didáctico (talleres, exámenes, guías taller institucionales) para el desarrollo de la labor académica.

Agosto 2010 – Junio 2011	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Febrero, el profesor propone y planifica la elaboración de animaciones por parte de los estudiantes. ✓ Abril, entrega de las animaciones realizadas por los estudiantes. ✓ Presentación aplicativa a través de prácticas de laboratorio consultadas y diseñadas por parte de los estudiantes y guiada por el maestro, de la teoría vista en clase. ✓ Elaboración y presentación de sistemas dinámicos por parte de los estudiantes donde se puede evidenciar los contenidos temáticos vistos de trabajo, energía, potencia y fuerza. ✓ Aplicación de la actividad anterior a través de la elaboración de programa en Visual Basic.
Agosto 2011 – Junio 2012	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Septiembre, propuesta y planificación de la elaboración de maqueta biodigestor para la granja integral por parte del profesor y los estudiantes. ✓ Enero, propuesta y planificación de la elaboración de la página web en la cual se aplica los contenidos temáticos vistos en clase. ✓ Entrega y exposición de las páginas web diseñadas por los estudiantes ✓ Abril, propuesta y Planificación de la elaboración de bobina tesla. ✓ Junio, entrega y exposición de bonina tesla.

Agosto 2012 – Junio 2013	<ul style="list-style-type: none">✓ Agosto de 2012, presentación de renuncia voluntaria a Fray Damian Gonzalez por parte de profesor.✓ Agosto de 2012, el profesor ingresa a laborar al Colegio Bennett.✓ Inducción institucional general a profesor.✓ Reconocimiento de planta física, directivos, compañeros de trabajo, estudiantes, herramientas y recursos tecnológicos del colegio por parte del profesor.✓ Propuesta, Planificación y elaboración de proyecto del hidrocóhete por parte del profesor y los estudiantes, donde se aplicaran y estudiaran los temas vistos durante el año escolar.✓ Mayo, Entrega, lanzamiento y exposición del hidrocóhete.
--------------------------	--

Cuadro No. 2. Cronología de la Experiencia didáctica del profesor desde 2009 hasta 2013.

Ampliación de la información de los registros obtenidos durante la Experiencia Pedagógica particular.

Durante la experiencia particular como docente en los Colegio Fray Damián González y Bennett se ha tratado de implementar el uso de las TIC en el espacio de trabajo, al mismo tiempo de intentar transversalizar con otras áreas del conocimiento con el fin de obtener la aplicación de la mayor número de contenidos temáticos de las diferentes áreas del conocimiento desde un objeto de estudio particular, atendiendo a esto en el Anexo 4. Se encuentra una carpeta llamada Colegio Fray Damián González 2009-2012 que contiene los resultados de un resumen de trabajos realizados por los estudiantes orientados por los profesores actuantes de este proceso es las diferentes áreas del conocimiento:

Animaciones en Flash.- Con apoyo de las clases de Informáticas y Físicas los estudiantes desarrollarían una Animación en algún código o lenguaje de programación (particularmente el profesor de Informática les está enseñando Flash) para implementar los contenidos temáticos y temas vistos en Física durante el periodo. Siempre estuvieron asesorados por los maestros Carlos Toro (profesor de Informática) y Manuel Marinez (profesor de Física).

Sistemas dinámicos.- En este proyecto los estudiantes de grado 10° llevarían a un campo manipulable en el cual puede ver cómo funciona el sistema y poder calcular manualmente los contenidos temáticos relacionados con la Dinámica de los cuerpos, en donde pueden hallar las fuerzas o tensiones así como la aceleración que experimenta un cuerpo al cambiar las masas.

Programa de Visual Basic.- Con apoyo de las clases de Informática y Físicas los estudiantes de grado 10° desarrollarían aplicación en el lenguaje de programación de Visual Basic implementar los contenidos y temas vistos en Física durante el periodo III, donde se puede modelizar cuantitativamente los contenidos temáticos de trabajo, potencia, energía, fuerza leyes de Newton, Fricción y sumatoria de fuerzas. Siempre estuvieron asesorados por los maestros Carlos Toro (profesor de informática), Manuel Marín (profesor de Física grados 10° y 11°), Edwin Montenegro (profesor de física de los grados 8° a 10°).

Biodigestor.- Es un sistema diseñado para producción de energía con las heces de cerdo y los residuos sólidos. Este fue el prototipo que construyeron los estudiantes de 10° el cual se implementaría en la granja integral del Colegio fray Damián González.

Páginas Web.- Con apoyo de las clases de Informática y Física los estudiantes de grado 11 desarrollarían una página web (el profesor de Informática les enseña html) en algún código o lenguaje de programación para implementar los contenidos y temas vistos en Física durante el periodo.

Imágenes de la bobina tesla.- Producción de energía inalámbrica. Este fue un proyecto que construyeron cinco estudiantes de grado 11-C para mostrar en la feria de la ciencia del colegio. Los estudiantes fueron asesorados por el maestro.

Hidrocoquete.- Actividad integradora de contenidos temáticos y asignatura, la cual está distribuida en tres partes: aplicación de una guía orientadora del movimiento parabólico en la sala de sistemas, con la mediación de computador y un software dinámico llamado *Movimiento de proyectiles*; explicación de los contenidos temáticos físicos y matemáticos de grado décimo; diseño, construcción y lanzamiento del hidrocoquete.

Exposiciones.- implementación del archivo de PowerPoint, prezi o algún otro archivo tecnológico en el cual puedan editar una presentación para explicar temas específicos de Física.

3.4. Selección y desarrollo de la información recogida.

De las actividades registradas en la Cronología se trabajará y estudiará el lanzamiento del *hidrocohete*, pues está permite profundizar en los aspectos que demanda este trabajo de grado, es considerada para realizar el análisis y reflexión en función de la propuesta de Sistematización, el planteamiento del problema, los objetivo general y específicos.

3.4.1. Población y plan de estudio donde se aplicara la actividad del hidrocohete

La población en la cual se realizará la actividad del hidrocohete está enmarcada en la institución educativa *Colegio Bennett* que es de carácter privado el cual está ubicado en Colombia en el departamento de Valle del Cauca en la Ciudad de Santiago de Cali en el Barrio (Ciudad Jardín al sur de Cali) Avenida Cascajal, Calle Alférez Real, Barrio Ciudad Jardín, Pbx: 57(2) 3322353, Fax: 57 (2) 3322353 perteneciente a la Comuna 22 (Cali).



Cuadro No. 3. Mapa de la ciudad de Cali y la ubicación de la comuna 22.

La Comuna 22¹¹ de Cali está localizada al sur del área urbana de la ciudad. Limita al norte con la Comuna 17, al sur y al occidente con el corregimiento de Pance, al oriente con el Corregimiento de El Hormiguero. Hasta hace unos años, La Comuna 22 formaba parte de la Comuna 17. Pero ante el desarrollo demográfico de esta comuna, el Concejo Municipal escindió este sector creando una nueva comuna. Se estableció como margen divisorio la Carrera 100, también es la comuna de mayor desarrollo de la ciudad, caracterizada por ser la sede de las cuatro universidades privadas más importantes de la región (Icesi, Javeriana Cali, Autónoma de Occidente y San Buenaventura Cali), así como por sus amplios terrenos destinados a la construcción de vivienda, debido a que el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad contempla gran parte de esta comuna para nuevos desarrollos urbanísticos. Es una de las zonas de mayor valorización de

¹¹ [http://es.wikipedia.org/wiki/Comuna_22_\(Cali\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Comuna_22_(Cali))

Cali, y está conformada mayoritariamente por exclusivos condominios de casas y pequeños edificios de apartamentos de lujo.

Demografía. La comuna 22 aun es en su mayoría, terreno sin construir. Sin embargo, muchas obras de vivienda se han estado construyendo en esa zona desde finales de la década de los noventa. Dentro de ella se ubica la tradicional Hacienda Cañasgordas, lugar original de la fundación de la ciudad, antes que se trasladara a las orillas del Rio Cali. La estratificación de la comuna se divide entre barrios de estrato alto (5) y muy alto (6). Algunos de los proyectos de vivienda más caros y exclusivos de Cali se construyen en la comuna 22 en los sectores comprendidos entre Ciudad Jardín y Pance, donde se encuentran viviendas que alcanzan precios de hasta \$ 2 millones de dólares.

En la Comuna 22 de Cali se encuentran los hogares de algunas de las figuras más reconocidas de la ciudad, es hogar de políticos, empresarios y altos ejecutivos del Valle del Cauca, convirtiendo a este en uno de los sectores más caros, lujosos y exclusivos de Colombia, en el sector se encuentran tiendas de lujo como Cesare Paciotti, Silvia Tcherassi, María Cano, restaurantes como Tortelli, Archie's, Dunkin Donuts, un supermercado Pomona y un Carulla Gourmet, un supermercado de la cadena estadounidense PriceSmart, concesionarios de automóviles Mercedes Benz, Alfa Romeo, Porsche, BMW entre otros, se estima que los ingresos de quienes habitan la Comuna 22 de Cali oscilan entre los \$ 42.000 y \$ 370.000 dólares anuales.

Los estudiantes del colegio habitan en hogares de estratos socio económico 4, 5 y 6. Sus padres tienen un nivel de escolaridad entre bachilleres, universitarios y postgrados, por la favorable condición socioeconómica de los hogares de los estudiantes tienen accesos con facilidad de manipulación de dispositivo electrónicos – tecnológicos de punta.

3.4.2. Planificación y aplicación de la actividad

Intensidad horaria. Para el curso **10-C** tienen asignado por el registro secuenciación y control de contenidos institucional 4 horas a la semana de 45 minutos la primera, el día lunes de 7:15 am a 8:00 am, el miércoles la segunda de 10:50 am a 11:40 am y el viernes la primera y segunda horas en bloque de 7:15 am a 8:00 am y de 8:00 am a 8.50 am (ver Anexo 5. Y Anexo 6.).

Fecha de aplicación: La aplicación de la prueba se realizó en la cuarta semana del mes de Septiembre entre el 24 y 28 del mes y la primera semana del mes de Octubre entre el 1 y el 5 del mes. La actividad de la guía orientado del hidrocóhete se aplicará en 10-C cuyas edades oscilan entre los 16 y 18 años, es una población mixta de y 20 estudiantes.

Para el salón de **10-C** en la cuarta hora de la cuarta semana del mes de Septiembre se realizó una breve descripción de la actividad en el salón de clase. Como se realizará, donde se realizara, el tiempo de duración, la forma de realización, la manera de evaluación y se les informó el sitio web de ubicación del Applet “ http://www.walter-fendt.de/ph14s/projectile_s.htm ”. En las dos horas siguientes correspondientes a las primer semana de Octubre del 1 al 5. Se aplicó la prueba diagnóstico.

Nota importante: anotar que aunque los estudiantes no tienen relación directa con los temas de la prueba se desea medir el nivel de comprensión de la actividad sin conocimiento formales previos para luego, hacia finales del primer periodo retomar y comprobar el nivel de asimilación de esta actividad, pues los temas trabajado en la actividad son propios del primer periodo tal como se puede verificar en el plan de estudio y secuenciación de contenidos (anexos 7. y 5.).

Contexto académico. El desempeño de los estudiantes de 10° donde se aplicará la actividad del hidrocóhete es alto y superior durante el último periodo del año anterior, fundamentados desde la información de las pruebas diagnóstica realizadas al inicio del año escolar así como los conocimientos previos que poseen del tema a trabajar (Cinemática-Movimiento Parabólico) esta actividad es

fundamentada desde las experiencias continuas que han desarrollado en su entorno, es decir: cuando juegan fútbol, baloncesto, tenis, cuando ven desplazarse o frenar un vehículo, lanzan un objeto hacia arriba, ven caer un objeto entre otros. Los anteriores ejemplos son representaciones de la Cinemática del movimiento en particular Movimiento Parabólico.

Plan de estudio. El *plan de área o estudio* del colegio de grado 10° está ubicado en el primer periodo tal como se puede ver en el Anexo 7. “particularmente en movimiento rectilíneo uniformemente variado y Movimiento Parabólico”

Las motivaciones personales de los estudiantes están orientadas hacia el deseo de saber, conocer, aprender con miras de una formación integral para ser competentes en el desarrollo de sus vidas futura cotidiana, y poder contribuir favorablemente a la sociedad. Esta motivación es impulsada en conjunto por sus hogares (acompañamiento permanente de los padres en su proceso de formación) y del colegio (desde su adecuada política de formación y desarrollo del carácter y pensamiento, para la formación de seres integrales, críticos, reflexivos positivamente en la sociedad).

3.4.2.2. Recursos y materiales empleados

Un material es un elemento diseñado con un propósito específico relacionado con un tema matemático físico en particular y cuya función es facilitar (promover) el aprendizaje del estudiante relacionado con el tema.

Un recurso no tiene ningún objetivo específico predeterminado y puede tener múltiples funciones (Carretero, Coriat, & Nieto, 1995).

El material diseñado para esta actividad la que se nombró como guía orientadora, la que pretende ser una ayuda al estudiante durante el desarrollo de la actividad esta le informara simultáneamente que debe ir configurando las condiciones iniciales del software para ponerlo a funcionar, los valores arrojados el Software Movimiento de Projectiles, se deben registrar en la guía para posteriormente contestar las preguntas que aparecen en la misma guía.

Primer parte de la aplicación de la actividad del hidrocómete

A continuación se muestran las guías y la evaluación que se utilizará en la aplicación de la actividad, que tiene como propósito diagnosticar o indagar el nivel de conocimientos previos que poseen los estudiantes de 10-C, de los contenidos temáticos de Función Cuadrática que están inmersos en el Movimiento Parabólico y Tiro Vertical Ascendente, de un cuerpo determinado que experimenta estos movimientos relacionados con la Física. Claro está, estos conocimientos previos son adquiridos por los estudiantes desde la ejecución de las diferentes actividad deportivos y físicas que desarrollan en su cotidianidad como los son: el futbol, baloncesto, atletismo, tenis; los hechos que observan de su entorno: como cuando lanzan un objeto, observan que pasa cuando un objeto lo lanzan o dejan caer verticalmente. A continuación se muestran un modelo de las guías que se aplicaron.



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
2012-2013

EVALUACION TIPO III GRADO: 10 ASIGNATURA: Física
ESTUDIANTES: _____ FECHA: de Octubre 2012
PROFESOR: Manuel Marínez

Indicadores de desempeño:

- Reconocer y aplicar los conceptos básicos en la descripción de los movimientos, diseñando otros tipos de ejercicios y modelos
- Participar activamente en la aplicación de los conceptos físicos al resolver y argumentar problemas, teniendo en cuenta las nuevas tecnologías y su propio entorno

Notas:

- Todos los puntos tienen el mismo valor
- Leer muy bien las instrucciones para la manipulación del software (Tiro Parabólico) y cada una de las preguntas de la actividad

A. Movimiento Unidimensional - Tiro Vertical Ascendente (M.R.U.A = Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado)

Realiza la siguiente configuración, has click en el icono iniciar y registra en la tabla los valores faltantes.

Datos o valores iniciales		Coordenadas		Datos o Valores finales		Componentes de a velocidad (m/s)	
Altura inicial (m)	0	x	0	Distancia horizontal (m)	0	Vx (Horizontal)	
Velocidad inicial (m/s)	8,66	y	0	Altura Máxima (m)		Vy (Vertical)	
Ángulo de inclinación (°)	90°			Tiempo de vuelo (s)		Magnitud de la velocidad	

- ¿Qué tipo de trayectoria observas que realiza la partícula en el software?
a.- Curva b.- parabólica c.- rectilínea d.- Parabólica y rectilínea
- Escribe el valor de la aceleración en este movimiento _____
- La aceleración de este movimiento en qué dirección está orientada.
a.- Hacia abajo b.- hacia la derecha c.- hacia la izquierda d.- hacia arriba
- ¿a medida que desciende la partícula la aceleración?
a.- Cambia b.- aumenta c.- no cambia d.- disminuye
- Si el valor de 8,66 del software se remplaza por cero, que pasa con el movimiento.
a.- La partícula inicia su recorrido b.- la partícula permanece fija
- ¿Escribe el valor del tiempo aproximado que se tarda la partícula en llegar al punto más alto? _____
- Escribe el valor de la velocidad con el cual la partícula llega al punto donde inicia su recorrido. _____

Realiza la siguiente configuración, da click en el icono iniciar y registra en la tabla los valores faltantes.

Datos o valores iniciales		Coordenadas		Datos o Valores finales		Componentes de a velocidad (m/s)	
Altura inicial (m)	3,82	x	0	Distancia horizontal (m)	0	Vx (Horizontal)	0
Velocidad inicial (m/s)	0	y	0	Altura Máxima (m)		Vy (Vertical)	
Ángulo de inclinación (°)	90°			Tiempo de vuelo (s)		Magnitud de la velocidad	

- como es el tiempo que se demora la partícula en llegar hasta el suelo, frente al tiempo de la primer tabla.
a.- iguales b. el doble c. la mitad d.- tres veces mayor
- ¿Cómo es el tiempo de subida frente al tiempo de bajada de la partícula?
a.- Diferentes b.- iguales c.- la mitad d.- el doble
- ¿La valor de la Velocidad en el punto más alto es?
a.- Cero b.- -8.66 c.- 8.66 d.- menos cero

B. Movimiento Bidimensional – Movimiento Parabólico

Realiza la siguiente configuración, has click en el icono iniciar y registra en la tabla los valores faltantes.

Datos o valores iniciales		Coordenadas		Datos o Valores finales		Componentes de a velocidad (m/s)	
Altura inicial (m)	0	x		Distancia horizontal (m)		Vx (Horizontal)	
Velocidad inicial (m/s)	10	y		Altura Máxima (m)		Vy (Vertical)	
Ángulo de inclinacion (°)	60			Tiempo de vuelo (s)		Magnitud de la velocidad	

- ¿Qué tipo de trayectoria observas que realiza la partícula en el software?
a.- Curva b.- parabólica c.- rectilínea d.- Parabólica y rectilínea
- Escribe el valor de la aceleración en este movimiento _____
- La aceleración de este movimiento en qué dirección está orientada.
a.- Hacia abajo b.- hacia la derecha c.- hacia la izquierda d.- hacia arriba
- ¿a medida que se desplaza la partícula la aceleración?
a.- Cambia b.- aumenta c.- no cambia d.- disminuye
- Escribe el valor de la velocidad con el cual la partícula llega al punto donde termina su recorrido. _____
- Escribe el valor del tiempo aproximado que se tarda la partícula en llegar al punto más alto _____
- Si el valor de 10 del software se reemplaza por cero, que pasa con el movimiento.
a.- La partícula inicia su recorrido b.- la partícula permanece fija
- ¿Qué pasa con el movimiento si el valor del ángulo es reemplazado por 0°?
a.- La partícula no se mueve b. Inicia el movimiento c. Se genera un movimiento horizontal
- ¿Cómo es el tiempo de subida frente al tiempo de bajada de la partícula?
a.- Diferentes b.- iguales c.- la mitad d.- el doble
- Durante todo el recorrido de la partícula, cual es el valor de la velocidad sobre la componente horizontal (x). _____
- En el software realizar los cambios en los valores de la medida de los ángulos y registrar los valores que arrojan el software después de dar iniciar a cada dato, con estos valores debes completar la información faltante de la tabla.

C. Evaluación de la Actividad

1. Escriba los tipos de trayectorias de los siguientes movimientos: Tiro vertical y Tiro Parabólico.

2. Escriba el valor de la aceleración en los movimientos: Tiro Vertical y Tiro Parabólico, en qué dirección está orientada.

3. ¿Por qué la partícula en los movimientos de tiro vertical y parabólico sube hasta un punto máximo y vuelve a caer?

4. Qué pasa con los movimientos tiro vertical y parabólico si la velocidad inicial es cero, explique su respuesta.

5. En los movimientos Tiro vertical y Parabólico como es el tiempo de subida y el de bajada de una partícula, explique:

6. Como es el valor de la velocidad en la componente vertical en el punto más alto de los movimientos de tiro vertical y parabólico. Explique su respuesta.

Como es el valor de la magnitud de la velocidad cuando inicia y termina el recorrido la partícula en los movimientos de tiro vertical y parabólico.

7. En un movimiento parabólico los ángulos complementarios generan _____

8. ¿Cuál es el valor del ángulo en el movimiento parabólico que produce la máxima distancia horizontal?

9. ¿En el movimiento parabólico el valor de la velocidad en la componente horizontal (eje x) es?:

10. ¿Cuál es el valor del ángulo en el movimiento parabólico tal que la altura máxima del movimiento es igual a la distancia horizontal?

- a. 30° b. 45° c. $75,96^\circ$ d. 60

Los recursos para la actividad que se utilizaron son, lápices, lapiceros, cuadernos, guía orientadora (marcador y tablero cuando el profesor realizó explicación) los computadores y el Software Java de aplicación (Movimiento de proyectiles) son los recursos con los cuales se cuenta para la implementación de la actividad.

La sala de sistemas del Colegio Colegio Bennett reconocida como sala de apoyo por la comunidad del colegio, está dotada de 22 computadores todos con internet y conectados en intranet¹², con sus puertos y dispositivos funcionando al 100%.

A continuación se realizará la descripción de las partes y variables que constituyen el software de aplicación así como formulación de las tareas o actividades a realizar.

3.4.2.3. Descripción del modelo o software de modelización

La figura que se presenta a continuación muestra la interfaz del modelo.

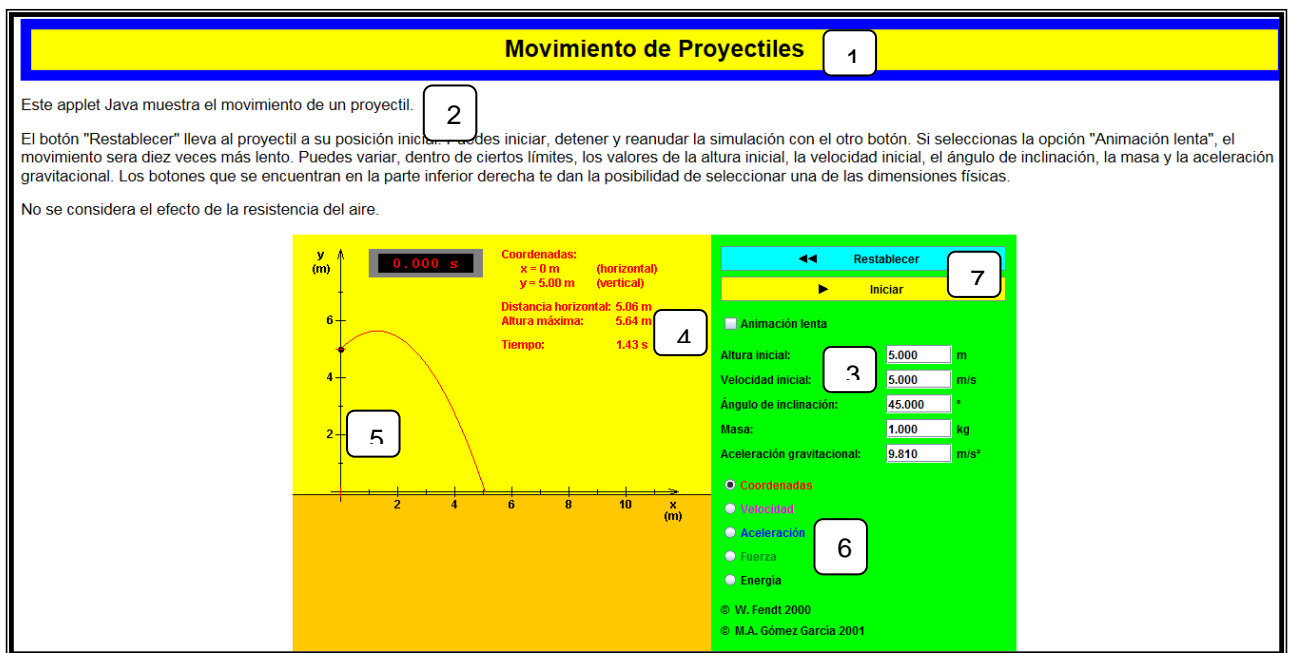


Imagen No. 1. Muestra la pantalla correspondiente a coordenadas.

¹² Un intranet es un Internet interno diseñado para ser utilizado en el interior de una empresa, universidad, u organización. Lo que distingue a un intranet del Internet de libre acceso es el hecho de que el intranet es privado. Gracias a los intranets, la comunicación y la colaboración interna son más fáciles (Pergaminovirtual: Buscador Hispano, 2013).

Descripción de las partes del programa.

1. **Titulo del software.-** En esta zona se podra leer el título del applet o software.
2. **Descripción del software.-** En esta zona se podra leer una breve descripción de lo que realiza el programa o como funciona este applet.
3. **Configuración de variables.-** En esta región se podrá configurar los parametro o variables de las condiciones iniciales del software los cuales determinaran el comportamiento de la modelización de los datos a traves de la grafica.
 - **Animación lenta:** Al marcar la casilla el movimiento de la particula es 10 veces mas lenta que lo normal.
 - **Altura inicial:** Se podra configurar el valor de la altura incial (en metros) de la particula.
 - **Velocidad inicial:** En esta casilla se podra configurar el valor de la velocidad (m/s) con la cual iniciara el movimiento.
 - **Ángulo de Inclinación:** En esta casilla se podra configurar el valor del ángulo (en grados) con lo cual incia el recorrido.
 - **Masa:** En esta casilla se podra configurar el valor de la masa (en Kg) que poseerá la particula, es esta actividad el valor de la masa no se tendra en cuenta por el nivel de escolaridad en el cual se trabajará ademas en el movimiento no se considera el rozamiento del aire.
 - **Aceleración gravitacional:** En esta casilla se podra configurar el valor de la gravedad (en m/s^2) el valor promedio constante que se trabajará la gravedad es de $9.81 m/s^2$ en esta actividad este valor se considerará constante.
 - **Lectura de la información o valores que arroja el programa.-** En esta zona se podra leer los valores que arroja el software con los cuales se podra complementar la interpretación de la grafica.

4. **Coordenadas:** Se podrá realizar la lectura de las distancias recorridas simultáneamente en la componentes horizontal (distancia recorrida sobre el eje x “horizontal”) y vertical (distancia recorrida sobre el eje y “vertical”).
 - **Distancia horizontal:** Se podrá realizar la lectura de la mayor distancia (en metros) sobre el eje x que puede alcanzar la partícula.
 - **Altura máxima:** Se podrá realizar la lectura de la mayor distancia (en metros) sobre el eje y que puede alcanzar la partícula.
 - **Tiempo:** Se podrá realizar la lectura del tiempo que transcurre durante el desplazamiento de la partícula, este tiempo se da en segundo.
5. **Trazo de la grafica.-** En esta casilla se representara la trayectoria o recorrido que describe la partícula, esta región esta compuesta por un plano cartesino.
6. **Magnitudes vectoriales.-** En esta región se puede configurar las coordenadas, velocidad, aceleración, fuerza y energía.
 - **Velocidad:** Al seleccionar esta casilla (ubicada en al parte inferior derecha del software), en la región amarilla se puede visualizar las componentes de la velocidad y la magnitud de esta asi como la variación del ángulo.
 - **V_x :** suministrará la información del valor de la velocidad sobre la componente horizontal la cual se dá en m/s.
 - **V_y :** suministrará la información del valor de la velocidad sobre la componente vertical la cual se dá en m/s.
 - **Magnitud de la velocidad:** se podrá leer el valor de la magnitud de la velocidad la cual es el resultado de las dos componentes anteriores por lo tanto esta variará mientras avanza la partícula y varíe la compontente vertical ya que la horizontal sera constante.
 - **Ángulo de inclinación:** suministrará el valor de la medida del ángulo mientras la partícula se desplaza.

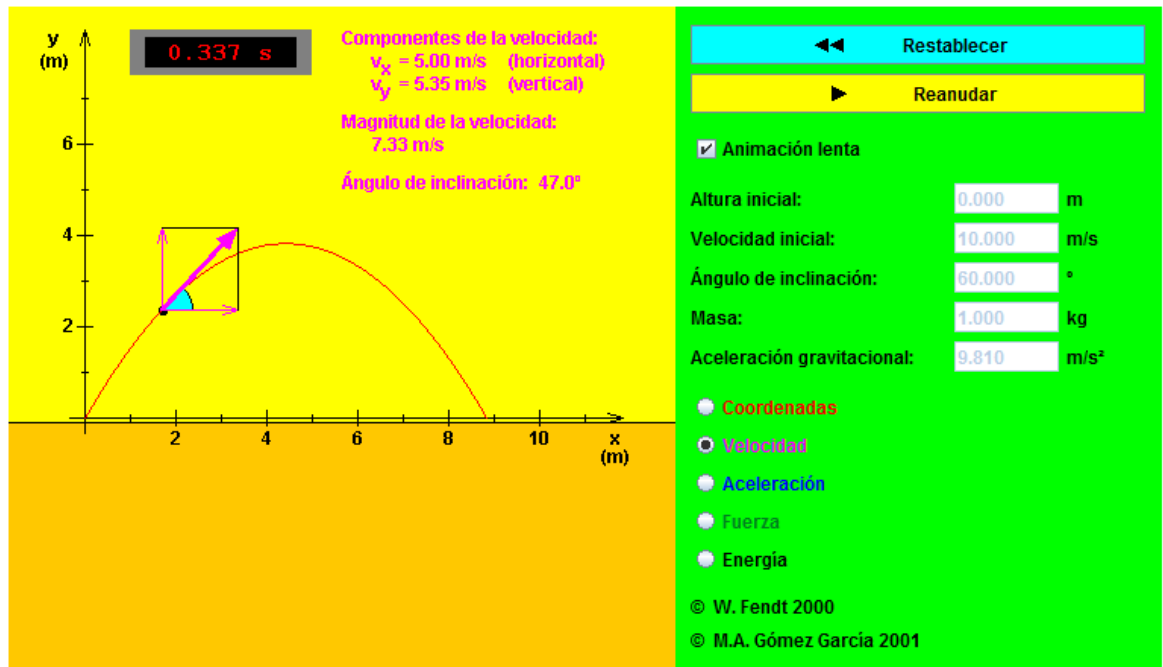


Imagen No. 2. Muestra la pantalla correspondiente a velocidad.

- **Aceleración:** Al seleccionar esta casilla (ubicada en la parte inferior derecha del software), en la región amarilla mostrará el valor de la aceleración que se haya configurado en las condiciones iniciales del software. El valor es constante de la aceleración la cual nos indica en el gráfico que durante todo el recorrido de la partícula siempre esta dirigida hacia abajo.

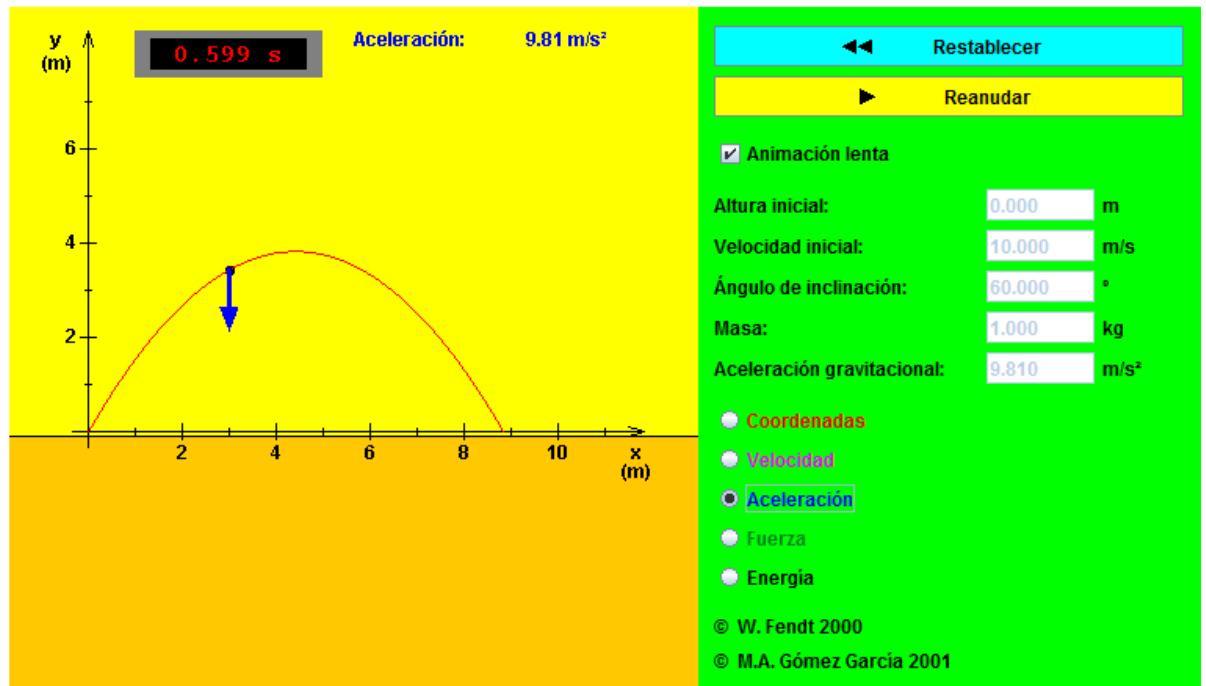


Imagen No. 3. Muestra la pantalla correspondiente a aceleración.

- **Fuerza:** Al seleccionar esta casilla (ubicada en la parte inferior derecha del software), en la región amarilla se puede visualizar el valor de la fuerza que actúa sobre la partícula. Este valor es constante y dirigido hacia abajo, y su unidad es el Newton.

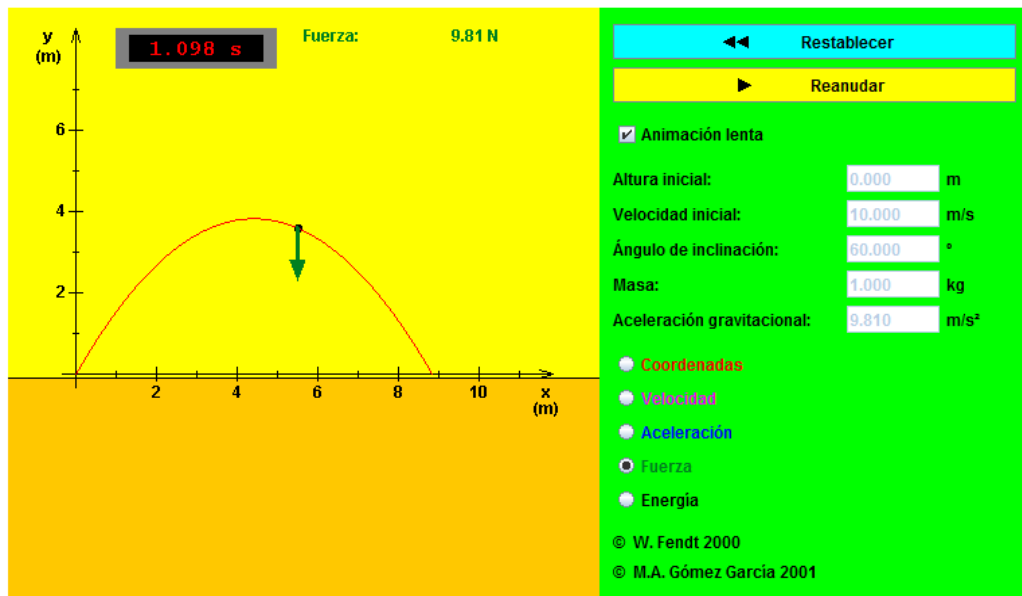


Imagen No. 4. Muestra la pantalla correspondiente a fuerza.

- **Energía:** Al seleccionar esta casilla (ubicada en la parte inferior derecha del software), en la región amarilla se puede visualizar el valor de las energías cinética y potencial así como la energía total. Los valores de las energías Cinética y potencial varían a medida que la partícula avanza mientras que la energía total permanece constante siendo esta la suma de las dos anteriores.

Es importante resaltar que en la ejecución de esta actividad no se tendrá en cuenta lo relacionado con la fuerza ni la energía del sistema, pues no es un contenido temático del primer periodo.

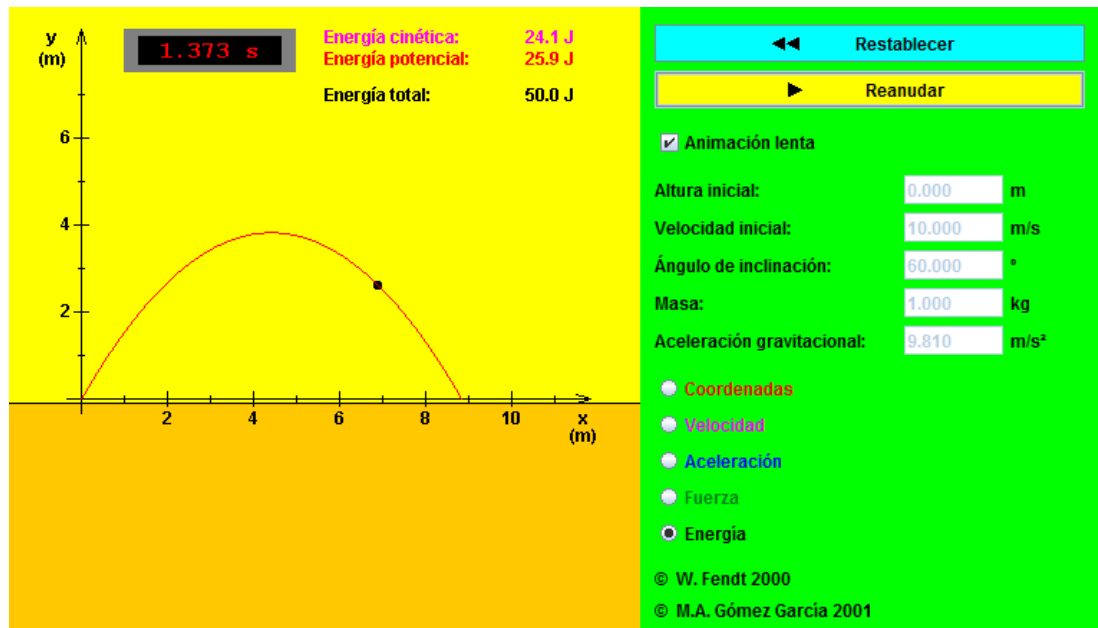


Imagen No. 5. Muestra la pantalla correspondiente energía

7. En esta zona del software se podrá iniciar pausar y restablecer el movimiento de la partícula.
- **Restablecer:** permite reanudar o llevar al punto inicial la partículas y los valores del software.
 - **Iniciar y/o pausar:** permite dar inicio al recorrido de la partícula y pausar en cualquier instante del recorrido de la misma.

La siguiente es la información correspondiente a la ubicación del software, el diseñador, el autor de la traducción y la última fecha de modificación.

URL: http://www.walter-fendt.de/ph14s/projectile_s.htm
© Walter Fendt, 13 Septiembre 2000
© Traducción: Mario Alberto Gómez García, 28 Enero 2001
Última modificación: 19 Septiembre 2003

Imagen No. 6. Muestra la información correspondientes a los derechos de autor del fabricante tales como: ubicación del software, fecha de modificación, autor, traductor y fecha de traducción.

3.4.2.4. Descripción de las sesiones

Sección A: En esta sección se pretende confrontar los saberes previos que poseen los estudiantes sobre los Movimientos de Tiro Vertical Ascendente, para esta sección los estudiante tiene que configurar la información que aparece en la tabla de la guía orientadora, en la sección de valores iniciales del software de modelización (Movimiento Parabólico). Luego tendrá que dar clic en el icono iniciar para que la partícula comience su recorrido el programa permite repetir las veces que sea el recorrido o procedimiento, los estudiantes puede observar varias veces lo que sucede con la partícula pues el programa permite repetir el lanzamiento, tambien realizar de manera más lenta, marcando el icono de animación lenta.

Luego que los estudiantes hayan realizado el análisis detallado del recorrido de la partícula los estudiantes proceden a contestar las preguntas que aparecen en la guía orientadora, fundamentado de la información que observan en los valores arrojados por el programa.

Sección B: En esta sección se pretende confrontar los saberes previos que poseen los estudiantes sobre los Movimientos Parabólico (es el momento cuando se lanza un objeto con un ángulo y velocidad determinados) para esta sección los estudiante tiene que configurar la información que aparece en la tabla de la guía orientadora en la sección de valores iniciales del software de modelización (Movimiento de Projectiles). Luego tendrá de dar clic en el icono iniciar para que la partícula comience su recorrido, el programa permite repetir las veces que sea el recorrido, por lo tanto, los estudiantes puede observar varias veces lo que sucede con la partícula y además el recorrido se puede realizar de manera más lenta, marcando el icono de animación lenta.

Luego que los estudiantes hayan realizado el análisis detallado del recorrido de la partícula los estudiantes proceden a contestar las preguntas que aparecen en la guía orientadora, fundamentado de la información que observan y han registrado de los valores arrojados por el software.

Sección C: Esta es la sección que se utilizara para evaluar el nivel de comprensión o apropiación del conocimiento a través de la actividad, de verificar que tanto se ha asimilado referente a las funciones y a los movimientos: parabólicos y tiro vertical ascendente. Esta sección tiene preguntas relacionadas con las características principales y generales que representan estos movimientos, estas características son las que describen y debemos conocer de estos movimientos, así como identificar la relación que existe con el concepto de función lineal y cuadrática.

Las secciones anteriores se aplicaron en las siguientes etapas:

Primer etapa.- Se les da la instrucción a los estudiantes en el salón de clase, se les informa de tiempos, forma de aplicación, lugar entre otras características para la aplicación de la actividad.

Segunda etapa.- A los estudiantes se les informa que se ubiquen en parejas y cada pareja debe utilizar un computador, luego cada pareja ingresa con su nombre de usuario y contraseña a la intranet del colegio, ingresan a través del navegador Mozilla, registran en b-Learning correspondiente a la plataforma moodle de la página del Colegio Bennett “www.colegiobennett.edu.co”. Ingresan al curso de Física de grado 10 donde encontraran el link que los remitirá a la página donde está el software de movimiento de proyectiles http://www.walter-fendt.de/ph14s/projectile_s.htm.

Tercera etapa.- Luego que cada grupo ya está ubicado en la página donde se encuentra el software de modelización, a cada pareja se les entrega las guías orientadoras de las secciones A y B es decir de los movimientos: parabólico y tiro vertical ascendente.

Cuarta etapa.- Luego que los estudiantes resuelven las sesiones A y B, apagan los computadores y se les reparte de forma individual la prueba correspondiente a la Sección C, es decir, la evaluación de la comprensión de los movimientos de estudio.

Durante la aplicación de la prueba o secciones el profesor participa lo menos posible en la selección de las respuestas, la idea es que los estudiantes deben

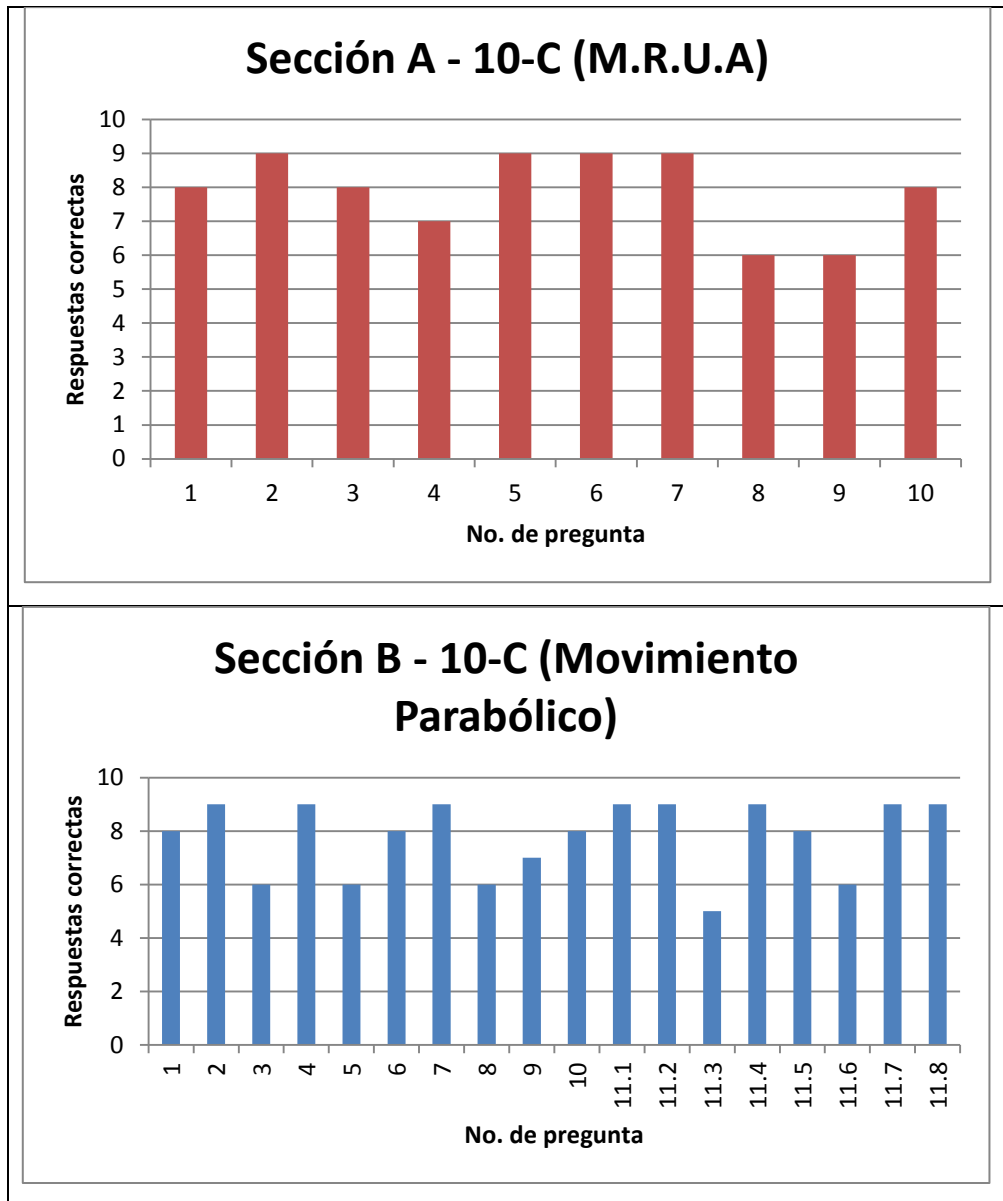
resolver la prueba con la información que observan del software para que a través de un proceso de indagación, interiorización, deducción y conclusión interna, puedan reconocer e identificar las características básicas de estos movimientos, tales como: altura y distancia máxima vertical y horizontal, tiempo de subida hasta el punto más alto, tiempo de vuelo de la partícula, aceleración constante, velocidad de la componente vertical en el punto más alto es cero, entre otros.

3.4.2.5. Aplicación de la actividad.

A continuación se muestran la tabla con la información de los estadísticos obtenida de los registros (guía orientadora secciones A, B y C) realizados por los estudiantes y las gráficas resultantes de aquellos registros de la actividad que se aplicó en el colegio Bennett (ver Anexo 8 y anexo 9 “imágenes de la actividad del hidrocohetes”).

Seccion	No. de las preguntas	respuestas correctas	10-C
A. Mov. Unidimensional - Tiro Vertical Ascendente (M.R.U.A)	1	C	8
	2	9,81 m/s ²	9
	3	A	8
	4	C	7
	5	B	9
	6	0,822 m/s	9
	7	negativo 8.66 m/s	9
	8	C	6
	9	B	6
	10	A	8
B. Movimiento Bidimensional - Movimiento Parabólico	1	B	8
	2	9,81 m/s ²	9
	3	A	6
	4	C	9
	5	10 m/s	6
	6	0,855 s	8
	7	B	9
	8	A	6
	9	B	7
	10	5 m/s	8
	11.1	ANULADA 45° o 48°	9
	11.2	B	9
	11.3	C	5
	11.4	A	9
	11.5	C	8
	11.6	B	6
	11.7	B	9
	11.8	C	9
C. Evaluación de la Actividad	1	rectilineo y paralelo	19
	2	9,81 m/s ² y hacia abajo	19
	3	por la atracción gravitacional	18
	4	la partícula no se mueve	19
	5	iguales	15
	6	cero	15
	7	distancias horizontales iguales	5
	8	45°	19
	9	constante	15
	10	75.96°	19
	11	iguales	17

Tabla No. 2. Preguntas, respuestas correctas de las secciones A, B y C del grupo 10-C.



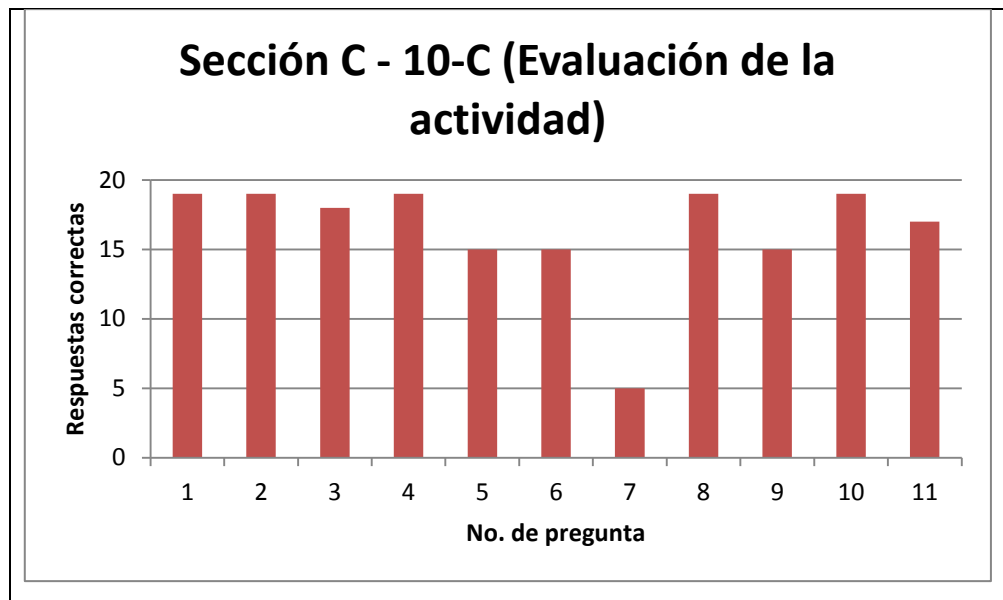


Tabla No. 3. Muestra las gráficas de las secciones A, B y C de las preguntas contestadas correctamente vs el número de la pregunta del grupo 10-C.

Análisis de los registros obtenidos en el salón 10-C de la actividad aplicada en el colegio Bennett

Sección A. La actividad en este salón se aplicó en parejas (número de estudiante que presento la prueba 18 “nueve parejas”), fueron 9 pruebas y 10 preguntas por cada prueba, de la 9 pruebas 7 estuvieron por encima del número de respuestas correctas que en este caso se determinó que son siete, las preguntas **número 8 y número 9** no alcanzaron el objetivo, solo fueron contestadas seis preguntas correctas.

Análisis, la pregunta número 4 contestaron 7; de la pregunta número 1, la número 3 y la número 10 fueron 8 las preguntas correctas marcadas y de la preguntas número 2, número 5, número 6, número 7 todas fueron contestadas correctamente.

Las preguntas número 8 y número 9 posiblemente fueron mal formulada generando una interpretación errada. La pregunta número 8 se podría reformular de la siguiente manera ¿Cómo es el tiempo que tarda la partícula en el aire, frente

al tiempo obtenido en la pregunta número 6? Conservando la mismas opciones de respuesta.

La pregunta número 9 se podría reformular de la siguiente manera: fundamentado en la pregunta 6 y 8, determinar numéricamente como son los tiempos de la partícula cuando esta sube y baja, Conservando la mismas opciones de respuesta.

Sección B. La actividad en este salón se aplicó en parejas (número de estudiante que presento la prueba 18 “nueve parejas”), fueron 9 pruebas y 18 preguntas por cada prueba, donde la mayoría estuvieron por encima del número de preguntas correctas, que se determinó que son siete, de las cuales las preguntas **número 3, número 5, número 8, número 11.3 y número 11.6** no alcanzaron el objetivo, solo fueron contestadas seis preguntas correctas exceptuando la número 11.3 que contestaron 5 preguntas de 9.

Las demás preguntas si alcanzaron el objetivo de las siguiente manera: de la pregunta número 9 contestaron 7; de la pregunta número 1, número 6, de la número 10 y la número 11.5 fueron 8 las preguntas correctas marcadas y de la preguntas número 2, número 4, número 7, número 11.1, número 11.2, número 11.4, número 11.7, número 11.8 todas fueron contestadas correctamente.

Las preguntas que no alcanzaron el objetivo posiblemente fueron mal formulada generando una interpretación errada.

La pregunta número 3 se podría reformular de la siguiente manera: teniendo en cuenta la pregunta anterior y lo visto en el monitor, ¿cuál es la orientación o sentido de la aceleración de la partícula? Conservando la mismas opciones de respuesta.

La pregunta número 5 se podría reformular de la siguiente manera: teniendo en cuenta el software y los datos registrados en la tabla para que puede escribir el valor de la velocidad que observa en el momento que la partícula regresa al punto en el cual inicio el recorrido

La pregunta número 8 se podría reformular de la siguiente manera: ¿Qué pasa con el movimiento de la partícula si la configuración inicial del software en el

campo de ángulo es cambiado por el ángulo de 0° ? Conservando la mismas opciones de respuesta.

La pregunta número 11.3 se podría reformular de la siguiente manera: fundamentado en la pregunta anterior (11.2) ¿cómo son las respectivas distancias horizontales frente a los correspondientes pares de ángulos? Conservando la mismas opciones de respuesta.

La pregunta número 11.6 se podría reformular de la siguiente manera: fundamentado en los datos registrados determinar, ¿cómo es la relación de las distancias horizontal y la altura máxima cuando es configurado el ángulo en 73.435° ? Conservando la mismas opciones de respuesta.

Sección C. La actividad de esta sección se aplicó en el salón en forma individualmente, fueron 19 pruebas donde la mayoría estuvieron por encima del número de preguntas correctas, que se determinó que son 14, de las cuales la pregunta número 7 no alcanzó el objetivo, solo fueron contestadas cinco. Las demás preguntas si alcanzaron el objetivo de las siguiente manera: de las preguntas número 5, número 6 y número 9 contestaron 15; de la pregunta número 11 contestaron 15 correctas; de la pregunta número 3 contestaron correctamente 18 y de las preguntas número 1, número 2, número 4, número 8, número 10 todas fueron contestadas correctamente.


La pregunta número 7 que no alcanzó el objetivo, posiblemente fue mal formulada generando una interpretación errada. Cuya pregunta se podría reformular de la siguiente manera: ¿Cuál es la distancia horizontal que generan los ángulos complementarios en un movimiento parabólico? Conservando la misma opción de respuesta.

Segunda parte de la aplicación de la actividad del hidrocómete

Esta sección es la continuación de la actividad del hidrocómete, se desarrolla a finales del primer periodo donde tienen lugar la explicación teórica de los contenidos temáticos relacionados con los temas de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y movimiento parabólico tal como se puede ver en plan de estudio, ver anexo 7. y anexo 5.

Durante la explicación de los contenidos temáticos teóricos del Movimiento Acelerado y Movimiento Parabólico se confronta la información trabajada con la primer parte de esta actividad para establecer compatibilidades y apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes. A continuación muestran algunos de los exámenes y talleres que se trabajaron en el salón de clases.

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
2012-2013



EVALUACIÓN TIPO Recirculación **GRADO:** 10 **ASIGNATURA:** Física
ESTUDIANTE: _____ **FECHA:** de Octubre 2012
PROFESOR: Manuel Marinez

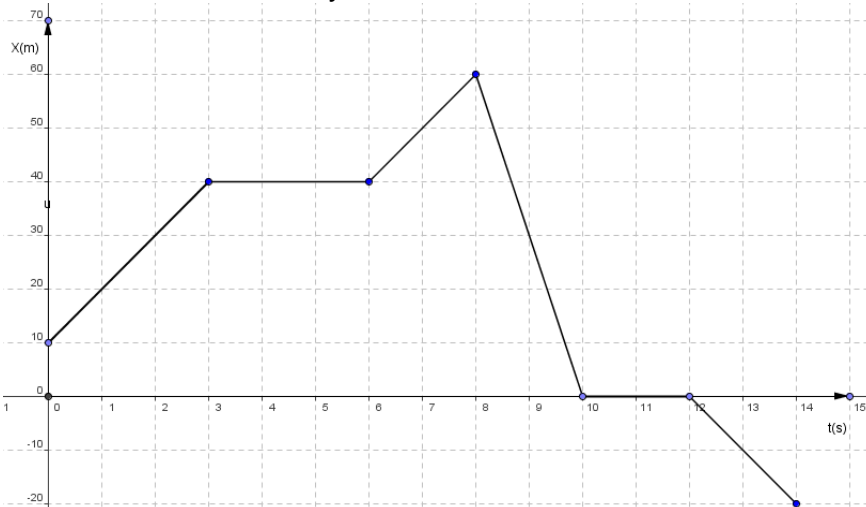
Indicadores de desempeño:

- Aplicar e interpretar el lenguaje matemático como herramienta básica de la física en conversiones, despejes, análisis de fórmulas gráficas de situaciones, vectores, problemas reales y experimentos
- Reconocer y aplicar los conceptos básicos en la descripción de los movimientos, diseñando otros tipos de ejercicios y modelos

M.R.U Y M.R.U.A

1. El siguiente grafico de x contra t ilustra el movimiento de un cuerpo Hallar:

- desplazamiento en cada intervalo
- distancia en cada intervalo
- velocidad en cada intervalo
- desplazamiento, distancia, y velocidad total



t (s)	x (m)
0	10
3	40
6	40
8	60
10	0
12	0
14	-20

2. Dos trenes parten de dos ciudades A y B distantes entre si 500 km, con velocidades de 90 km/h y 60 km/h, respectivamente. Pero el de B sale una hora antes. ¿Cuándo se encontrarán y a qué distancia? Si viajan en el sentido de A hacia B (Ambos en la misma dirección).

3. Dos ciclistas A y B, inician su movimiento simultáneamente. A con una velocidad constante de 12 m/s y B con aceleración constante de 5 m/s².

- (a) ¿Qué distancia han recorrido cuando B alcanza a A?
- (b) ¿Cuánto tiempo ha transcurrido hasta ese momento?
- (c) ¿Cuál es la velocidad de B cuando alcanza a A?

4. Un cuerpo se lanza verticalmente hacia arriba y alcanza una altura de 100 m.

- (a) ¿Con qué velocidad se lanzó?
- (b) ¿Cuánto se demora en llegar hasta al punto más alto?
- (c) ¿Cuánto se demora en regresar al punto donde inicio el recorrido?
- (d) ¿Qué velocidad y tiempo lleva cuando recorrió 50 m?
- (e) ¿Qué velocidad y tiempo a recorrido cuando el cuerpo a descendido 50 m desde el punto más alto?.

$$V_x = V_0 \cos \alpha, X = V_0 \cos \alpha t \quad V_y = -gt + V_0 \sin \alpha, Y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin \alpha t + y_0,$$

$$X_{max} = \frac{V_0^2 \sin(2\alpha)}{g}, Y_{max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}, \quad t = \frac{V_0 \sin(\alpha)}{g}, \quad t_1 = \frac{2V_0 \sin(\alpha)}{g}$$

MOVIMIENTO PARABÓLICO

1. Un cañón dispara un proyectil con una velocidad inicial de 100 m/s, y una inclinación de 30° con respecto al horizonte. Calcular: a. Máximo alcance horizontal b. ¿A qué altura llega? c. ¿Velocidad vertical del proyectil a los 5 s después del disparo? Respuesta: 883,3 m; 127,6 m; 1 m/s.

2. Un proyectil es disparado formando un ángulo de 35° con la horizontal. Llega al suelo a una distancia de 4000 m del cañón. Calcular: a. La velocidad inicial del proyectil. b. El tiempo de vuelo. La máxima altura.

Respuesta: 205,2 m/s; 705 m

3. Una ametralladora dispara una bala con una velocidad inicial de 550ft/s. Determinar los ángulos

bajo los cuales la bala alcanzara su blanco situado a 450ft de distancia y 18 ft de altura.
Respuesta: $2^{\circ} 37'$ y $89^{\circ} 35'$.

4. Un futbolista lanza el balón formando un ángulo de 37° con la horizontal y una velocidad inicial de 48ft/s. Un segundo jugador que se encuentra a una distancia de 100ft del primero en la dirección del lanzamiento, comienza a correr hacia la pelota en dicho momento. ¿Con que velocidad ha de hacerlo para coger el balón en el momento justo que este llegue al suelo?
Respuesta: 17,1ft/s.

5. Un jugador de tejo lanza el hierro con un ángulo de 38° y cae en un punto situado a 24 m del lanzador. ¿Qué velocidad inicial le proporcionó al tejo? ¿Con que ángulo debe ser lanzado un objeto para que el alcance máximo sea igual a la altura que alcanza el proyectil?

MOVIMIENTO SEMIPARABOLICO

1. Un avión que vuela horizontalmente a una altura de 9,8 km con velocidad de 700 km/h sufre una avería al desprendérsele un motor. ¿qué tiempo tarda el motor en llegar al suelo? ¿cuál es su alcance horizontal?

2. Un bombardero vuela horizontalmente a 1960 m de altura y a una velocidad de 180 km/h. ¿A cuántos metros, antes de estar sobre el blanco, debe el piloto dejar caer la bomba?
Respuesta: 1000 m.

3. Se dispara una bala de un fusil en sentido horizontal, con una velocidad inicial de 270 m/s. Sin tener en cuenta la resistencia del aire. ¿Cuánto habrá descendido mientras ha avanzado en sentido horizontal: 50 m, 100 m, 150 m? ¿Cuánto descenderá en 1 s?
Respuesta: 16,8 cm; 67,2; 153,2 cm; 4,9 m

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

2012-2013



EVALUACION TIPO III GRADO: 10 ASIGNATURA: Física

ESTUDIANTE: _____ FECHA: de Octubre 2012

PROFESOR: Manuel Marinez

Indicadores de desempeño:

- Aplicar e interpretar el lenguaje matemático como herramienta básica de la física en conversiones, despejes, análisis de fórmulas gráficas de situaciones, vectores, problemas reales y experimentos
- Reconocer y aplicar los conceptos básicos en la descripción de los movimientos, diseñando otros tipos de ejercicios y modelos

Nota: Lee y análisis cada una de las preguntas para luego poder interpretar, plantear, resolver y seleccionar la respuesta correspondiente.

$$x = vt + x_0 \quad V_y = -gt + V_0, \quad Y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t + y_0$$

$$V_x = V_0 \cos \alpha, X = V_0 \cos \alpha t \quad V_y = -gt + V_0 \sin \alpha, Y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin \alpha t + y_0,$$

$$X_{max} = \frac{V_0^2 \sin(2\alpha)}{g}, Y_{max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}, \quad t = \frac{V_0 \sin(\alpha)}{g}, \quad t_1 = \frac{2V_0 \sin(\alpha)}{g}$$

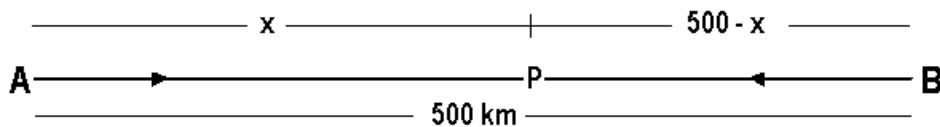
(10 puntos) Una piedra se deja caer libremente al fondo de un precipicio de 200 m de profundidad. Tres segundos más tarde una segunda piedra se lanza hacia abajo de tal forma que alcanza a la segunda justamente cuando esta llega al fondo. ¿Con que velocidad llegan al suelo cada una?, Con qué velocidad se lanzó la segunda piedra?.

(13 puntos) El portero de un equipo de futbol realiza el pase a un compañero formando un ángulo de 40° con la horizontal y una velocidad inicial de 30 cm/s, el compañero que se encuentra a una distancia de 120m del primero en la dirección del lanzamiento, comienza a correr hacia la pelota en dicho momento

- a. ¿Con que velocidad ha de hacerlo para coger el balón en el momento justo que este llegue al suelo?
- b. ¿Cuál es la distancia que ha recorrido el compañero cuando el balón está en el punto más alto?
- c. ¿Cuál es la máxima altura que alcanza el balón?

Dos trenes parten de dos ciudades A y B distantes entre si 500 km, con velocidades de 90 km/h y 60 km/h, respectivamente. Pero el de B sale 60 minutos antes. ¿Cuándo se encontrarán y a qué distancia?

(a) Si viajan el uno hacia el otro.



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
2012-2013



EVALUACION TIPO IV GRADO: 10 ASIGNATURA: Física
 ESTUDIANTE: _____ FECHA: _____ de Octubre 2012
 PROFESOR: Manuel Marinez

Indicadores de desempeño:

- Aplicar e interpretar el lenguaje matemático como herramienta básica de la física en conversiones, despejes, análisis de fórmulas gráficas de situaciones, vectores, problemas reales y experimentos
- Reconocer y aplicar los contenidos temáticos básicos en la descripción de los movimientos, diseñando otros tipos de ejercicios y modelos

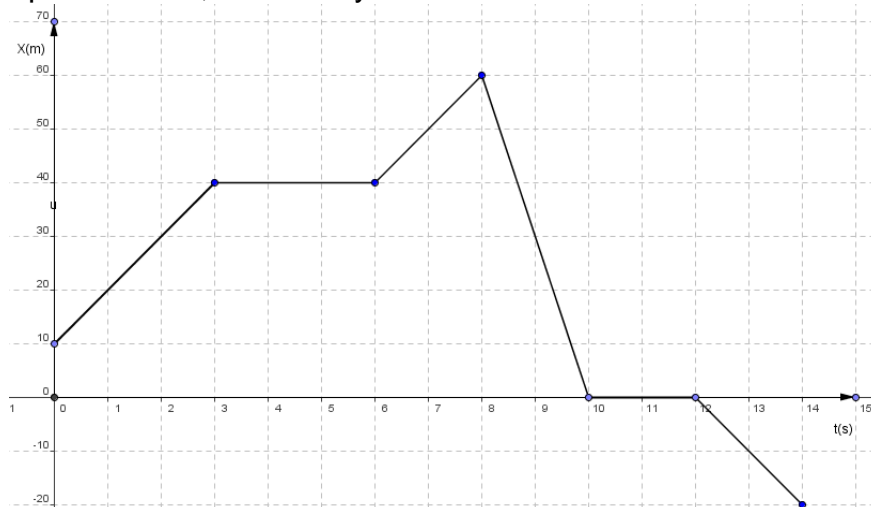
Nota: Lee y análisis cada una de las preguntas para luego poder interpretar, plantear, resolver y seleccionar la respuesta correspondiente.

$$x = vt + x_0 \quad V_Y = -gt + V_0, \quad Y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t + y_0$$

$$V_X = V_0 \cos \alpha, \quad X = V_0 \cos \alpha t \quad V_Y = -gt + V_0 \sin \alpha, \quad Y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin \alpha t + y_0,$$

$$X_{max} = \frac{V_0^2 \sin(2\alpha)}{g}, \quad Y_{max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}, \quad t = \frac{V_0 \sin(\alpha)}{g}, \quad t_1 = \frac{2V_0 \sin(\alpha)}{g}$$

(10 puntos) El siguiente grafico de x contra t ilustra el movimiento de un cuerpo Hallar: desplazamiento, distancia y velocidad total



(10 puntos) Una piedra se deja caer libremente al fondo de un precipicio de 150 m de profundidad. Dos segundo más tarde una segunda piedra se lanza hacia abajo de tal forma que alcanza a la segunda justamente cuando esta llega al fondo. ¿Con qué velocidad se lanzó la segunda piedra y con qué velocidad alcanzo a la primera justo en el momento de llegar al fondo del precipicio?.

(10 puntos) Un proyectil es disparado formando un ángulo de 35° con la horizontal. Llega al suelo a una distancia de 4000 m del cañón. Calcular:

a. La velocidad inicial del proyectil.

b. ¿Cuáles son las distancias horizontal y vertical alcanzadas por el proyectil cuando ha transcurrido 1 segundo?

(13 puntos) El portero de un equipo de futbol realiza el pase a un compañero formando un ángulo de 45° con la horizontal y una velocidad inicial de 30 m/s, el compañero que se encuentra a una distancia de 150m del primero en la dirección del lanzamiento, comienza a correr hacia la pelota en dicho momento

a. ¿Con que velocidad ha de hacerlo para coger el balón en el momento justo que este llegue al suelo?

b. ¿Cuál es la distancia que ha recorrido el compañero cuando el balón está en el punto más alto?

c. ¿Cuál es la máxima altura que alcanza el balón?

(1 punto) ¿Cuál de los siguientes ángulos genera la máxima distancia horizontal?

- a) 30° b) 60° c) 45° d) 90°

(1 punto) ¿En el movimiento parabólico cuál es el ángulo con el cual la altura máxima es igual a la distancia horizontal máxima?

- a) $77,96^\circ$ b) $74,96^\circ$ c) $75,96^\circ$ d) $76,96^\circ$

(1 punto) ¿Cuál de los siguientes ángulos generan la misma distancia horizontal?

- a) 30° y 150° b) 30° y 60° c) 30° y 70° d) 30° y 15°

(1 punto) ¿Cómo se llaman los ángulos que generan la misma distancia horizontal?

- a) Suplementarios b) rectos c) normales d) complementarios

(1 punto) ¿Cómo es el tiempo de subida frente al tiempo de bajada de la partícula, en los movimientos parabólico y tiro vertical ascendente?

a.- Diferentes b.- iguales c.- la mitad d.- el doble

(1 punto) ¿A medida que se desplaza la partícula en los movimiento parabólicos y tiro vertical, la aceleración?

a.- Cambia b.- aumenta c.- no cambia d.- disminuye

(1 punto) ¿Cómo es el tiempo de vuelo de la partícula frente al tiempo que se demora esta en llegar hasta el punto más alto en los movimientos parabólico y de tiro vertical ascendente?

a.- iguales	b. el doble	c. la mitad	d.- tres veces mayor
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE 2012-2013			
EVALUACION TIPO <u>Nivelación</u> GRADO: <u>10</u>		ASIGNATURA: <u>Física</u>	
ESTUDIANTE: _____		FECHA: <u>de Noviembre 2012</u>	
PROFESOR: <u>Manuel Marinez</u>			
Indicadores de desempeño:			
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar e interpretar el lenguaje matemático como herramienta básica de la física en conversiones, despejes, análisis de fórmulas gráficas de situaciones, vectores, problemas reales y experimentos • Reconocer y aplicar los contenidos temáticos básicos en la descripción de los movimientos, diseñando otros tipos de ejercicios y modelos 			
$x = vt + x_0 \quad V_Y = -gt + V_0, \quad Y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t + y_0$ $V_X = V_0 \cos \alpha, \quad X = V_0 \cos \alpha t \quad V_Y = -gt + V_0 \sin \alpha, \quad Y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin \alpha t + y_0,$ $X_{max} = \frac{V_0^2 \sin(2\alpha)}{g}, \quad Y_{max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}, \quad t = \frac{V_0 \sin(\alpha)}{g}, \quad t_1 = \frac{2V_0 \sin(\alpha)}{g}$			
<u>M.R.U</u>			
Dos estaciones A y B están separadas 430 km. De A sale un tren hacia B con velocidad de 40 km/h y dos horas más tarde sale un tren de B hacia A con velocidad de 30 km/h. Calcular a qué distancia de A se cruzan y a qué tiempo después de haber partido el segundo tren.			
M.R.U.A (sobre el eje horizontal)			
Dos ciclistas A y B, inician su movimiento simultáneamente. A con una velocidad constante de 12 m/s y B con aceleración constante de 5 m/s ² .			
(d) ¿Qué distancia han recorrido cuando B alcanza a A?			
(e) ¿Cuánto tiempo ha transcurrido hasta ese momento?			
(f) ¿Cuál es la velocidad de B cuando alcanza a A?			
M.R.U.A (Sobre el eje vertical)			
Una piedra se deja caer libremente al fondo de un precipicio de 80 m de altura. Un segundo más tarde una segunda piedra se lanza hacia abajo de tal forma que alcanza a la segunda justamente			

cuando esta llega al fondo.

- (a) ¿Con qué velocidad se lanzó la segunda piedra?
- (b) ¿Qué velocidad llevaba la primera piedra cuando fue alcanzada?
- (c) ¿Cuánto tiempo dura en el aire la segunda piedra?

M.P (Movimiento Parabólico)

El portero de un equipo de futbol realiza el pase a un compañero formando un ángulo de 40° con la horizontal y una velocidad inicial de 30 cm/s, el compañero que se encuentra a una distancia de 120m del primero en la dirección del lanzamiento, comienza a correr hacia la pelota en dicho momento.

- a. ¿Con que velocidad ha de hacerlo para coger el balón en el momento justo que este llegue al suelo?
- b. ¿Cuál es la distancia que ha recorrido el compañero cuando el balón está en el punto más alto?
- c. ¿Cuál es la máxima altura que alcanza el balón?

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE
2012-2013

PERIODO: IV EVALUACIÓN TIPO II y III GRADO: 10 SIGNATURA: Física
ESTUDIANTES: _____ FECHA: _____
PROFESOR: Manuel Marinez



Indicadores de desempeño:

- Aplica los conceptos de fluidos en la práctica de laboratorio.
- Valora el trabajo en equipo como una manera eficiente para estudiar problemas y diseñar y planificar prácticas experimentales que comprueben las hipótesis planteadas.
- Analiza y aplica los conceptos de hidrostática e Hidrodinámica.

Nota: Entregar trabajo escrito o diapositiva donde se evidencie la justificación teórica de la actividad práctica (entregar viernes 31 de Mayo 2013).

Lineamientos para tener en cuenta en la ejecución del hidrocohete:

I periodo

El cohete debe volar describiendo una trayectoria vertical ascendente o parabólica.

Tomar el tiempo que el cohete dura en el aire (tiempo de vuelo).

Medir la distancia horizontal que alcanza el cohete.

Tener presente el ángulo con el cual el cohete es lanzado.

Hallar:

- Altura máxima alcanzada por el cohete.
- Tiempo que se demora el cohete en llegar hasta el punto más alto.
- Velocidad inicial (Velocidad con la cual el cohete inicia el recorrido).
- Velocidad final (velocidad con la cual el cohete llega al suelo).
- Distancia horizontal y vertical, velocidad en la componente X y Y cuando ha transcurrido un segundo.

II periodo

- Expliquen cómo se aplican las leyes de Newton en el funcionamiento del hidrocohete.
- Digan y explique qué sería necesario tener para poder hallar el trabajo, la energía cinética, la energía potencial gravitacional y la potencia.

III periodo

- Digan y explique qué sería necesario tener para poder hallar el impulso, cantidad de movimiento, como se conserva la cantidad de movimiento.
- Como se evidencia la ley de gravitación universal en la ejecución del vuelo del hidrocohete.
- El torque se ve presente en la ejecución del vuelo del hidrocohete, explique.
- Como pueden explicar los conceptos de centro de masa y gravedad en el hidrocohete.

IV periodo.

Como se relacionan y aplican los siguientes conceptos:

Densidad, Presión, Presión en los líquidos, Fuerza de empuje y principio de pascal.

Cuadro No. 4. Muestra algunos de los exámenes y talleres de Movimiento Acelerado y Movimiento Parabólico que se trabajaron en el salón de clase durante la segunda parte de la actividad del hidrocohete.

Tercera parte de la aplicación de la actividad del hidrocohete.

En esta parte los estudiantes aplicaran lo experimentado y aprendido en las dos partes anteriores (aplicación de la guía orientadora y explicación de los elementos teóricos aplicados en la guía orientadora). Para ejecutar esta parte los estudiantes deben realizar la consulta relacionado con ¿qué es un hidrocohete y cómo funciona?, ¿construcción (materiales necesarios) del hidrocohete?, luego de tener la consulta hecha en grupos de 4 estudiantes, armarán el hidrocohete al igual que la base en la cual será lanzado, esta base debe tener o ser construida con ángulo de inclinación determinado o variable.

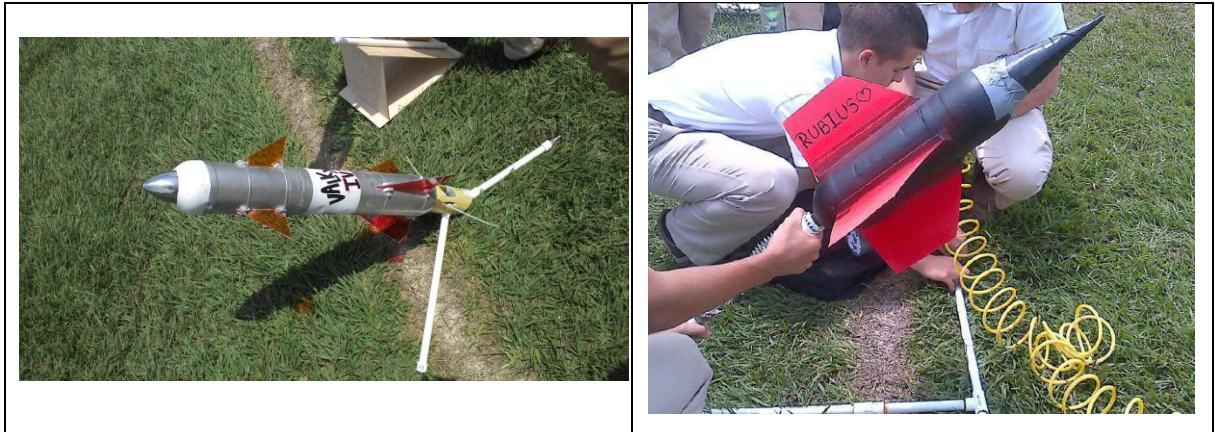
Para el lanzamiento del hidrocohete los estudiantes deben tener a la mano: lápiz o lapicero, cuaderno de clases, transportador, base de lanzamiento, hidrocohete, cronómetro, bomba de aire o compresor y hectómetro. Los elementos anteriores son para que el grupo pueda registrar el tiempo de vuelo (t_v) que dura el cohete en el aire, al igual que la distancia horizontal a la cual llega. Con esta información ellos presentaran un informe en que darán cuenta de los temas vistos durante el periodo, para el caso particular de este trabajo, lo relacionado con el Movimiento Parabólico. Lo anterior con el fin que ellos puedan confrontar, analizar, concluir y

Sistematización de una experiencia didáctica que propone integrar algunos contenidos de las asignaturas de Física y Matemáticas de grado décimo mediante el uso de Tic

verificar la integración con las dos partes anteriores de esta actividad (ver último archivo del cuadro 4).

A continuación se muestran algunas fotos del lanzamiento del hidrocohete, las otras imágenes se pueden ver en el anexo 9.





Cuadro No. 5. Muestra algunas imágenes del lanzamiento del hidrocóhete.

3.4. Guía de preguntas orientadoras

Durante este proceso de Sistematización de Experiencia se presentaron las siguientes preguntas por parte de los estudiantes y del profesor desarrollador, la cuales serán contestadas en la siguiente fase del proceso.

¿Quién inventó la Matemáticas y la Física?

¿Cómo les pueden gustar las matemáticas?

¿Para qué me sirve esto si no voy a estudiar nada relacionado con números?

¿Por qué estas asignaturas generan estas actitudes y comentarios desfavorables en los estudiantes?

¿Qué se puede hacer para tratar de mejorar estas actitudes y pensamientos de los estudiantes?

¿Qué actividades académicas o curriculares se pueden desarrollar e implementar durante la ejecución de las clases para ayudarles a mejorar esas actitudes y pensamientos e intentar conseguir que puedan asumir estas asignaturas con más naturalidad, con actitud positiva y que puedan así aprovechar mejor su formación inicial?

¿Qué representaciones hay asociadas al tema?

¿Qué relaciones se pueden establecer entre esas representaciones?

4. FASE DE REFLEXIÓN Y ANÁLISIS

Esta tercera fase del proceso de Sistematización es de suma importancia, ya que, por una parte se trata de analizar de manera crítica la recuperación y reconstrucción de la Experiencia para su descripción, interpretación y fundamentación; y por otra parte, en este momento se integran o articulan para este análisis los referentes conceptuales y metodológicos que enmarcan el trabajo de grado de Sistematización y que en nuestro caso se refieren a las categorías y subcategorías referidas a la Formación de Profesores de Matemáticas y de Física, al conocimiento y el Análisis Didáctico de la Matemática y de la Física, las cuales se han descrito en el Capítulo 2. (Marco Conceptual de Referencia).

De la articulación de estas dos partes se espera poder comprender los resultados de la Experiencia recuperada, interpretarla críticamente y obtener conclusiones parciales, a partir de lo cual realizar una reflexión más afondo intentando con ello realizar procesos de ida y vuelta integradores de la Teoría y la Práctica, de las preguntas a las repuestas y entre los componentes subjetivos y objetivos del proceso de Sistematización. El resultado esperado de este ejercicio reflexivo y analítico es mejorar la formación docente a través del desarrollo de una actitud crítica frente a su práctica profesional, expresada y concretada en el desarrollo de actitudes indagadora, formuladora de preguntas y de estudio permanente durante el ejercicio de la profesión. Con el fin de alcanzar los objetivos de esta fase los cuales incluyen los objetivos del problema-eje de la Sistematización, así como los objetivos asociados del trabajo a realizar, se debe tener en cuenta toda la propuesta de Sistematización, con su problema-eje y sus objetivos general y

específicos; así como también los nuevos interrogantes que puedan surgir durante el proceso. Así mismo, se debe tener claro que en la práctica esta fase de indagación, reflexión, análisis e interpretación, se inicia indirectamente desde el mismo momento de recuperación de la experiencia.

4.1. Análisis Didáctico

4.1.1. Análisis de Contenido¹³

El Análisis de Contenido se relaciona en este trabajo con la descripción y caracterización histórica, semiótico (representaciones y modelización) epistemológica (Fenomenología Didáctica) y estructural del contenido matemático y del contenido físico referente al siguiente contenido temático: Función (Función Cuadrática) y Cinemática (Movimiento Parabólico).

En los últimos años, la ciencia computacional han alcanzado un alto grado de desarrollo, lo cual ha permitido la elaboración de modelos informáticos que nos ayudan a comprender el comportamiento de los fenómenos físicos que acontecen en la naturaleza. A este desarrollo se le ha unido internet, que facilita la difusión del conocimiento, permitiendo que millones de personas compartan información en una forma indagativa y educativa.

De este modo, el tratamiento de los contenidos de Física en el aula debe hacerse en el contexto de una metodología donde se encuentren, permanentemente, Teoría y Práctica e Investigación y Enseñanza, por su parte, el profesorado deberá establecer los lazos de colaboración interdisciplinarios entre la Física y la Matemática, entre la Física y la Tecnología, o entre diferentes contenidos dentro de la Física, con el propósito de hacer factible el acercamiento al objeto de estudio que se va a integrar en el aula (García Carmona, 2009).

Atendiendo al párrafo anterior, se puede manifestar que la combinación de e integración simultánea de los procesos de enseñanza teórico y prácticos así como

¹³ <http://grupoorion.unex.es/simulaciones/Tiro%20Oblicuo.pdf>

investigación y enseñanza son una relación muy buena para el proceso que se sigue en los espacios de formación de los estudiantes.

Una simulación por ordenador es un programa que pretende reproducir con fines docentes o indagadores un fenómeno natural mediante la visualización de los diferentes estados que el mismo puede presentar, estando cada estado descrito por un conjunto de variables que varían mediante la iteración en el tiempo de un algoritmo determinado. Por esta razón, una simulación por ordenador describe de manera intuitiva el comportamiento del sistema real (Baquero Calderón & Terán Acosta, 2012).

Para ejecutar las simulaciones se utilizará el lenguaje de programación java. Este lenguaje presenta dos ventajas principalmente:

- ✓ Es compatible con los navegadores de internet, por lo que cualquier persona con acceso a la red puede acceder remotamente a las simulaciones en cualquier momento. En caso de que la institución no tenga internet por alguna razón el Applet se puede descargar y ejecutar desde el pc.
- ✓ Al utilizar la tecnología “Máquina virtual de Java” de Sun Microsystems, perfectamente integrada en todas las plataformas actuales, las simulaciones son ejecutadas a la perfección desde cualquier sistema operativo, desde Windows (en todas sus versiones) hasta Linux, pasando por otros de uso minoritario (como Solaris, OS/2, etc.). asimismo, las simulaciones son totalmente compatibles con cualquier versión de MacOS para Macintosh.

Mediante este modelo se puede observar en forma dinámica la variación en el tiempo de los valores de las componentes horizontal y vertical de la velocidad y de la posición de una partícula que se desplaza.

En síntesis, este modelo educativo exige que el profesorado de Física esté comprometido con el conocimiento; que investigue y experimente; que utilice el conocimiento con el fin de comprender los términos de la situación del contexto, del centro escolar, del aula, de los grupos y de los individuos, que generan conocimientos en aras de solucionar los problemas que

plantea la realidad escolar compleja, singular y siempre cambiante. Todo esto ha de llevar al profesorado a diseñar estrategias flexibles y adaptables a cada situación, cuya eficacia y bondad debe experimentar y evaluar permanentemente (Garcia Carmona, 2009).

Atendiendo al Análisis de Contenido de Matemáticas y de Física desde los temas abordado en este trabajo de grado, Sistematización de Experiencia Pedagógica. A continuación se realiza una descripción del contenido tratado y dando continuación a la parte iniciada en el capítulo II (2.4. Conocimiento Didáctico de la Matemática y de la Física) se tratará los componentes o contenidos temáticos relacionados con las Funciones Cuadráticas (Matemáticas) y Movimiento Parabólico (Física) desde los siguiente parámetros: Plan de estudios Estándares del Ministerio de Educación Nacional, Plan de estudio Institucional del Colegio Bennett, secuenciación de contenidos de las asignaturas por periodos, plan de estudio interno del salón de clase (acuerdos o estrategias pactadas entre estudiantes y maestro). Para lo anterior se realizará en la siguiente tabla en columnas separadas pero paralelas referente a Matemáticas y Física, para luego realizar un comentario unificador de dichos componentes.

Contenido Matemático (Función Cuadrática) 10	Contenido Físico (Movimiento Parabólico) 10
<p>De los distintos pensamientos se seleccionará los que se relacionan con el componente desarrollado en este trabajo, para ampliación de esta información por favor ver anexo 10.</p> <p><u>Estándares Básicos de Competencia</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Matemáticas</u></p> <p style="text-align: center;"><u>8° - 9°</u></p> <p>PENSAMIENTO NUMÉRICO Y SISTEMAS NUMÉRICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizo números reales en sus 	<p>De los distintos pensamientos se seleccionará los que se relacionan con el componente desarrollado en este trabajo, para ampliación de esta información por favor ver anexo 14.</p> <p><u>Estándares Básicos de Competencia en Ciencia Sociales y Ciencia Naturales</u></p> <p style="text-align: center;"><u>10° - 11°</u></p> <p>...me aproximo al conocimiento como científico(a) natural</p>

<p>diferentes representaciones y en diversos contextos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos. <p>PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conjeturo y verifico propiedades de congruencias y semejanzas entre figuras bidimensionales y entre objetos tridimensionales en la solución de problemas. • Reconozco y contrasto propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos (Pitágoras y Tales). • Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas. <p>PENSAMIENTO MÉTRICO Y SISTEMAS DE MEDIDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Justifico la pertinencia de utilizar unidades de medida estandarizadas en situaciones tomadas de distintas ciencias. <p>PENSAMIENTO ALEATORIO Y SISTEMAS DE DATOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. • Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento. • Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones. • Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados. • Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas. • Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna. • Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia. • Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis. • Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones. • Busco información en diferentes fuentes, escojo la pertinente y doy el crédito correspondiente. • Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados.
--	--

<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco cómo diferentes maneras de presentación de información pueden originar distintas interpretaciones. • Interpreto analítica y críticamente información estadística proveniente de diversas fuentes (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas). • Resuelvo y formulo problemas seleccionando información relevante en conjuntos de datos provenientes de fuentes diversas. (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas). • Reconozco tendencias que se presentan en conjuntos de variables relacionadas. <p>PENSAMIENTO VARIACIONAL Y SISTEMAS ALGEBRAICOS Y ANALÍTICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifico relaciones entre propiedades de las gráficas y propiedades de las ecuaciones algebraicas. • Construyo expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada. • Uso procesos inductivos y lenguaje algebraico para formular y poner a 	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones. • Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental. • Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados. • Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas. • Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas. • Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas. • Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas. <p>ENTORNO FÍSICO, PROCESOS FÍSICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.
---	---

<p>prueba conjeturas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo situaciones de variación con funciones polinómicas. • Identifico y utilizo diferentes maneras de definir y medir la pendiente de una curva que representa en el plano cartesiano situaciones de variación. • Identifico la relación entre los cambios en los parámetros de la representación algebraica de una familia de funciones y los cambios en las gráficas que las representan. • Analizo en representaciones gráficas cartesianas los comportamientos de cambio de funciones específicas pertenecientes a familias de funciones polinómicas, racionales, exponenciales y logarítmicas. <p style="text-align: center;"><u>10° - 11°</u></p> <p>PENSAMIENTO NUMÉRICO Y SISTEMAS NUMÉRICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparo y contrasto las propiedades de los números (naturales, enteros, racionales y reales) y las de sus relaciones y operaciones para construir, manejar y utilizar apropiadamente los distintos sistemas numéricos. <p>PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos. • Relaciono masa, distancia y fuerza de atracción gravitacional entre objetos. <p>CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explico aplicaciones tecnológicas del modelo de mecánica de fluidos. <p><u>Plan de estudio institucional Colegio Bennett</u></p> <p>La compatibilidad de los componentes anteriores que plantea el M.E.N esta relacionados con los propuestos por el colegio en su plan de estudio que se puede evidencia en el anexo 11.</p> <p>Del estudio, Análisis Curricular y detallado de los estándares propuestos por el M.E.N y el plan de estudio del colegio, se deriva lo que en la institución se llama secuenciación de contenidos ver anexo 7. La cual es donde se consigna y distribuyen por semanas los contenidos que se enseñaran en el salón de clases junto con las estrategias y formas o tipos de evaluación que se abordaran durante cada uno de los cuatro periodos</p>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> • Identifico características de localización de objetos geométricos en sistemas de representación cartesiana y otros (polares, cilíndricos y esféricos) y en particular de las curvas y figuras cónicas. • Resuelvo problemas en los que se usen las propiedades geométricas de figuras cónicas por medio de transformaciones de las representaciones algebraicas de esas figuras. • Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias. • Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas. • Reconozco y describo curvas y lugares geométricos. <p>PENSAMIENTO MÉTRICO Y SISTEMAS DE MEDIDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño estrategias para abordar situaciones de medición que requieran grados de precisión específicos. • Resuelvo y formulo problemas que involucren magnitudes cuyos valores medios se suelen definir indirectamente 	<p>académicos.</p> <p style="text-align: center;"><u>Plan de estudio interno (Salón de clases)</u></p> <p>Dentro del salón de clase se establecen acuerdo, metodologías, estrategias para el tratamiento del saber entre los estudiantes y el maestro. Cada maestro posee una mecánica diferente pero con el único fin de realizar lo mejor posible el tratamiento del conocimiento a través de los acuerdo pactados con anterioridad.</p>
---	---

<p>como razones entre valores de otras magnitudes, como la velocidad media, la aceleración media y la densidad media.</p> <ul style="list-style-type: none">• Justifico resultados obtenidos mediante procesos de aproximación sucesiva, rangos de variación y límites en situaciones de medición. <p>PENSAMIENTO ALEATORIO Y SISTEMAS DE DATOS</p> <ul style="list-style-type: none">• Diseño experimentos aleatorios (de las ciencias físicas, naturales o sociales) para estudiar un problema o pregunta.• Describo tendencias que se observan en conjuntos de variables relacionadas. <p>PENSAMIENTO VARIACIONAL Y SISTEMAS ALGEBRAICOS Y ANALÍTICOS</p> <ul style="list-style-type: none">• Interpreto la noción de derivada como razón de cambio y como valor de la pendiente de la tangente a una curva y desarrollo métodos para hallar las derivadas de algunas funciones básicas en contextos matemáticos y no matemáticos.• Analizo las relaciones y propiedades entre las expresiones algebraicas y las gráficas de funciones polinómicas y	
---	--

racionales y de sus derivadas.

Plan de estudio institucional Colegio

Bennett

La compatibilidad de los componente anteriores que plantea el M.E.N esta relacionados con los propuestos por el colegio en su plan de estudio que se puede evidencia en el anexo 11

Del estudio, Análisis Curricular y detallado de los estándares propuestos por el M.E.N y el plan de estudio del colegio, se deriva lo que en la institución se llama secuenciación de contenidos ver anexo 12 anexo 13. La cual es donde se consigna y distribuyen por semanas los contenidos que se enseñaran y formas o tipos de evaluaciones que se realizarán en el salón de clases junto con las estrategias que se abordaran durante cada uno de los cuatro periodos académicos.

Plan de estudio interno (Salón de clases)

Dentro del salón de clase se establecen acuerdo, metodologías, estrategias para el tratamiento del saber entre los estudiantes y el maestro. Cada maestro posee una mecánica diferente pero con

<p>el único fin de realizar lo mejor posible el tratamiento del conocimiento a través de los acuerdo pactados con anterioridad.</p>	
<p>En el cuadro se muestra los ítems que se relacionan en mayor proporción con la actividad que se trata en este documento <i>actividad del hidrocohete</i>. Es importante relacionar que aunque se pueda leer requerimientos utilizados y a alcanzar por los estudiantes en el salón de clases distintos, en realidad están orientado hacia el mismo fin <i>adquisición del saber del estudiante</i>, la posible diferencias que se puede pensar o leer es debido a la naturaleza de las asignaturas que se están tratando (Matemáticas – Física).</p> <p>La integración del contenido de las asignaturas tratadas presentan una transversalidad desde los estándares del M.E.N, el Colegio Bennett y las clases desarrollada en el salón, así como la relación que tiene la actividad del hidrocohete desde sus tres partes de desarrollo aplicación de la guía orientadora, desarrollo de la parte teórica durante la ejecución de las clases teóricas en el salón y la construcción-lanzamiento del hidrocohete.</p> <p>El motivo por el cual en este cuadro aparecen los conjuntos de grado 8°-9° y 10°-11° en Matemáticas, propuestos por el M.E.N, es porque en el primer conjunto de grado se trata los números reales y las funciones que son componentes propios de estos grados de formación. En el segundo conjunto de grado los componentes inmediatamente anterior son la base fundamental para los temas que se trabajan tales <i>como funciones trigonométricas</i>, identidades y ecuaciones trigonométricas, geometría analítica, sistema de coordenadas cartesianas, <i>recta, parábolas</i>. Importante mencionar que lo plantea por el M.E.N y lo propuesto por el colegio Bennett en las dos asignatura relacionas están en directa relación y coherencia esto se puede evidencia en la secuenciación de contenido por periodos de cada una de ellas (matemática-física)</p>	

Tabla No. 4. Muestra los Estándares de Competencias M.E.N, plan de estudio de la institución e inter-relación de los contenidos Matemáticas y Física.

Análisis del contenido desde el desarrollo de la clase.

<p>$y(t)$: Altura de la partícula en función del tiempo. $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ valor de aceleración gravitacional. v_0: Velocidad inicial de la partícula. t: Tiempo de desplazamiento de la partícula. $x(t)$: Valor de la distancia horizontal de la partícula. $v_y(t)$: Valor de la velocidad en la componente vertical $v_x(t)$: Valor de la velocidad en la componente horizontal. x_{max}: Distancia máxima horizontal que alcanza la partícula. y_{max}: Altura máxima vertical que alcanza la partícula. t_1: Tiempo que alcanza la partícula en llegar hasta el punto más alto del recorrido t_v: Tiempo de vuelo que se tarda la partícula durante el recorrido $f(x)$: Función canónica de la ecuación cuadrática, donde f es la variable dependiente y x la variable independiente. a, b, c: son constantes perteneciente a los números reales. $g(x)$: Función lineal, donde m es la pendiente y b el término independiente. g es variable dependiente y x la variable independiente. m: Pendiente de la Función Lineal $x_{1,2}$: Son soluciones reales de la formula general x_v: Coordenada del vértice de la gráfica sobre el eje x y_v: Coordenada del vértice de la gráfica sobre el eje y $(x_v, y_v) = \left(\frac{-b}{2a}, f\left(\frac{-b}{2a}\right)\right)$: Punto o vértice de la gráfica de la función en el plana cartesiano $b^2 - 4ac = \Delta$ Discriminante de la Función Cuadrática, el cual determina si las soluciones son iguales (cuando $\Delta = 0$), son reales y distintas (cuando $\Delta > 0$) e imaginarias (cuando $\Delta < 0$).</p>	
Ecuaciones Tiro Vertical Ascendente	Función Cuadrática

$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t + y_0$ $v_y(t) = -gt + v_0$ $v_y(t) = \sqrt{v_0^2 - 2gy(t)}$ $a_y(t) = -g$ $t_1 = \frac{V_0}{g}$ $t_v = \frac{2V_0}{g}$	$f(x) = ax^2 + bx + c$ $g(x) = mx + b$ $h(x) = m$ $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ $b^2 - 4ac = \Delta$
Ecuaciones del Movimiento Parabólico	Función Cuadrática
$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \text{sen } \alpha t + y_0$ $x(t) = v_0 \text{cos } \alpha t$ $v_y(t) = -gt + v_0 \text{sen } \alpha$ $V_x(t) = v_0 \text{cos } \alpha$ $a_y(t) = -g$ $x_{max} = \frac{v_0^2 \text{sen}(2\alpha)}{g}$ $y_{max} = \frac{v_0^2 \text{sen } \alpha}{2g}$ $t_1 = \frac{v_0 \text{sen}(\alpha)}{g}$ $t_v = \frac{2v_0 \text{sen}(\alpha)}{g}$	$f(x) = ax^2 + bx + c$ $g(x) = mx + b$ $h(x) = m$ $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ $b^2 - 4ac = \Delta$ $x_v = \frac{-b}{2a} \quad y_v = f\left(\frac{-b}{2a}\right)$ $(x_v, y_v) = \left(\frac{-b}{2a}, f\left(\frac{-b}{2a}\right)\right)$

Tabla No. 5. Ecuaciones y convenciones de la Función Cuadrática y los Movimientos Parabólicos y Tiro Vertical Ascendente

La tabla anterior muestra las convenciones que se utilizará en las ecuaciones del trabajo, tales como variables independientes, dependientes constante, así como las ecuaciones trabajadas en la guía orientadora, talleres, exámenes y trabajos relacionados con la actividad del hidrocoquete.

Se realizará una reflexión referente a las ecuaciones de la Función Cuadrática (Matemática) y los Movimientos de Tiro Vertical Ascendente y Movimiento Parabólico (Física), cómo estas se relacionan y convergen desde asignaturas del conocimiento que son diferentes debido a su naturaleza científica, pero en procedimiento operatorios y resultados iguales o similares.

Todas las ecuaciones poseen variables dependiente e independiente en el caso de las de física la variable dependiente son (y, x, v_y, v_x) las cuales depende del valor que tome t que es la variable independiente, en el caso de las ecuaciones de matemáticas las variables dependiente serán $(f$ y $g)$ las cuales dependen del valor que se le asigne a x que es la variable independiente. Es importante destacar que entre estos conjunto de ecuaciones entre Matemáticas y Física es una de las diferencias que no es fácilmente identificable por los estudiante, razón por la cual no encuentran mayor relación procedimental entre estas asignaturas, es cuando los maestros deben realizarles la aclaración que lo único que cambia son las letras (variables mudas), pero que la esencia sigue siendo la misma. El realizarles el comentario a los estudiantes no es suficiente para la interiorización del contenidos temáticos, este debe reafirmar con ejemplos en doble dirección para que la conexión sea clara (ejemplos de Física enseñados en Matemáticas y ejemplos de Matemáticas enseñados en Física).

Las funciones polinómicas de segundo grado siguen siendo las mismas con la única variación que: el término cuadrático tiene como coeficientes $-\frac{1}{2}g = a$, el término lineal tiene como coeficiente $v_o = b$ y $v_o \text{sen } \alpha = b$, el término independiente o corte con el eje vertical $y_o = c$.

Las funciones polinómicas o lineal de primer grado siguen siendo las mismas con la única variación que: el término lineal tiene como coeficiente $-g = m$, el término independiente o corte con el eje vertical $v_o = b$. y $v_o \text{sen } \alpha = b$

El y_{max} se relaciona directamente con el punto que da información sobre el vértice de la gráfica y plano cartesiano.

El x_{max} con la solución de la ecuación general cuando se encuentran los cortes con el eje x . *Mientras el valor de x se le puede asignar cualquier número sea positivo o negativo, la variable t se le asignan números positivos siempre, ya, que el tiempo no es considerado con valor numérico negativo.*

Para complementar lo anterior se retoma uno de los ejercicios propuesto en el cuadro No. 4. En el cual se resolverá y graficarán las siguientes ecuaciones: $y(t)$ vs t , $f(x)$ vs x (funciones polinómicas de segundo grado); $v_y(t)$ vs t , $g(x)$ vs x (funciones polinómicas de primer grado) y $a(t)$ vs t , $h(x)$ vs x (funciones polinómicas de grado cero o función constante).

Atendiendo a lo obtenido en la tabla No. 3. Es importante considerar la siguiente pregunta ¿Es posible estudiar movimientos sin ecuaciones? dice (Parella, 2013) En principio es posible, pero a mi juicio perdemos en riqueza, sobre todo en el manejo de herramientas. Sabemos que, por la naturaleza de la ciencia, las descripciones que prescindien de la matemática son limitadas. La simbología y la Matemática necesaria para estudiar algunos movimientos no es complicada. Eso sí, si nos descuidamos, podemos rápidamente transformar la Cinemática en una colección infinita de ecuaciones y ejercicios para despejar una y otra variable, una y otra vez. Ahí perdemos el rumbo, y los alumnos pierden el significado de la Cinemática. Trabajar con las ecuaciones no significa que centremos la Cinemática en la resolución de ejercicios con ecuaciones (y que en el "escrito vayan sólo problemas con ecuaciones y cálculos a partir de gráficos").

En algunos de los caso en el desarrollo de los ejercicios de los temas tratado bien sea en Matemáticas o Física, algunos estudiantes por la premura de resolución del mismo proceden a fijarse en la datos que tienen en el enunciado del problema y tienden a utilizar algunas de las ecuaciones que tengan idea que den solución al problema determinando, el valor numérico que necesitan, sin tener la precaución

que dicho valor obtenido es el correcto y además el significado de dicho valor¹⁴. En estos casos es donde los maestros deben hacerles caer en la cuenta que tanto el resultado es importante al igual que la comprensión plena de lo que estamos haciendo, desde la interpretación del enunciado, la resolución algebraica, hasta, la argumentación del resultado obtenido, que debe ser coherente con lo que se está preguntado.

En casos particulares los problemas de aprendizaje surgen por fallas en el proceso de adquisición de la información es decir si el estudiante tiene malos procesos de enseñanza presentara dificultades en la adquisición del saber y en la postulación de ideas generadoras de soluciones para las problemáticas que la cotidianidad se presenta por lo cual es importante conocer en detalle la articulación metodológica de los procesos de pensamiento, los cuales se desarrollan en función de la imagen establecida por el individuo de acuerdo a sus ideas previas, interacción con la naturaleza y desglosamiento de las características esenciales y descriptivas de la fenomenología (Abril & Villamarin).

Solución, y análisis del ejercicio tomado de los exámenes registrados en el cuadro No. 4.

Nota: es importante comentar que el análisis que se realiza en este apartado no se considerará el rigor estricto de la Matemáticas y la Física, porque se trata de ver cómo estas dos asignaturas se interrelacionan mas no indagar sobre el proceso por el cual cada una de ellas derivaron sus ecuaciones.

Un proyectil es disparado formando un ángulo de 35° con la horizontal. Llega al suelo a una distancia de 4000 m del cañón. Calcular:
a. La velocidad inicial del proyectil.

¹⁴ *Reflexión de resultados.* Los cálculos llevan a encontrarnos con resultados numéricos. Es la gran oportunidad de detenernos y reflexionar sobre su validez. Hay alumnos que no se cuestionan si acaso se encuentra con un intervalo de tiempo de -2,0 seg, o que la velocidad del vuelo de una mosca sea de 4000 km/h, o que la distancia de la Tierra a la Luna es $2,0 \times 10^{-20}$ cm. Es importante realizar ejercicios de reflexión sobre la validez de los resultados (Parella, 2013).

b. *¿Cuáles son las distancias horizontal y vertical alcanzadas por el proyectil cuando ha transcurrido 1 segundo?*

Para realizar la indagación de este problema, el software matemática Derive 6.1 versión de prueba, servirá para la resolución y análisis del ejercicio.

$$\#1: \quad 4000 = \frac{v^2 \cdot 0.94}{9.8}$$

Para hallar el valor de la velocidad inicial con la cual se lanza el proyectil, remplazo en la ecuación anterior (distancia máxima horizontal) los valores que nos suministra el problemas tales como 4000 metros, el valor de la gravedad 9.8 m/s² y se resuelve la Función Trigonométrica con los 35° del ángulo de inclinación "sin(2*35)=0.94".

A continuación utilizó las sub-rutina interna que posee este software (Derive6.1 versión de prueba) para realizar el despeje de la velocidad inicial con la cual fue lanzado el tejo y las otras operaciones necesarias para la solución del ejercicio seleccionado dentro de reflexión de la integración de la Matemáticas y de la Física.

$$\#2: \quad \text{SOLVE} \left(4000 = \frac{v^2 \cdot 0.94}{9.8}, v, \text{Real} \right)$$

$$\#3: \quad \text{SOLVE}(0.09591 \cdot v^2 = 4000, v, \text{Real})$$

$$\#4: \quad \text{SOLVE}(v^2 = 41705.7, v, \text{Real})$$

$$\#5: \quad \text{SOLVE}(v = \pm 0.1 \cdot \sqrt{4170570}, v, \text{Real})$$

$$\#6: \quad \text{SOLVE}(v = 0.1 \cdot \sqrt{4170570} \vee v = -0.1 \cdot \sqrt{4170570}, v, \text{Real})$$

$$\#7: \quad v = -0.1 \cdot \sqrt{4170570} \vee v = 0.1 \cdot \sqrt{4170570}$$

$$\#8: \quad \text{NSOLVE}(v = -0.1 \cdot \sqrt{4170570} \vee v = 0.1 \cdot \sqrt{4170570}, v, \text{Real})$$

El software en la solución muestra dos resultados uno negativo y el otro positivo. Este es el valor con el cual fue lanzado el proyectil, por lo tanto se tendrá en cuenta el valor positivo pues la velocidad con la cual es lanzado disminuye a medida avanza el tiempo hasta llegar al punto más alto de la parábola donde será cero.

$$\#9: \quad v = -204.2 \vee v = 204.2$$

Por tanto la respuesta a la primera pregunta es: la velocidad inicial del proyectil es $v=204.2$ m/s.

$$\#10: \quad y = \frac{204.2^2 \cdot 0.57^2}{2 \cdot 9.8}$$

En la línea número 10, se reemplazó los valores de la velocidad inicial obtenida anteriormente, el valor de la gravedad y la solución de $\sin 35 = 0.57$. Utilizando el software para determinar el valor de la máxima altura que llega el proyectil.

$$\#11: \quad \text{SOLVE} \left(y = \frac{204.2^2 \cdot 0.57^2}{2 \cdot 9.8}, y, \text{Real} \right)$$

$$\#12: \quad y = 691.2$$

La máxima altura que alcanza el proyectil es: $y=691.2$ m

$$\#13: \quad y = -\frac{1}{2} \cdot 9.8 \cdot t^2 + 204.2 \cdot 0.57 \cdot t$$

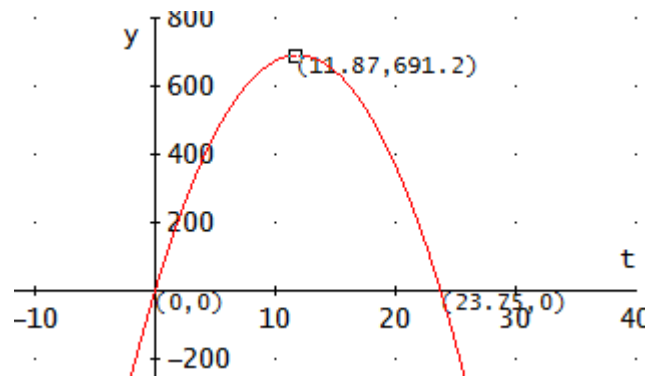


Imagen No. 7. Gráfica de la Función Cuadrática, distancia vertical contra tiempo

#14: $t := 1$

La anterior es la ecuación que nos suministra información de la altura que tiene el proyectil mientras transcurre el tiempo, en el caso particular se evidencia a qué altura se encuentra cuando ha transcurrido 1 segundo.

#15: $y = 111.4$

Cuando ha transcurrido 1 segundo el proyectil está a 111.4 metros de altura.

#16:
$$-\frac{1}{2} \cdot 9.8 \cdot t^2 + 204.2 \cdot 0.57 \cdot t$$

De la ecuación que describe la posición vertical del proyectil, se realiza la derivada para obtener la velocidad de la componente vertical del movimiento.

#17:
$$\frac{d}{dt} \left(-\frac{1}{2} \cdot 9.8 \cdot t^2 + 204.2 \cdot 0.57 \cdot t \right)$$

#18:
$$\frac{d}{dt} (116.3 \cdot t) + \frac{d}{dt} (-4.9 \cdot t^2)$$

#19:
$$116.3 \cdot \frac{d}{dt} t + \frac{d}{dt} (-4.9 \cdot t^2)$$

#20:
$$116.3 + \frac{d}{dt} (-4.9 \cdot t^2)$$

$$\#21: \quad 116.3 - 4.9 \cdot \frac{d^2}{dt^2} t$$

$$\#22: \quad 116.3 - 9.8 \cdot t$$

La anterior es la ecuación de la componente vertical del movimiento del proyectil.

$$v(t) = (116.3 \text{ m/s}) - (9.8 \text{ m/s}^2) \cdot t$$

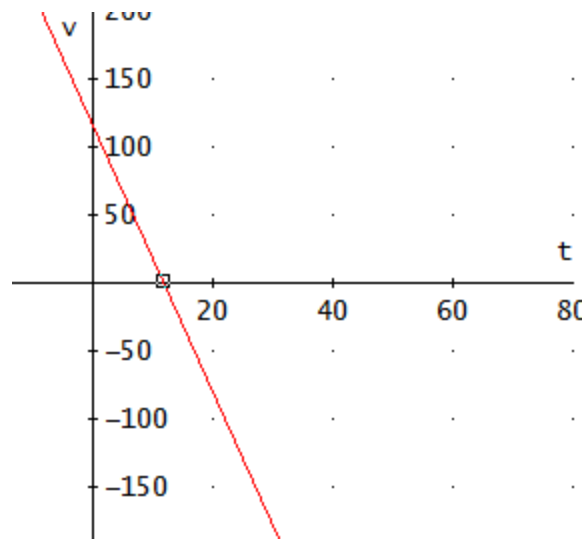


Imagen No. 8. Gráfica de la componente vertical de la velocidad contra tiempo

$$\#23: \quad t := 1$$

$$\#24: \quad 106.5$$

Al remplazar la velocidad de la componente vertical cuando ha transcurrido 1 segundo se obtiene como resultado 106.5 m/s, que es la velocidad de la componente vertical del proyectil.

De la ecuación que describe la velocidad de la componente vertical del proyectil, se realiza la derivada para obtener la aceleración del movimiento del proyectil, la cual es constante y tiene el valor de la aceleración gravitacional.

$$\#25: \quad \frac{d}{dt} (116.3 - 9.8 \cdot t)$$

$$\#26: \quad \frac{d}{dt} 116.3 + \frac{d}{dt} (-9.8 \cdot t)$$

$$\#27: \quad \frac{d}{dt} (-9.8 \cdot t)$$

$$\#28: \quad -9.8 \cdot \frac{d}{dt} t$$

El siguiente es el valor de la aceleración gravitación $g = -9.8 \text{ m/s}^2$, el signo negativo indica que la aceleración gravitacional esta en dirección contraria al movimiento inicial, siendo esto la causa que el objeto retorna a la tierra.

$$\#29: \quad a = -9.8$$

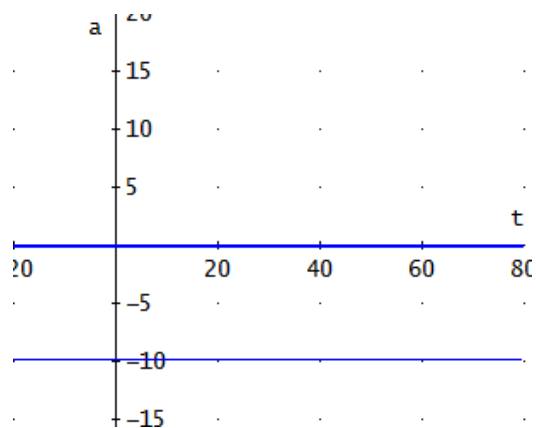


Imagen No. 9. Gráfica de la aceleración contra tiempo

A continuación se reemplaza los valores de la velocidad inicial, $\text{sen}35=0.57$ y el valor de la gravedad en la ecuación que nos suministra el tiempo que se demora el proyectil en llegar hasta el punto más alto del Movimiento Parabólico.

$$\#30: \quad t = \frac{204.2 \cdot 0.57}{9.8}$$

$$\#31: \quad t = 11.87$$

Por lo tanto el tiempo que se demora el proyectil en llegar hasta el punto más alto es de 11.87 segundos. Como el tiempo de subida es el mismo tiempo de bajada

en un movimiento parabólico, el tiempo anterior se multiplica por dos para obtener el tiempo de vuelo, es decir lo que demora el proyectil en el aire.

$$\#32: \quad t = 2 \cdot \frac{204.2 \cdot 0.57}{9.8}$$

$$\#33: \quad t = 23.75$$

A tendiendo a lo anterior el tiempo que tarda el proyectil en el aire es de 23.75 segundos.

Es importante mencionar que el movimiento parabólico consta de dos movimientos simultáneos: el vertical es un movimiento acelerado con aceleración constante y el horizontal es un movimiento uniforme con velocidad constante.

El que continúa de la línea número 34 en adelante corresponde al movimiento rectilíneo uniforme.

$$\#34: \quad 204.2 \cdot 0.82 \cdot t$$

La anterior ecuación suministra información sobre la distancia horizontal que posee el proyectil a medida que transcurre el tiempo: $x=167.4 \cdot t$

$$\#35: \quad \frac{d}{dt} (204.2 \cdot 0.82 \cdot t)$$

$$\#36: \quad 167.4 \cdot \frac{d}{dt} t$$

Y la derivada de la posición horizontal es la velocidad, es decir, de la componente horizontal de la velocidad la cual es constante y tiene un valor de: $v=167.4 \text{ m/s}$

$$\#37: \quad 167.4$$

MATEMÁTICAS

$$\#38: \quad t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$$

La ecuación anterior matemáticamente es reconocida como fórmula general, la cual suministra los punto de cortes con el eje horizontal, en este caso corresponde al tiempo, la constantes a, b, c son los valores correspondientes a los coeficientes de los términos cuadrado, lineal e independiente de la función polinómicas de segundo grado.

$$a := -4.9$$

$$b := 117$$

$$c := 0$$

$$\#39: \Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$$

$$\#40: a := -4.9$$

$$\#41: b := 117$$

$$\#42: c := 0$$

Al remplazar los valores de los coeficientes de la función polinómicas. El software arroja el valor del discriminante el cual nos dice que la función cuadrática posee dos soluciones que pertenecen al conjunto de los numero reales la cuales son distintas o diferentes.

$$\#43: \Delta = 13689$$

$$\#44: \frac{-117 \pm \sqrt{(117^2 - 4 \cdot (-4.9) \cdot 0)}}{2 \cdot (-4.9)}$$

$$\#45: \frac{-117 + \sqrt{(117^2 - 4 \cdot (-4.9) \cdot 0)}}{2 \cdot (-4.9)}$$

$$\#46: 0$$

Cuando t=0 segundo es la solución positiva de la aplicación de la formula general.

$$\#47: \frac{-117 - \sqrt{(117)^2 - 4 \cdot (-4.9) \cdot 0}}{2 \cdot (-4.9)}$$

$$\#48: \quad \quad \quad 23.87$$

Cuando $t_v=23.87$ segundo es la solución negativa de la aplicación de la fórmula general. Este corresponde al tiempo que tarda el proyectil en el aire.

$$\#49: \quad t = - \frac{117}{2 \cdot (-4.9)}$$

$$\#50: \quad \quad \quad t = 11.93$$

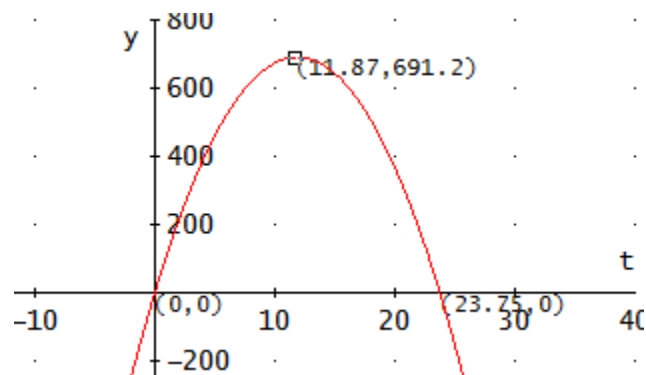
$$\#51: \quad f = - \frac{1}{2} \cdot 9.8 \cdot t^2 + 204.2 \cdot 0.57 \cdot t$$

$$\#52: \quad t := 11.93$$

Al sustituir en la Función Cuadrática anterior el valor del tiempo cuando ha transcurrido 11.93 segundo, que corresponde en la ecuación al punto más alto al cual puede llegar la gráfica.

$$\#53: \quad \quad \quad f = 691.1$$

Es decir $f(11.93 \text{ s})=691.1$ metros.



En la gráfica de la distancia vertical contra tiempo, se intentará plantear una de las relaciones existente de la Matemática y la Física desde este sistema de representación gráfico.

En la misma gráfica podemos ver que para Matemáticas en el intervalo vertical $[0,691.2]$ correspondiente a la altura, la función es creciente y en Física es un movimiento desacelerado debido a que la velocidad disminuye a medida avanza el tiempo, hasta llegar a cero cuya velocidad corresponde al punto más alto que puede alcanzar el proyectil en el problema planteado.

En el intervalo $[691.2,0]$ para matemáticas, la función es decreciente y en física el mismo intervalo es considerado como un movimiento acelerado, pues cuando avanza el cuerpo conforme al tiempo la velocidad aumenta.

En Matemáticas a través de la aplicación de la formula general, se determinaron los puntos en los cuales se corta la gráfica con el eje horizontal correspondiente al tiempo, es decir: $(0,0)$ y $(23.75,0)$. Y en física la separación entre estos dos puntos corresponde al tiempo transcurrido mientras la partícula está en el aire.

Si el tiempo que este proyectil tarda en el aire es de 23.75 segundo, a través de la ecuación física que nos determina el tiempo que el proyectil tarda en llegar hasta el punto más alto:

$$t_1 = \frac{v_0 \text{sen}(\alpha)}{g}$$

Cuyo valor es igual a 11.87 segundos, que corresponde a la mitad del tiempo recorrido por la partícula es decir, es el tiempo que demora en llegar hasta el punto más alto. A través de la aplicación de las ecuaciones matemáticas para hallar el vértice de la parábola.

$$(x_v, y_v) = \left(\frac{-b}{2a}, f\left(\frac{-b}{2a}\right) \right) = (11.87, 691.2)$$

Es justo en este punto (vértice de la parábola) donde para matemáticas se presenta un cambio de crecimiento a decrecimiento de la gráfica y para física se presenta un cambio de desaceleración a aceleración.

4.1.1.2. Proceso cognitivo de visualización

En el campo educativo se han establecido diversas posiciones frente a la complejidad del desarrollo de las nociones matemáticas y geométricas, (Duval, 2001) propone el desarrollo de tres procesos cognitivos: la visualización, la construcción y el razonamiento, en este caso en particular nos centraremos en la visualización, frente a ese proceso Duval propone: *“Procesos de visualización con referencia a las representaciones espaciales para la ilustración de proposiciones, para la exploración heurística de una situación compleja, para echar un vistazo sinóptico sobre ella, o para una verificación subjetiva (Gutierrez, 2006)”*.

Los procesos de visualización se encuentran relacionados con la manipulación de objetos y con el paso de lo bidimensional a lo tridimensional y viceversa, es así como se propone que los estudiantes sean formados para desarrollar habilidades de observación de objetos de su entorno y del entorno mismo, así como también se evidencia la relación de esta con los procesos de demostración o construcción geométrica; se entiende de esta manera que la visualización no es una habilidad innata sino que es una habilidad que debe ser desarrollada por cada estudiante.

De esta manera, basados en la Teoría de *Duval* el Ministerio de Educación Nacional (MEN) propone la identificación de niveles de visualización (MEN, 1998): En la visualización global se desarrolla la capacidad de asociar figuras del entorno con figuras geométricas y reconocer prototipos y aspectos como la cercanía, lejanía o la posición.

En el nivel de la Percepción de elementos constitutivos, la observación se centra en las partes que constituyen las figuras y en la relación de las dimensiones en las que se encuentran.

En el nivel operatorio de la percepción visual, se evidencia la manipulación de las figuras mediante la aplicación de transformaciones geométricas, algebraicas y físicas, desarrollar habilidades como la reconfiguración y la identificación de regiones en las superficies a partir de movimientos mentales y seguimiento de las figuras.

Se entiende pues, que la visualización como proceso cognitivo revela cierta complejidad que merece un tratamiento y un lugar especial en las situaciones didácticas que tengan como objeto el desarrollo del pensamiento espacial. Otro de los aspectos relacionados con la visualización la actividad del hidrocómete, que se desarrolla en este trabajo de grado en marcado en la modalidad de Sistematización de Experiencia, se encuentra en las representaciones del espacio bidimensional y del espacio tridimensional. Al respecto el MEN propone en la caracterización del pensamiento espacial:

El trabajo con objetos bidimensionales y tridimensionales y sus movimientos y transformaciones permite integrar nociones sobre volumen, área y perímetro, lo cual a su vez posibilita conexiones con los sistemas métricos o de medida y con las nociones de simetría, semejanza y congruencia, entre otras (MEN, 2012).

En la interacción del sujeto con el espacio *Brousseau* ha identificado tres dimensiones que hacen referencia al tamaño de este, denominados como microespacio, mesoespacio y macroespacio¹⁵.

Microespacio: es el espacio inmediato al sujeto susceptible a la visión y manipulación de los objetos.

Mesoespacio: es el espacio que posibilita una visión global de los objetos limitando su manipulación, pero, funcionando como punto de referencia para el desplazamiento del sujeto.

Macroespacio: es el espacio que condiciona el espacio a través de diferentes percepciones realizadas por los desplazamientos del sujeto.

En el desarrollo de la situación se pretende explorar las dimensiones anteriormente mencionadas, bajo el enfoque de geometría activa.

¹⁵ Citado por Grecia Gálvez en el capítulo I de su tesis: "El aprendizaje de la orientación en el espacio urbano". Una proposición para la enseñanza de la geometría en la escuela primaria. Pág. 8. 1985.

4.1.1.3. Sistemas de representación

En esta sección se describirá los sistemas de representación más relevantes que se evidencian en los temas de tratamiento en la actividad de hidrocómete (Movimiento Parabólico), así como los elementos que hacen parte de estos temas y las relaciones que se han podido establecer. Los sistemas de representación se pueden identificar fundamentado en las siguientes preguntas: ¿qué representaciones hay asociadas al tema?, ¿qué relaciones se pueden establecer entre esas representaciones? (Gómez y Cañadas, 2011). Fundamentado en lo anterior se puede decir que se identificó en la actividad los siguientes: Simbólico, gráfico, manipulativo, verbal y tecnológico o visual.

4.1.1.3.1. Sistema de Representación Simbólico

El sistema de representación simbólico consiste en el conjunto de símbolos (caracteres) que pueden asociarse a los temas de tratamiento. Esto es, signos de las operaciones empleadas (las cuales son ocultas al usuario del software), los símbolos positivos o negativos que se observan en los resultados que arroja el software, símbolos literarios (letras del alfabeto de lengua española) y otros símbolos que tienen significados precisos y coherentes dentro del tema. Por ejemplo, en la ejecución del software se usa el sistema de numeración arábigo con rectas numéricas del conjunto de números reales orientadas perpendicularmente. El símbolo + forma parte del sistema (que denota un número positivo o una adición), el símbolo - (que denota un número negativo o una sustracción), el de doble flecha orientada hacia la izquierda de la pantalla que indica restablecer es decir llevar a los comienzos de los valores iniciales de la configuración del software, el símbolo de una sola flecha orientada hacia la izquierda o rectángulo de color negro que representan iniciar el recorrido, pausar el recorrido respectivamente y el símbolo = que denota "igual a", las letras que denotan los valores que se observan en los valores arrojados por el programa y el signo de agrupación () donde se indica la unidad asociada al valor numérico o magnitud.

4.1.1.3.2. Sistema de Representación Gráfico

El sistema de representación gráfico consiste, como su nombre lo indica, en las posibles representaciones que se pueden dibujar o graficar asociadas a los contenidos temáticos y procedimientos del tema estudiado. Entre estos, encontramos la recta numérica, el plano cartesiano. En esta actividad, se utiliza el plano cartesiano en el cual se ubican los gráficos de estos movimientos, como representación gráfica. Se trata de dos línea recta cruzadas mutuamente por el origen formando un ángulo recto, donde se ubican los números reales.

4.1.1.3.3. Sistema de representación manipulativo

En este sistema de representación manipulativo consiste en los posibles elementos manipulables relacionados con un tema físico matemático específico. En el caso de esta actividad del hidrocóhete la manipulación de los estudiantes se realizará con la mediación tecnología, es decir la manipulación de un software o Applet, hoja (guía orientadora), lapicero o lápiz. En este Applet deben cambiar valores, iniciar el funcionamiento del software, detenerlo y registrar los valores observados en una guía orientadora, así como la manipulación en la etapa tres de la actividad donde el estudiante debe construir y lanzar el hidrohete..

4.1.1.3.4. Sistema de Representación Verbal

El sistema de representación verbal consiste en representar contenidos temáticos y procedimientos mediante palabras, expresiones y oraciones cortas, escritas u orales. El pronunciar las variables que interpretan las convenciones de los movimientos a trabajar es decir, altura máxima, distancia horizontal, velocidad en las componentes horizontal y vertical coordenadas, aceleración de la partícula entre otros que se visualizan en el software.

4.1.1.3.5. Sistema de Representación Tecnológico o Visual.

El sistema de representación tecnológico o visual consiste en representar los temas mediados a través de un software implementado por medio de un computador con o sin internet, dependiendo de la naturaleza, requerimiento o necesidades para la ejecución del software. El computador utiliza la información del código de lenguaje de programación del software la interpreta y la modelización en la pantalla siendo este un resultado dinámico más claro y rápido frente a la configuración tradicional (tablero, marcador y maestro).

4.1.1.3.6. Relación entre los Sistema de Representación de la actividad del hidrocohete.

Durante la aplicación de la actividad puedo decir que los sistemas de representación se relación simultáneamente entre ellos, es decir, cuando los estudiantes leen los enunciados (instrucciones o preguntas) de la guía orientadora, la información arrojada o programada en el computador está aplicando un sistema de representación visual y simbólico, si la lectura la realizan en voz alta sería el sistema de representación verbal. Mientras observan el desplazamiento de la partícula en la pantalla del computador sería un sistema de representación tecnológico y gráfico, el manipulativo es cuando ello está configurando y reconfigurando la información del software a través de los periféricos de entrada (teclado y mouse) del computador, registrando lápiz o lapicero los valores obtenidos en el software en la guía orientadora.

4.1.2 Análisis Fenomenológico

Según (Freudental, 1983), “los contenidos temáticos, estructuras e ideas Matemáticas han sido creadas como herramientas para organizar fenómenos del mundo físico, social o mental”. Para Puig (1997), quien ha propuesto el Análisis Fenomenológico como organizador del currículo, el Análisis Fenomenológico de

un concepto o estructura matemática que consiste en describirlo en relación con el fenómeno sobre el cual se va a trabajar.

El conocimiento como construcción sugiere el análisis detallado de la naturaleza, sin embargo existen limitaciones en cuanto a la interacción directa con la fenomenológica que exigen recurrir a la Teoría para ahondar en el estudio de la física mediante el ordenamiento de ideas. Las leyes y teorías son la base fundamental para la comprensión de los fenómenos ya que estas involucran además de los desarrollos matemáticos las falencias y debilidades que dichos tienen y deben ser analizados desde otros puntos de vista de manera que se pueda establecer una descripción correcta. Las pautas generales para el establecimiento de las leyes que rigen la naturaleza son: tener una imagen de la misma partiendo de la reflexión de los cuestionamientos como requisito de una respuesta que permita la comprensión del ensayo y error, desarrollo de habilidades para interpretar y aplicar secuencias matemáticas como efecto de las relaciones inmersas en el fenómeno desde el punto de vista de la aplicación y la predicción hipotética de nuevos resultados (Abril & Villamarin).

Ejemplos de los movimientos

Algunos ejemplos de la vida cotidiana relacionados con los Movimientos Parabólicos y tiro vertical ascendente. En deportes como beisbol, tenis, futbol, baloncestos entre otros, en el desarrollo de estos se generan pases entre jugadores, estos pases generan una trayectoria parabólica descrita por el objeto. En particular en el desarrollo de la vida cotidiana, cuando se lanza un objeto verticalmente hacia arriba, se deja caer desde una altura determinada o en sentido horizontal con un ángulo determinado con respecto a la horizontal y una velocidad determinada genera los movimientos los cuales son las bases del desarrollo de esta la actividad del hidrocómete.

Con la subestructura físico matemática, se pretende que los estudiantes trabajen en situaciones de la vida cotidiana mediada a través de las Tic, atendiendo a lo anterior se puede identificar una subestructura física matemática (expresiones

aritméticas, algebraicas presentes en situaciones de adición y producto). Estas subestructuras son realizadas internamente por el software de modelización “Movimiento de Projectiles”.

4.1.3 Análisis cognitivo

Consiste en la revisión de las dificultades, errores y problemas de comprensión y aprendizaje de los contenidos temáticos o contenidos matemáticos y físicos en cuestión.

En esta sección se pretende vislumbrar algunos de las teorías psicológicas que han aportado para comprender el proceso del aprendizaje y la enseñanza en el contexto escolar, entre estas se mencionan autores como Piaget y Vigotsky; de otro lado se describirá en que consiste el proceso de visualización y el papel que juega en el campo de la educación, primordialmente en la Educación Matemática relacionada con la Física.

El método es decir la física que interviene en la técnica es de carácter simplista por buscar explicar de forma explícita los campos de conocimiento desde el punto de vista teórico-práctico. En esta medida los desarrollos tecnológicos son argumentos que le facilitan al maestro ser fuente de enseñanza práctica para desarrollar en sus estudiantes nuevas conciencia que fomentan cambios frente a su dependencias en los modelos establecidos que coaccionan nuevas conceptualización del medio por ello el objetivo principal corresponde al razonamiento productivo frente a los procesos de razonamiento enfatizando en ilustraciones y modalidades que se plantean como propuestas innovadoras del diseño de nuevas estrategias en la acción y argumentación cognoscitiva de las personas (Abril & Villamarin).

4.1.3.1. Algunas perspectivas relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas y de la física

Se han planteado diferentes teorías acerca de la naturaleza del desarrollo humano y aprendizaje de los niños en el contexto escolar. Para dimensionar los avances de estos desarrollos, es pertinente retomar *Jean Piaget*, para quien -los niños y niñas construyen activamente su mundo al interactuar con él-, enfatizando el rol de la acción en el proceso de aprendizaje.

Piaget divide el desarrollo cognitivo en estadios, caracterizados por ser cualitativamente diferentes, que dan cuenta de ciertas capacidades y limitaciones de los niños y niñas. Esta Teoría ha sido criticada por parte de otras corrientes del pensamiento, pues discuten las barreras o limitantes que Piaget pone a los niños y niñas, caracterizándolos de manera rigurosa; planteando que los estadios se diferencian no cualitativamente, sino por capacidades que serán desarrolladas a medida del avance del crecimiento del niño. Es importante reconocer que Piaget no estuvo interesado en un ambiente escolar específico.

Sin embargo, *Bruner* propone que sería más importante estudiar los procesos mentales y las representaciones de los niños y niñas de acuerdo a su etapa de crecimiento; clasificándolos en tres periodos: Un periodo opera a través de la manipulación y la acción, otro a través de la organización perceptual y la imaginación y un tercero a través del instrumento simbólico de los cuales este último será el que los estudiantes más utilizaran, entendiendo que es el derivado de los dos anteriores y Al respecto Bruner plantea:

“El desarrollo intelectual se caracteriza por una creciente independencia de los estímulos externos; una creciente capacidad para comunicarse con otros y con el mundo mediante herramientas simbólicas y por una creciente capacidad para atender a varios estímulos al mismo tiempo y para atender a exigencias múltiples¹⁶”.

¹⁶ Vygotsky, L. 1988. *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Cap. 6.: Interacción entre Aprendizaje y Desarrollo: México. Ed. Grijalbo.

Lo cual queda expresado en el principio de este autor: «Todo conocimiento real es aprendido por uno mismo»¹⁷.

Finalmente, *Bruner* propone una Teoría de la instrucción que considera cuatro aspectos fundamentales: la motivación a aprender, la estructura del conocimiento a aprender, la estructura o aprendizajes previos del individuo, y el refuerzo al aprendizaje.

Las posturas mencionadas anteriormente se centran en describir las características de los sujetos en distintos períodos del desarrollo cognitivo, donde es necesario conocer las características del individuo a una determinada edad, para adaptar el aprendizaje a ellas. Es decir, lo que el sujeto aprende estaría determinado por su nivel de desarrollo.

A partir de esta proposición, *Vygotsky*, plantea: *los problemas con los que nos encontramos en el Análisis Psicológico de la enseñanza no pueden resolverse de modo correcto, ni siquiera formularse, sin situar la relación entre aprendizaje y desarrollo en niños de edad escolar*¹⁸.

Vygotsky enfatiza en no limitarse simplemente a determinar los niveles evolutivos si el interés es descubrir las relaciones reales del desarrollo con el aprendizaje. Para la construcción de su Teoría propone la *Zona de Desarrollo*, la cual estudia la capacidad del niño de resolver independientemente un problema, y la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. En este sentido *Vygotsky* propone:

“El desarrollo humano ya no es dado sólo en la relación sujeto - objeto, sino que la relación está dada por una tríada: sujeto - mediador - objeto. Se trata entonces de una relación mediada, es decir, que hay un tercero mediador, que ayuda al proceso que está haciendo el sujeto (el valor no está en la intervención en sí, sino en la medida que esta ayuda)”.

¹⁷ *Ibíd.*,

¹⁸ *Ibíd.*,

La ZDP define aquellas funciones que todavía no han madurado, pero que se hallan en proceso de maduración, funciones que un mañana no lejano alcanzarán su madurez y que aún se encuentran en estado embrionario.¹⁹

Como se puede ver, la ZDP caracteriza de una nueva forma la relación entre aprendizaje y desarrollo. El aprendizaje ya no queda limitado por los logros del desarrollo entendido como maduración, pero tampoco ambos se identifican, planteando que aprendizaje y desarrollo son una y la misma cosa. Por el contrario, lo que hay entre ambos es una interacción, donde el aprendizaje *potencia* el desarrollo de ciertas funciones psicológicas.

4.1.4 Análisis de Instrucción

Considerando lo relacionado con el Análisis Instruccional se puede considerar la siguiente cita.

La enseñanza tradicional induce en los estudiantes la idea de que las matemáticas están referidas a un conjunto de expresiones simbólicas desprovistas de conexión con cualquier fragmento de su conocimiento. La consecuencia natural de esta idea es que el Conocimiento Matemático se reduce a un conjunto de destrezas para manipular símbolos que, a su vez, permiten la transformación de una expresión simbólica en otra (Castiblanco Paiba, y otros, 2001-2002).

Atendiendo al párrafo anterior, en el Análisis de Instrucción el profesor diseña, analiza y selecciona las tareas que constituirán las actividades de enseñanza y aprendizaje objeto de la instrucción (Gomez, 2007). Es importante mencionar que para esta sección se tuvo como base las partes constitutivas de la actividad tales como estructura conceptual, los Sistemas de Representación, el Análisis Fenomenológico, las capacidades y los posibles caminos de aprendizaje previstos para su solución con el propósito de lograr los objetivos de aprendizaje propuestos

¹⁹ *Ibíd.*,

de los cuales surgió como producto los materiales y recursos que involucran el camino de aprendizaje.

Entre la *Fase de Recuperación de la Experiencia Pedagógica* y la *Fase de Reflexión y Análisis* uno de los propósitos es mostrar como la mediación instrumental (computador-software) interactúa en la construcción de conocimiento.

...cómo un entorno computacional puede servir como principio orientador para lograr las modificaciones deseadas en relación a las concepciones matemáticas de los estudiantes cuando se usa la tecnología en la escuela, hay que reconocer que no es esa tecnología en sí misma el objeto central de interés sino el Pensamiento Matemático que pueden desarrollar los estudiantes bajo la mediación de dicha tecnología. La importancia de las herramientas computacionales para la educación matemática está asociada a su capacidad para ofrecernos medios alternativos de expresión matemática, A su capacidad para ofrecer formas innovadoras de manipulación de los objetos matemáticos, un medio computacional permite generar una especie de realidad (virtual) matemática, El estudiante establece una sociedad cognitiva con la máquina, como antes la ha establecido con la escritura y con el sistema decimal. Esta es una idea de la mayor importancia (Castiblanco Paiba, y otros, 2001-2002).

Tal es el caso que pretende en este trabajo de grado, integración de los contenidos temáticos de Función Cuadrática (Matemática) y Movimiento Parabólico (Física) a través del proceso de Sistematización de experiencia pedagógica²⁰. Dice (Castiblanco Paiba, y otros, 2001-2002), “La presencia de los instrumentos de computación, computadoras (ordenadores) y calculadoras de todo tipo, en los sistemas educativos, ha traído al primer plano, para la investigación en Didáctica de las Matemáticas, la noción de mediación instrumental. De esta mirada sobre el fenómeno educativo, esperamos extraer, mediante la

²⁰ Trabajar en un medio computacional permite comprender cómo los recursos de ese medio estructuran la *exploración* y cómo los recursos expresivos del medio favorecen la *sistematización* (Noss y Hoyles, *op. cit.*).

investigación, suficiente información que permita la transformación de los sistemas educativos de cara a los nuevos tiempos que ya están entre nosotros”

El medio computacional-Software Movimiento de Proyectiles es un dominio de abstracción: allí el estudiante puede expresar la generalidad física inicialmente pero en dependencia del medio aunque sus expresiones apuntan más allá, hacia las descripciones abstractas de las estructuras matemáticas ligada a la apropiación del saber. Se hace posible explorar ideas dentro de ámbitos particulares, concretos y manipulables pero que contienen la semilla de lo general, lo abstracto, lo pedagógico y lo virtual.

4.2. Participación del profesorado en espacios de enseñanza de los colegios

Es importante comentar en esta sección como complemento de lo ya planteado anteriormente, que los futuros profesores en formación de las universidades colombianas, al igual que los profesores en ejercicio que aún están cursando últimos semestres de Educación Matemática o Física y los profesores que están en ejercicios habiendo ya terminado su formación profesional en el campo de la Educación Matemáticas o Física, se debe tener presente o implementar algunas técnicas o estrategias que se proponen a continuación. Con el fin de empezar a mejora el proceso enseñanza-aprendizaje y la apropiación del conocimiento o saber de nuestros estudiantes en las áreas de conocimientos tratadas en este trabaja de grado. Retomando a (Garcia Carmona, 2009) manifiesta que:

Esta formación debe estar enfocada al desarrollo de una actitud reflexiva y autónoma del profesorado, que le lleve a cuestionar su práctica docente. En este marco, la enseñanza de la Física se debe concebir como una actividad investigadora, y la investigación como una actividad autoreflexiva que realiza el profesorado con el propósito de mejorar su práctica. Para (De la Rosa, 2001) y (Jimenez & Segarra, 2001), entre otros, el mejor lugar para la formación del profesorado es su propia aula. Se trata de que el profesorado de Física sea consciente de los problemas educativos que surgen en su

clase y, consecuentemente, adopte las decisiones oportunas. Tales decisiones deben estar encaminadas a diseñar, implementar y evaluar nuevas acciones que mejoren la práctica diaria del docente (Cañal, 2001). Por ello, el profesorado de Física ha de asumir el rol de profesor-investigador de su praxis, y abandonar la acción docente basada en la mera reproducción y transmisión de conocimientos ya elaborados, cuya ineficacia ha sido suficientemente contrastada (Gil Perez & Guzman Ozamíz, 2009), (Gil, Vilches, & Solbes).

El hecho de considerar y empezar a migrar al rol de profesor-investigador de su praxis, es de gran importancia y demanda dedicación, esfuerzo así como responsabilidad orientada a la educación, porque esto implicaría una auto preparación que surge como iniciativa del profesor en ejercicio, pues debe realizar una investigación minuciosa de material bibliográfico que refieran a este propósito al igual que disposición de los planteles educativos y formativos para la capacitación de los maestro en los cursos y especialización necesarias para la potenciación e integración del conocimiento en las dos áreas que se trata en este trabajo.

El mayor recurso y materia prima que poseen los profesores para el tratamiento del Conocimiento Matemático-Físico son los estudiantes de salón de clase, pues en el espacio de enseñanza formadora (salón de clase) es el lugar donde los profesores desarrolla su profesión y como tal son los estudiantes los que experimentas los procesos o procedimientos a los cuales se inducen y es por ello que es pertinente que propuesta de la praxis comience desde aquí. Como señalan (Rosado & Ayensa),

Los profesores, que en el aula tenemos un laboratorio de primera mano, somos observadores idóneos de lo que ocurre en clase y, por tal motivo, somos “investigadores” del proceso de enseñanza/aprendizaje de los alumnos. Con objeto de profundizar en esto, pasamos a describir, por un lado, las características esenciales del binomio «enseñanza-investigación didáctica» como elemento fundamental en didáctica de la Física; y, por otro,

las vías de aproximación entre la Teoría y la Práctica en la enseñanza de la Física. Todo ello, en el marco de la nueva concepción de Investigación Educativa, y de la importancia de la actividad investigadora en el desarrollo profesional del profesorado. Por este motivo, la enseñanza de la Física debe dejar de ser una técnica, o un instrumento de aplicación de la teoría, para constituirse como un proceso reflexivo sobre la propia práctica docente, que conduce a una mayor comprensión del proceso educativo (Ordinales).

En el proceso de incorporación e implementación del rol de profesor-investigador de su praxis, se presentan algunas características que este debe estar dispuesto a ejecutar como lo propone (Latorre, 2003).

El profesorado investigador cuestiona su enseñanza; innova, renueva, pone a prueba sus creencias, problematiza lo que hace con la finalidad de mejorar su práctica profesional. Reflexiona sobre su práctica, a veces utiliza la ayuda externa, recoge datos, los analiza, plantea hipótesis de acción, redacta informes abiertos a críticas, incorpora las reflexiones de modo sistemático, busca el perfeccionamiento contrastando hipótesis en el plano institucional. Las cuestiones de investigación surgen de la experiencia cotidiana, de las discrepancias entre lo que se pretende y lo que ocurre en clase. Tomado de (García Carmona, 2009).

Fundamentado en lo anterior se puede replantear la actividad docente desde dos perspectivas una es la que se considera tradicionalmente, que la práctica es la continuación de un proceso teórico previamente iniciado o viceversa es decir la teoría se complementa de los procesos prácticos o experimentales realizados en las instituciones, la otra posición es, considerar el caso tradicional ya planteado complementado con la investigación y enseñanza desarrollada por el profesor-investigador propuesta anteriormente como lo manifiesta (García Carmona, 2009) en su documento:

Si bien, como hemos dicho también, la teoría y la práctica han coexistido, tradicionalmente, por separado en la enseñanza de la Física (Rosado &

Ayensa). La teoría ha sido considerada como el elemento que ilumina a la práctica, indicando al profesorado cuál es el camino a seguir y cómo utilizar el conocimiento científico, con objeto de lograr los fines educativos de la forma más eficaz. Pero esto es disonante con el modelo de desarrollo profesional docente promovido por (Elliott, 2000), entre otros. Estos abogan, en su lugar, porque *'teoría y práctica'* e *'investigación y enseñanza'* mantengan una relación próxima, con el argumento de que no es posible una práctica docente de calidad si no se apoya en los resultados de la investigación; de la misma manera que no es posible una investigación si no encuentra en la práctica educativa el espacio natural para indagar, analizar y aplicar sus resultados.

Lo planteado hasta el momento induce a un evidente avance en el proceso de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes referente a la integración del Conocimiento y Pensamiento Matemático-Físico. La idea supone un cambio decisivo en la concepción del profesorado, puesto que así investiga sus propuestas educativas y, en consecuencia, construye valiosas teorías de su práctica. Whitehead [cit. en 16, p. 91], por su parte, plantea una estrategia global denominada *teorización*, que implica un diálogo entre la teoría y la práctica, y una reformulación continua de ambas. El proceso de *teorización*, donde teoría y práctica están en continua retroalimentación, es el fundamento de la *práctica creativa*. Este modelo considera la práctica como punto de partida, como eje de formación docente, como objeto de reflexión y de construcción, y, consecuentemente, como objeto de transformación (García Carmona, 2009).

La evaluación, es un método o estrategia que está estrechamente ligado al proceso de enseñanza-aprendizaje, que no se puede dejar por fuera de esta sección, la evaluación considerada tradicionalmente como una forma de medir el nivel de apropiación del conocimiento o saber del estudiante era o es considerada más que todo desde su forma cuantitativa mas no se trata en la mayoría de los casos el cómo el estudiante está asimilando lo enseñado por sus maestros referente a esto (García Carmona, 2009) dice la enseñanza/aprendizaje de la

Física y, por tanto, es parte inherente al mismo. Su aplicación tiene la finalidad de proporcionar información acerca de la eficacia educativa del proceso desarrollado en el aula, determinado por los logros y dificultades de los alumnos, en relación con los objetivos previstos. La evaluación no se limitará, pues, a medir el éxito o fracaso del aprendizaje de los alumnos, sino a valorar si se han conseguido o no los fines de una propuesta de enseñanza/aprendizaje. Tradicionalmente, la evaluación ha estado destinada a constatar si los alumnos han adquirido los conocimientos transmitidos en el aula, una vez concluido el periodo de enseñanza. De este modo, la evaluación se ha identificado con la simple medición cuantitativa (calificación) de lo que 'el alumno sabe' (Castillo & Cabriezo, 2003), mediante la utilización casi exclusiva de un único tipo de pruebas, los exámenes (Giné & Parcerisa). Sin embargo, los nuevos marcos teóricos y prácticos educativos, derivados de las investigaciones en Psicología y en didáctica de las Ciencias de los últimos años, han promovido un cambio substancial en la concepción de la evaluación educativa.

4.3. Unidad Didáctica

En esta fase de Análisis y Reflexión de la Sistematización se pretende plantear o proponer la Unidad Didáctica que permita o facilite al maestro de Matemáticas ó de Física de grado décimo, concretar los desarrollos realizados durante todo este proceso de Sistematización de Experiencia orientado hacia la concreción e integración de los contenidos temáticos de función cuadrática (Matemáticas) y de Movimiento Parabólico (Física) a través de la mediación instrumental de las TIC, ordenador y software de modelización "Movimiento de proyectiles".

Título	Integración conceptual entre las asignaturas Matemáticas y Física
Nivel educativo	Estudiantes de grado Décimo
Grupo de alumno	24 a 30 alumnos
Contenidos temáticos	Movimiento parabólico, Función cuadrática.
Tempo de ejecución	<p>Primera parte: inducción de la actividad y aplicación guía orientadoras de diagnóstico. 5 horas de 50 minutos cada una.</p> <p>Segunda parte: complemento de la primera parte y desarrollo teórico de la actividad. 20 horas de 50 minutos cada una.</p> <p>Tercer parte: parte final de la actividad, desarrollo, construcción, ejecución de actividad práctica integradora de asignaturas. 10 horas de 50 minutos cada una.</p>
Metodología y presentación general de la actividad	<p>En la primer parte el maestro realiza inducción sobre la actividad que se realizará, luego de la inducción los estudiantes se distribuyen en parejas o individual en cada ordenador con el software de modelización <i>movimiento de proyectiles</i> para realizar la aplicación de la guía orientadora de diagnóstico.</p> <p>Luego de la ejecución y análisis realizado por el maestro de la primer parte, se desarrolla en la clase la segunda parte donde se explican los componentes teóricos de los temas tratados y como se relacionan con la primer sección al igual como se integran el conocimiento de los temas tratados con las asignaturas propuestas (Matemáticas y Física).</p> <p>En grupo de cuatro estudiantes y con asesoría del maestro los grupos deben realizar un proyecto en el cual se apliquen los contenidos temáticos tratados en las dos partes anteriores donde se puede evidenciar la integración de los temas y asignaturas tratada, esto concluiría la actividad.</p>
Análisis curricular	<p>Para el desarrollo de esta actividad el maestro debe tener presente la relación existente entre los siguientes ítems: estándares y lineamientos curriculares, Plan de estudio de la institución académica, Plan de estudio de las asignaturas relacionas así como los acuerdo internos a los cuales se puedan pactar entre maestro y estudiante al igual que el modelo didáctico-pedagógico del maestro.</p>
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • General: • Evidenciar el cómo se integra los contenidos

	<p>temáticos de función cuadrática de la asignatura de matemática y movimiento parabólico de la asignatura de física.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Específicos: • Relación existente entre la altura máxima alcanzada y el vértice de la parábola, así como el tiempo que tarda la partícula en llegar hasta el punto más alto. • Relación existente entre los puntos de corte de la parábola con el eje horizontal y los valores hallados de la solución de la función cuadrática con este mismo eje. • El crecimiento y decrecimiento de la función cuadrática con la aceleración y desaceleración de movimiento parabólico.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • 24 a 30 ordenadores o tablets. • Internet o intranet. • Software de modelización. • Pizarra y marcadores. • Video beam
Análisis Didáctico de Contenido.	<p>En esta parte es conveniente relacionar la descripción y caracterización histórica, semiótico desde los sistemas de representación, epistemológica (fenomenología didáctica) y estructural del contenido matemático y del contenido físico referente al siguiente componente: Función (cuadrática) y Cinemática (tiro vertical ascendente y movimiento Parabólico).</p>
Análisis Cognitivo	<p>Consiste en la revisión de las dificultades, errores, competencias y problemas de comprensión y aprendizaje de los conceptos matemáticos y físicos en que se tratan en esta unidad.</p> <p>En esta sección se pretende vislumbrar algunos de las teorías psicológicas que han aportado para comprender el proceso del aprendizaje y la enseñanza en el contexto escolar.</p>
Análisis de Instrucción	<p>En este apartado se trabaja en el análisis donde el profesor diseña, analiza y selecciona las tareas que constituirán las actividades de enseñanza y aprendizaje objeto de la instrucción Es importante tener presente que para esta sección se tiene como base las partes constitutivas de la actividad tales como estructura conceptual, los sistemas de representación, el Análisis Fenomenológico, las capacidades y los posibles caminos de aprendizaje.</p>

<p>Actividades de desarrollo del tema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta. • Resolución de tareas, talleres, exámenes y actividades prácticas aplicativas. • Interpretación y participación de los estudiantes en las clases y actividades.
<p>Actividades de evaluación.</p>	<p>Evaluación del concepto: verifica el nivel de apropiación por parte de los estudiantes del saber propuesto en esta unidad.</p> <p>Evaluación de la experiencia por parte del alumno: La evaluación objetiva que los estudiantes realicen es de gran importancia pues esta permitirá realizar posibles mejoras a la unidad.</p> <p>Evaluación de la actividad por parte del profesor: Esta parte el maestro debe ser autocrítico desde la actividad realizada orientada esta evaluación a la mejora continua de la actividad de enseñanza-aprendizaje.</p>
<p>Actividades de apoyo y ampliación</p>	<p>Proyección y socialización de video relacionado con los temas que se tratan en esta unidad.</p>
<p>Reflexión autocrítica y evaluación de la unidad</p>	<p>Luego de tener las evaluaciones tanto maestro y estudiantes, realizar una reflexión conjunta de la actividad referente a los objetivos, procedimientos, procesos y futuras mejoras.</p>
<p>Referencias bibliográficas</p>	<p>A continuación citaré algunos referentes que pueden ser útiles para la realización de esta unidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Santaló, L.; Llinares, S.; Sanchez, V. (1994). <i>La enseñanza de las matemáticas en la educación intermedia</i>. Madrid: Ediciones Rialp, S.A. • Barrera, M.; Becerra, H.; Suárez, A.; Vasco, C. (2004). <i>De la teoría a la práctica en la Formación de Maestros en Ciencias y Matemáticas en Colombia</i>. Bogotá: Universidad Javeriana. • Bedoya, E. (2001). La enseñanza del cálculo en un ambiente de calculadora graficadora, papel y lápiz. En P. Gómez, & L. Rico (Edits.), <i>Investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro</i>. Granada: Universidad de Granada. • Bedoya, E. (2002). <i>Formación inicial de profesores de matemáticas: enseñanza de funciones, sistemas de representación y calculadoras graficadoras</i>. Granada: Universidad de Granada, PNA. • MEN. (1995). <i>Ley General de Educación. Ley 115 del 8 de febrero de 1994</i>. Santafé de Bogotá: Empresa Editorial Universidad

	<p>Nacional.</p> <ul style="list-style-type: none"> • MEN. (1998). <i>Matemáticas, Lineamientos Curriculares</i>. Santiago de Cali: Artes Gráficas Univalle. • MEN. (2006). <i>Estándares Básicos de Competencias Matemáticas</i>. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. • Ortíz, J.; Rico, L.; Castro, E. (2007). Organizadores del Currículo como plataforma para el conocimiento didáctico: una experiencia con futuros profesores de matemáticas. <i>Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas</i>, España. • Rico, L. (1995). Errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. En J. Kilpatrick, L. Rico, & P. Gómez (Edits.), <i>Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de Problemas. Evaluación . Historia</i>. Bogota: Una empresa docente. • Zapata, M.; Blanco, L.; Contreras, L.C. (2008). Los estudiantes para profesores y sus concepciones sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje. <i>Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado</i>, 12 (4).
--	--

4.4. Respuestas a la guía de preguntas orientadoras

Las respuestas de esta sección las se contestan fundamentado desde todo el proceso de Sistematización realizado hasta el momento y la reflexión realizada con los estudiantes.

- ¿Quién inventó la Matemáticas y la Física?

Después de Análisis, Reflexión y revisión de referentes bibliográficos, se pudo establecer que la física (se puede considerar que son fenómenos que se dan en un entorno) no fue inventada por alguien en particular. La física a raíz de la observación de fenómenos, los actuantes quisieron dar respuesta o encontrar soluciones explicativas de estos fenómenos a través de procesos de experimentación teórico-prácticos. Esta es el resultado de muchas personas durante el transcurso de la historia que a través de

investigación, experimentaciones, reflexiones, correcciones, errores, equivocaciones, aciertos se ha evolucionado en el proceso de descubrimiento, redescubrimiento de estas ciencias. Este es un proceso que no termina, está en continua evolución.

- ¿Cómo les pueden gustar las matemáticas?

El motivo de gusto o no, está determinado por causa variadas tales como interés personales, adecuada estimulación en los estudios de Formación inicial de los niños en las etapas de preescolar y básica primaria como secundaria, mayor desarrollo de los estudiantes en Competencias Matemáticas. Por tanto el gusto por la Matemática está sujeto al nivel de comprensión y asimilación de la explicación de procesos e interpretación de resultados es decir a la plena comprensión procesos, interpretación y explicación de los problemas matemáticos-aplicados.

- ¿Para qué me sirve esto si no voy a estudiar nada relacionado con números?

Frecuentemente los estudiantes suelen formular esta pregunta, el proceso de enseñanza-aprendizaje durante todo el tiempo de formación de los estudiantes está orientado desde las diferentes áreas del conocimiento (en este caso particular Matemáticas y Física) para el desarrollo de habilidades y competencias de la acción educativa (saber, saber hacer, saber ser) para la solución de dificultades varias que se le presentan a las personas en los diferentes grados de escolaridad o edades.

- ¿Por qué estas asignaturas generan estas actitudes y comentarios desfavorables en los estudiantes?

La respuesta a esta pregunta puede tener muchas variantes, pero desde la experiencia que se han vivido se puede decir que estos pensamientos se crean en algunos de los estudiantes debido a que en su proceso de formación inicial no fueron estimulados adecuadamente, es decir, en la enseñanza de los contenidos temáticos básicos no se les mostro la importancia, necesidad, facilidad del conocimiento, para alcanzar este

objetivo es conveniente planificar muy bien las actividades de tal forma que sean lúdicas y participativas desde la orientación al entorno en que ellos frecuentan constantemente.

Este pensamiento se inicia y aumenta con la falta de comprensión de los conocimientos, generando desesperación o frustración en ellos. Otra causa es la falta de acompañamiento en su proceso formativo por parte de los padres de familia o acudientes.

- ¿Qué se puede hacer para tratar de mejorar estas actividades y pensamientos de los estudiantes?

Esta es una problemática común, por lo tanto se puede pensar que para dar inicio a esta solución, todos deben participar conjuntamente. Ministerio de Educación (dar capacitación a las instituciones educativas para la superación de estas dificultades), Padres de familia (acompañamiento constante en los hogares), instituciones educativas (colegios y universidades: revisión, corrección, adaptación y seguimiento en las estructuras curriculares y aplicación en los espacios de enseñanza), Maestros o profesores (implementación del rol de profesor-investigador), estudiantes. La comunicación de los actores propuestos anteriormente debe estar en constante comunicación al respecto.

- ¿Qué actividades académicas o curriculares se pueden desarrollar e implementar durante la ejecución de las clases para ayudarles a mejorar esas actitudes y pensamientos e intentar conseguir que puedan asumir estas asignaturas con más naturalidad, con actitud positiva y que puedan así aprovechar mejor su formación inicial?

Es indispensable que a través del proceso de enseñanza-aprendizaje las instituciones y maestro trabajen coordinados, con el propósito de que se puedan generar las estrategias adecuadas para que los estudiantes evidencien, vivan, la aplicabilidad de los contenidos temáticos tratados en los espacios de enseñanza para esto el concepto propuesto de profesor-investigador es fundamental.

- ¿Qué representaciones hay asociadas al tema?

En los temas tratados en este trabajo (función cuadrática y movimiento parabólico) se evidencio y analiza los siguientes sistemas de representación: simbólico, gráfico, verbal y tecnológico o visual. La mediación de las TIC, fue de gran importancia para la narración de estos sistemas de representación.

- ¿Qué relaciones se pueden establecer entre esas representaciones?

En la sección 4.1.1.2.5. Relación entre los sistemas de representación en la actividad del hidrocómete, se realiza una breve interpretación de cómo se interrelacionan estos sistemas. Para poder realizar estas relaciones se tuvo que efectuar acciones como: observación, análisis, interpretación, deducción, entre otras.

4.5. Conclusiones

Durante el desarrollo de esta experiencia los factores formativo que se encontraron fueron valiosos desde una mirada reconstructiva, propositiva, pues permitió indagar, organizar, confrontar, adaptar mi experiencia adquirida durante los últimos 5 años como maestro en ejercicios de los Colegios Fray Damian Gonzalez y Colegio Bennett donde enseñé la asignatura de Física en los grados noveno, décimo y once, en este último desde agosto de 2012, donde en gran parte a estado presente la medición con las tic como instrumento manipulativo en la movilización de la enseñanza de los componentes que se enseñan en estos grados de escolaridad, particularmente en el grado (10°) que nos ocupa en este trabajo de grado.

Este trabajo como tal “*SISTEMATIZACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DIDÁCTICA QUE PROPONE INTEGRAR ALGUNOS CONTENIDOS DE LAS ASIGNATURAS DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS DE GRADO DÉCIMO MEDIANTE EL USO DE TIC*” se puede considero como un posible documento de apoyo para Formador de Profesores y Profesores en Formación de Educación Matemáticas donde encontrarán una aproximación a comportamientos, características, Indagación,

Evaluación, Análisis y recomendaciones en y para la labor del proceso de educación.

4.5.1. Conclusión general

Fundamentado desde la experiencia vivida en los colegios Fray Damian Gonzalez y Colegio Bennett, donde dicha experiencia permitió realizar la descripción, interpretación, análisis y comentario de los saberes, competencia que se tuvieron en cuenta y desarrollaron como profesor de las asignaturas de Matemáticas y Física de grado 10, se trató el cómo se integran estas asignaturas en el procesos de enseñanza-aprendizaje de los contenidos temáticos de Función Cuadrática y de Movimiento Parabólico a través de la mediación instrumental de las TIC con el uso de un software de modelización dinámica "*Movimiento de proyectiles*". Lo anterior fue posible orientado desde el modelo metodológico de Sistematización de Experiencias Pedagógicas.

4.5.2. Conclusiones referidas a los objetivos específicos

CO.1. La actividad realizada del hidrocohete trabajo desarrollado en el colegio Bennett, esta actividad fundamentada desde la estructura curricular y pedagógica que el colegio posee el cual se basó en los Lineamientos y Estándares Curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional y las leyes constitucionales que los avala para la constitución de su PEI, así como los acuerdos didácticos establecidos desde el salón de clase entre estudiantes y profesor. Permitieron la Planificación, Formulación, desarrollo, ejecución y Análisis Didáctico apoyado desde la visualización y sistemas de representación, al igual que la interpretación intuitiva y articulada de los contenidos temáticos de función cuadrática (Matemáticas) y movimiento parabólico (Física) a través del uso de las TIC con la implementación del software de modelización dinámica "*Movimiento de proyectiles*".

CO.2. La Unidad Didáctica que está propuesta para ejecutar en la sección 4.3 es el resultado de la recopilación del proceso de indagación, desarrollo, ejecución y

análisis de la Sistematización de la Experiencia pedagógica particular. La idea principal del planteamiento de esta propuesta es que los maestros que enseñan estas asignaturas la puedan considerar como un material con posibilidades de aplicación, ejecución, adaptación, corrección a sus necesidades particulares académicas e institucionales.

4.5.3. Reflexiones y propuestas finales

La implementación de la actividad con el software de modelación en el aula de clase fue un recurso que permitió reconocer el conocimiento que se puede experimentar, de otra forma la cual son tan buena o eficiente como la tradicional ya que se alcanza lo deseado posiblemente en menos tiempo y de forma variada, claro esta, desde un direccionamiento objetivo, proyectado, analizando su pertinencia, programado, planificado y ordenado para potenciar al máximo estos recurso que ayudan a optimizar tiempo y simplificar casos que serían algo complicado de visualizar en tablero, marcador, hoja y lápiz, por ejemplo figuras en tres dimensiones, cálculos numéricos iterados. Si estos recursos tecnológicos no se usan adecuadamente el resultado no es necesariamente el mejor pues se perdería tiempo y recursos por la desorganización o falta de planificación del maestro.

Referente a la pregunta problema:

¿Qué conocimientos, saberes o competencias relacionados con los contenidos temáticos, de las asignaturas Matemáticas (Función Cuadrática) y Física (Movimiento Parabólico) debe movilizar un profesor para realizar una propuesta didáctica que integre estos dos tipos de contenidos temáticos, utilizando TIC como recurso mediador de diferentes registros como son el caso de, representación, de visualización y de comprensión?

Considero que el maestro debe poseer competencias referidas a los componentes curriculares de nuestra educación Colombiana tales como: Decretos, leyes, Artículos, fundamentados en la ley 115 que emana de nuestra constitución Colombiana, así como dominio de los Estándares de Competencias, Lineamientos

Curriculares (al menos de los grados que enseña) propuestos por el Ministerio de Educación Nacional. Conocimiento y apropiación del plan de estudio del colegio donde se vaya a aplicar la actividad. No menos importante es el dominio de los temas que se desee ejecutar fundamentado desde la Didáctica de la Física y la Didáctica de la Matemática, las estructuras fenomenológicas, cognitivas, instruccional y claro esta los sistemas de representación en marcado desde las TIC.

El papel de la ciencia en los procesos de aprendizaje se dan con la matematización de ideas que permiten al individuo ser capaz de transformar su realidad mejorando el estatus que se le da a la didáctica y enfatizando en que esta no es una rama de la pedagogía sino por el contrario es una ciencia que absorbe la práctica del docente en la escuela como problema de estudio desde lo real y no como un mecanismo de fórmulas que pretenden ajustar a un modelo de educación sin valorizar el quehacer del maestro y la interacción del mismo con los estudiantes (Abril & Villamarin).

Los maestro debemos migrar a la implementación del proceso de profesor o maestro-investigador, fundamentados desde la retroalimentación que nos suministra la práctica que se deriva de la teoría, con nuestro centro de estudio y Análisis Didáctico el espacio de enseñanza-aprendizaje que poseemos en los salones con nuestros estudiantes. La implementación de la propuesta de maestro-investigador debe esta acompañado de estrategias orientadas a diagnosticar, regular, corregir permanentemente el proceso y resultados de la enseñanza-aprendizaje.

“El actual marco de investigación didáctica en Física exige del profesorado un compromiso que le convierta en investigador, reflexivo, crítico e innovador de su práctica educativa (profesor-investigador), con el propósito de comprender la situación educativa de su aula, de los grupos y de los individuos que generan conocimientos, a fin de solucionar los problemas que plantea la realidad escolar. Este enfoque de la *praxis* docente ha de

constituirse como un elemento imprescindible para el autodesarrollo profesional del profesorado” (García Carmona, 2009).

5. FASE DE COMUNICACIÓN O SOCIALIZACIÓN

5.1. Estrategia de comunicación

Esta Sistematización de Experiencia Didáctica tiene como propósito que otros docentes persona así como el propio autor en el futuro se pueda aprender y/o reaprender de la Experiencia, pues es un proceso que en cualquier momento se puede retomar y en ese instante se puede encontrar que las condiciones y personas hayan cambiado ya que en el tiempo transcurrido se han presentado variadas experiencias enriquecedoras que proporcionan aprendizajes y ayudaría a mejorar el trabajo antes realizado.

La comunicación o socialización del proceso de Sistematización de experiencia no termina hasta que se haya diseñado e implementado un plan, que es la etapa o momento que se tratará en este apartado. La estrategia de comunicación que implemente debe responder a las preguntas sobre:

¿A quién interesa y se quiere llegar?

El autor, Manuel Marínez; el director, Evelio Bedoya; los evaluadores, Ángela María Gómez y Octavio Pabón; de este trabajo de grado, Directora del programa de Licenciatura de Matemáticas y Física (3487), Maribel Anaconas, los futuros docentes de Licenciatura de matemáticas y física, actualmente en Proceso de Formación; los profesores de los programas académicos de Licenciatura en Matemáticas y Física; los Departamentos de: Matemáticas y Ciencias Naturales de los dos colegios participantes (Colegio Franciscano de Fray Damián González y

Colegio Bennett) en el trabajo de grado de Sistematización de la Experiencia Didáctica.

¿A través de qué instrumentos?

La entrega del informe final de este trabajo de grado, es el instrumento principal sobre el cual se fundamentará los instrumentos que se utilizarán a continuación.

Luego de estar aprobado el informe final, se realizará una presentación en PowerPoint, donde plasmen las secciones o apartados más relevantes que se pueden considerar para la reproducción de esta actividad, entre los cuales se puede mencionar: (propuesta de Sistematización, objetivos, metodología de la Sistematización, marco legal, reconstrucción histórica de la experiencia, unidad didáctica) y posiblemente otras.

La reescritura de esta propuesta con proyección de presentarla como propuesta para el futuro ingreso al Programa de Maestría en Educación del Instituto de Educación y pedagogía de la universidad del Valle.

¿Cómo se dará a conocer la experiencia tratada en esta Sistematización?

Propiciar la ejecución y participación dentro de las entidades educativas involucradas (Colegio Franciscano de Fray Damián González y Colegio Bennett), en las respectivas áreas de conocimiento (Matemáticas, Ciencias Naturales y personal que desee asistir) en la cual se desarrolló este trabajo de grado de Sistematización de experiencia pedagógica. Si alguna de las otras áreas del conocimiento, están, interesadas en realizar un proceso de Sistematización, se le suministra la información, orientación necesaria, referencias y material bibliográfico que se utilizó para el desarrollo de este trabajo.

La sustentación del informe final a los evaluadores del documento final, es también una forma de dar a conocer la experiencia como tal.

5.2. Diseño y elaboración de materiales para la socialización.

La elaboración de la presentación en PowerPoint será considerada, para la elaboración de la misma en formato prezi, con el fin que posea variabilidad visualización.

Para la reescritura del informe se profundizará y reflexionará sobre la misma práctica con el fin de reestructurar los objetivos, propuesta de trabajo y desarrollo de la actividad direccionada hacia la integración de los contenidos temáticos (Función Cuadráticas “Matemáticas”, Movimiento Parabólico “Física”) y cómo se relacionan e integran con el cálculo diferencial e integral.

5.3. Eventos de difusión

Otra forma de comunicar la experiencia es a través de la organización de talleres con los actores directos, conferencias, seminarios, difusión de la Unidad Didáctica. En estos casos también se usarán los materiales diseñados de acuerdo con el público objetivo que participe del evento ya que otras personas, grupos u organización merecen conocer y aprender con esta prácticas así como nosotros aprendemos con las de otros. Convirtiéndose en otro motivo para afirmar que el conocimiento compartido es el que genera nuevas oportunidades y posibilidades para dar a conocer los resultados de la Sistematización.

“Difundir los resultados de la Sistematización permite que otros líderes -inmersos en realidades parecidas y enfrentando problemas similares- puedan aprender de la experiencia, posibilitándoles no partir siempre de cero y no repetir los errores que se pudieron haber cometido” (Asociación de Proyectos Comunitarios, 2005).

El correo electrónico así como el internet son indispensable en este parte de la difusión de la actividad, pues el material que se diseñe puede ser enviado a los respectivos correos de las personas que se mencionaron en la sección 5.1 que tienen conocimiento de desarrollo de este trabajo de grado. Aprovechando las bondades del internet, las presentaciones realizadas serán publicadas en el siguiente link <http://mmarinezc.blogspot.com/> para que sea de fácil acceso para

todas aquellas personas que deseen consultarla y que en su momento estén buscando información relacionada con los propósitos de la Sistematización de los temas que se tratan en este documento.

Las instituciones educativas que formaron parte fundamental del desarrollo de este documento poseen páginas web y como tal tiene periódicos virtuales donde se puede realizar la publicación y difusión de la presentación diseñada. En estas mismas instituciones se propondrá y realizará la exposición de la presentación, en los departamentos de Matemáticas y Ciencias Naturales, de la cual se retomará las posibles sugerencias, comentarios y recomendaciones que surjan.

BIBLIOGRAFÍA

- definición a b c.* (23 de Junio de 2013). Obtenido de <http://www.definicionabc.com/ciencia/cronologia.php>
- Pergaminovirtual: Buscador Hispano.* (22 de 10 de 2013). Obtenido de <http://www.pergaminovirtual.com.ar/definicion/Intranet.html>
- Abril, S. A., & Villamarin, S. J. (2008, pp. 2). *Procesos del pensamiento en la didáctica de la física. Seminario Didáctica de la Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.* Bogotá - Colombia.
- Adúriz, A., & Izquierdo, M. (s.f.). *Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma, Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias, 1,3:130-140.*
- Aragón, P. A., & Marín Santamaria, C. (13, 14, y 15 de Septiembre de 2010). *Competencias básicas: El pensamiento físico-matemático como un objeto de estudio de la didáctica de la física. Congreso Iberoamericano de Educación, Metas 2021, Un congreso para que pensemos entre todos la educación que queremos.* Buenos Aires, Argentina.
- Araujo, I. S. (2002). *Un estudio sobre el desempeño de alumnos de Física, usuarios de la herramienta computacional Modellus en la interpretación de gráficos en Cinemática.* p. Porto Alegre, Brasil, pages 51-52.
- Arce Ulloa, A. I. (2004). *¿Como favorecer la construcción del conocimiento físico, social y logico-matemático en las niñas y los niños preescolares?* San Jose, Costa Rica.

- Bedoya, E. (2001). La enseñanza del cálculo en un ambiente de calculadora graficadora, papel y lápiz. En P. Gómez, & L. Rico (Edits.), *Investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Bedoya, E. (2002). *Formación inicial de profesores de matemáticas: enseñanza de funciones, sistemas de representación y calculadoras graficadoras*. Granada, España: Universidad de Granada, PNA.
- Bedoya, E. (2008). *Formación de Profesores de Matemáticas: conocimiento y análisis didáctico. Área de Educación Matemática. Instituto de Educación y Pedagogía*. Cali, Colombia: Universidad del Valle. Sin publicar.
- Bedoya, E. (2013). *Formación de profesores de Matemáticas*. Cali, Colombia.
- Bedoya, M. (2002, 2008, 2013).
- Cañal, P. (2001). *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. (Diada, Sevilla, 1997).
- Cardall, D., & Daunt, D. (14 de Julio de 2013). *WEB SYLLABUS, Dept. Physics & Astronomy: The Physics of Aristotle versus*. Obtenido de http://csep10.phys.utk.edu/astr161/lect/history/aristotle_dynamics.html
- Carretero, R., Coriat, M., & Nieto, P. (1995). *Secuenciación, Organización de Contenidos y Actividades de Aula. En Junta de Andalucía (ed.). Materiales Curriculares. Educación Secundaria. Vol 17. área de Matemáticas. 65-173.*
- Castiblanco Paiba, A. C., Moreno Armella, L. E., Rodríguez García, F., Acosta Gempeler, M. E., Camargo Uribe, L., & Acosta Gempeler, E. (2001-2002). *Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia, Formación de Docentes sobre el Uso de Nuevas Tecnologías en el Aula de Matemáticas. Memorias del seminario nacional*. Bogotá-Colombia: Enlace editores LTDA.
- Castillo, S., & Cabriezo, J. (2003). *Evaluación Educativa y promoción Escolar*. Madrid: Person.
- Cathcart, D., & Horseman, T. (1997). *An introductory course on mathematical models & modeling: A constructivist approach for middle school teachers*. In

- S. Houston, W. Blum, and others (Eds.), *Teaching & Learning Mathematical Modeling: Innovation, Investigation, Applications*. Chichester, UK: Albion Publishers.
- Coll, C. (1987). *Psicología y Currículum*. Barcelona: Laila.
- Coll, C., Onrubia, J., & Mauri, T. (2007, pp.388). Tecnología y prácticas pedagógicas: las TIC como instrumento de mediación de la actividad conjunta de profesores y estudiantes. *Redalyc.org*, 377-400.
- De la Rosa, A. (2001). Una oportunidad para la formación en centros. *Andalucía Educativa* 28, 30-35.
- Duval, R. (2001). *Los problemas fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y la formas superiores en el desarrollo cognitivo. (M. Vega Restrepo, Trad.)*. i, Colombia.: Santiago de Cali - Colombia: Merlín I.D.
- Elliott, J. (2000). *La investigación-acción en educación*. Madrid: Ediciones Morata.
- Eraso, G. (20 de Junio de 2013). *Blogspot, Currículo*. Obtenido de <http://curriculo2002.blogspot.com/>
- Escandón Martínez, C. (03 de 09 de 2013). *Historia de las matemáticas*. Obtenido de <http://astroseti.org/articulo/4379/>
- Espinoza Salfate, L., Barbe, J., Mitrovich, D., Solar, H., Rojas, D., Matus, C., & Olguín, P. (2009, pp. 3). *Análisis de las competencias matemáticas en NB1. Caracterización de los niveles de complejidad de las tareas matemáticas*. Santiago de Chile: MINEDUC.
- Flores, P. (1998). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje*. Granada: COMARES.
- Flores, P. (1998a). *Proyecto Docente, Departamento de Didáctica de la Matemática*. Granada: Universidad de Granada, Sin publicar.
- Flores, P. (1998b). *Concepciones y creencias de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Investigación durante las prácticas de enseñanza*. Granada: Comares.
- Freudental, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.

- Galbraith, P., & Haines, c. (1998). *Disentangling the nexus: Attitudes to mathematics and technology in a computer learning environment, Educational Studies in Mathematics, 36, 275-290.*
- Garcia Arteaga, E. (2011, 2012). *Ciencia, Educación y Diversidad.* Cali, Valle, Colombia: Univalle.
- Garcia Blanco, M. (1996). *Análisis del conocimiento profesional del profesor de matemáticas de enseñanza Secundaria y el concepto de función como objeto de enseñanza-aprendizaje. Aportaciones metodológicas. Tesis Doctoral .* Sevilla: Sin publicar Departamento de Matemáticas de la Universidad de Sevilla.
- Garcia Carmona, A. (2009). *Investigación en didáctica de la Física: tendencias actuales e incidencia en la formación del profesorado.* Sevilla, España.
- Gil Perez, D., & Guzman Ozamíz, M. (23 de 04 de 2009). *Tendencias e innovaciones (Editorial Popular, OEI, 1993).* Obtenido de <http://www.oei.es/oeivirt/ciencias.htm>
- Gil, D., Vilches, A., & Solbes, J. (s.f.). *Las relaciones CTS y la alfabetización, Actes V Jornades de la Curie, 72-81 (2001).*
- Gimenez, J. (1997). *La evaluación en Matemáticas, Sistesis, S.A.*
- Giné, N., & Parcerisa, A. (s.f.). *Evaluación en la Educación Secundaria. Elementos para la reflexión y recursos para la práctica (Barcelona, Graó, 2000).*
- Gomez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria" En: España 2007. ed:Universidad De Granada ISBN: 978-84-933517-3-1 v. 0 pags. 474.*
- Gomez, P., & Rico, L. (2002). *Análisis didáctico, conocimiento didáctico y formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria.* Sin publicar. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Gutierrez, J. M. (2006). *Modula 4 Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos. Gobernación de Antioquia.* Medellin: Editorial Artes y Letras.
- Jara Holliday, O. (15 de septiembre de 2013). *Orientaciones teórico-prácticas para la sistematización de experiencias.* Obtenido de Biblioteca Electrónica sobre

Sistematización de Experiencia:
http://www.kaidara.org/upload/246/Orientaciones_teorico-practicas_para_sistematizar_experiencias.pdf

- Jimenez, E., & Segarra, M. d. (2001). La formación de formadores de Bachillerato en sus propios centros docentes, Enseñanza de las Ciencias 19. *Innovaciones Didacticas*, 163-170.
- Latorre, A. (2003). *La Investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa.* (Graó, Barcelona, 2003).
- Llinares, S. (1991). *La Formación de Profesores de Matemáticas.* GID. Sevilla.
- Llinares, S., & Sanchez, V. (1990). *Teoría y práctica en Educación Matemática.* Sevilla: GID (Grupo Investigación Didáctica), Universidad de Sevilla.
- MEC. (1989, p. 481). *Diseño Curricular Base – Educación Secundaria Obligatoria - Área de Matemáticas.* Madrid: MEC.
- MEN. (1994). *Ley General de Educación. Ley 115 del 8 de febrero de 1994.* Santafé de Bogotá. Bogotá: Empresa Editorial Universidad Nacional.
- MEN. (1998). Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, Lineamiento curriculares: Ministerio de Educación Nacional. Bogota, Colombia.
- MEN. (1998). Matemáticas, Lineamientos Curriculares: Ministerio de Educación Nacional. Bogota, Colombia.
- MEN. (2012). Estándares Básicos de Competencias Ciencia Naturales y Ciencias sociales: Ministerio de Educación Nacional. Bogota, Colombia.
- MEN. (2012). Estandares de Competencias Matemáticas: Ministerio de Educación Nacional. Bogota, Colombia.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Ordinales, M. (s.f.). *Análisis de una estrategia de formación, Aula Abierta 1, 41-46* (1995).
- Parella, A. (15 de septiembre de 2013). *reflexiones sobre la enseñanza de la cinemática.* Obtenido de <http://aparrella.files.wordpress.com/2011/04/blog-cinemática-pronto.pdf>

- Pérez Matzen, C. (UMCE, 9-10 de enero de 2003). Modelamiento y Simulación Computacional en la Enseñanza y Aprendizaje de la Física, ponencia en el Congreso Nacional Formación Inicial de Docentes en . Santiago, Chile.
- Puig, L. (1997). *Análisis fenomenológico*. En L. Rico (Coord.) *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (págs. 61-94). Barcelona: Horsori / ICE. ISBN 84-85840-65-8.
- Rebollar Morote, A. (2000). *Una variante para la estructuración del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, a partir de una nueva forma de organizar el contenido, en la escuela media Cubana*. Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas. Cuba: Instituto Superior Pedagógico.
- Rico, L. (., Castro, E., Coriat, M., Marin, A., Puig, L., Sierra, M., & Socas, M. (1997). *La Educación Matemática en la enseñanza secundaria*. Barcelona: Ice. Horsori.
- Rico, L. (1992a). *Proyecto Docente*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Rico, L. (1992b). *Investigación sobre errores de aprendizaje en educación matemática*. Documento no publicado. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Rico, L. (1995). *Errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas*. En J. Kilpatrick, L. Rico, & P. Gómez (Edits.), *Educación Matemática. Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de Problemas*. Bogota.
- Rico, L. (1996). *Pensamiento Numérico*. En F. Hitt (Ed.), *Didáctica: Investigaciones en Matemática Educativa. XX Aniversario Departamento de Matemática Educativa CINESTAV-IPN*. México: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Rico, L. (1997, 1998). *La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Rico, L. (1997a). *Los organizadores del currículo*. En L. Rico, *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Barcelona: Horsori.
- Rico, L. (1997b). *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria*. Madrid: Síntesis. Madrid: Sistesis.

- Rico, L. (1997c). *Consideraciones sobre el currículo de matemáticas para educación secundaria. En L. Rico, Cuadernos de formación del profesorado*. Barcelona: Horsori.
- Rico, L. (1998). *Complejidad del currículo de matemáticas como herramienta profesional. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 1(1).
- Rico, L. (1998c). *La formación didáctico-matemática del profesor. En Oliveras (Ed.), Proceedings of the ICEM 1, (pp. 115-116)*. Granada: Universidad de Granada.
- Rico, L., Castro, E., & Coriat, M. (1997 Capítulos I y II). *Revisión teórica sobre la noción de Currículum" en L. RICO (edt) Bases Teóricas del Currículum de Matemáticas en Educación Secundaria. , Capítulos I y II*. Madrid.
- Romberg, T. (1992). *Prespectives on Sholarship and Research Methods. En D. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: Macmillan.
- Romberg, T. A. (1993). *Cómo uno aprende: Modelos y teorías del aprendizaje de las matemáticas. En Sigma, No. 15. How one comes to know: Models and theories of the learning of mathematics, in Investigation into Assessment in Mathematics Education, Dordrech; Kluwer*.
- Rosado , L., & Ayensa, J. (s.f.). *Enseñanza de la Física en el nuevo Sistema Educativo (UNED, Madrid, 1999)*.
- Rosemberg, D. (2011). *Cuaderno de Discusión # 2, ¿Cómo se forma un buen docente?* Buenos Aires : Unipe: Editorial Universitaria.
- Sanchez, E. (1997). *La función de graficación de la calculadora para mejorar la comprensión en tareas de factorización. En Hitt, F., Investigaciones en Matemática Educativa II (pp. 411-423)*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Santaló, L.; Llinares, S.; Sanchez, V. (1994). *La enseñanza de las matemáticas en la educación intermedia*. Madrid: Ediciones Rialp, S.A.

- Schoenfeld, A. (1985b). Sugerencias para la enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. En *La enseñanza de la matemática a debate*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Segovia, I., & Rico, L. (2001). *Unidades didácticas y organizadores*. En Castro, E. (Ed.): *Didáctica de la Matemática en la Educación Primaria* (pp. 83-104). Madrid: Síntesis.
- Smoot. (20 de junio de 2013). *Aristotle's Physics*. Obtenido de <http://aether.lbl.gov/www/classes/p10/aristotle-physics.html>
- Socas, M. (1997). *Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria, cap. 5., pp. 125-154*, en RICO, L., y otros: *La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria*. Barcelona: Ed. Horsori.
- Tello Gallardo, J., & Silva Aguillar, M. (2006). *Estudio sobre el aporte efectivo del software Modellus durante el desarrollo de la metodología de modelamiento mental de hestenes, para el aprendizaje de la física*. Santiago de Chile.
- Universidad Veracruzana. (23 de 10 de 2013). *Diseño instruccional, una oportunidad para la reflexión y la mejora*. Obtenido de <http://www.uv.mx/blogs/disenoinstruccional/>
- Valero, M. (1994). *Física Fundamental*. pp. 39. Bogota - Colombia: Grupo Editorial Norma.
- Wilson, Shulman, & Richter. (1987). *conocimiento del tema (subject matter), conocimiento del contenido pedagógico y conocimiento de currículo*. Bromme.
- Zayas, F. (20 de 09 de 2013). *leer.es*. Obtenido de http://docentes.leer.es/files/2009/08/eso1_eso2_div_II_cs_cronologia_prof_f_elipezayas_2.pdf