

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA LA  
ENSEÑANZA DEL MOVIMIENTO DE PROYECTILES**

*Andrea Paola Ricardo Vanegas*

**LICENCIATURA EN FÍSICA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
BOGOTÁ 2014**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA LA  
ENSEÑANZA DEL MOVIMIENTO DE PROYECTILES**

*Andrea Paola Ricardo Vanegas*

**Asesor**

Eduardo Garzón Lombana

**LICENCIATURA EN FÍSICA  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
BOGOTÁ 2014**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradezco a Dios por haberme guiado hasta esta etapa tan importante para mi vida, tanto profesional como personal.

Agradezco, también, a mis padres Luz Mery Vanegas y José Antonio Ricardo por su infinito amor y dedicación, son sus esfuerzos y apoyo los que me han hecho la persona que soy y estoy segura que sin su compañía no habría llegado tan lejos. A ellos que les debo no solo mi vida, espero algún día poder les retribuir todo lo que han hecho por mí.

Quisiera agradecer especialmente a mi asesor Eduardo Garzón Lombana por su infinita paciencia, por su apoyo en los momentos difíciles y sobre todo porque me demostró que un buen amigo se encuentra en lugares menos esperados.

A mis compañeras /os Doris Bautista, Angélica Gutiérrez, Vanessa Huertas y Mauricio Ruiz quien me han visto crecer como persona durante toda la carrera, gracias por haber compartido conmigo momentos inolvidables.

Asimismo a Luis Fernando Salinas, por estar en los momentos más difíciles de mi vida, sobretodo porque todavía puedo contar contigo, me ayudaste a fortalecer mi carácter, me brindaste una perspectiva de la vida mucho más amplia y me has enseñado a ser más cautelosa pero sin dejar de ser auténtica

Gracias...

| 1. Información General      |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Tipo de documento</b>    | Trabajo de grado  |
| <b>eso al documento</b>     | Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central   |
| <b>Título del documento</b> | Diseño Y Construcción De Prácticas Experimentales Para La Enseñanza Del Movimiento De proyectiles   |
| <b>Autor(es)</b>            | Ricardo Vanegas Andrea Paola,   |
| <b>Director</b>             | Garzón Lombana Eduardo,   |
| <b>Publicación</b>          | Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2014, 53 P   |
| <b>Unidad Patrocinante</b>  | Universidad Pedagógica Nacional,  |
| <b>Palabras Claves</b>      | Aprendizaje cooperativo, experimentos reales y virtuales, Movimiento parabólico, ángulo, velocidad, aceleración, altura y alcance máximo. |

| 2. Descripción   |
|--|
| <p>El siguiente trabajo de grado se presentó para estudiantes de séptimo grado, del Gimnasio José Joaquín Casas, en donde se desarrollaron aspectos relacionados con el movimiento de proyectiles (alcance, altura máxima, tiempo de vuelo y aceleración) por medio de una serie de experimentos.</p> <p>Se realizaron cinco guías de trabajo (anexo 1, 2, 3, 4,5) las cuales están estructuras con tres montajes experimentales que se construyeron durante el proceso de elaboración de la estrategia y dos simulaciones elaboradas en Modellus 4.0, que ayudaron a evidenciar cuales son las ventajas de un experimento controlado.</p> |

| 3. Fuentes   |
|--|
| <p>Séré, M. (2002) La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?, <i>Enseñanza de las Ciencias</i>, 20(3), 357-368.</p> <p>Vázquez, A. y Manassero, M. A. (1997) Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. <i>Enseñanza de las Ciencias</i>, 15 (2).</p> <p>Reigosa Castro, C. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2000) La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio, <i>Enseñanza de las Ciencias</i>, 18 (2), 275-284.</p> |

De Jong, O. (1998) Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: Dilemas y soluciones. Enseñanza de las Ciencias, 16 (2), 305-314.

Domin, D. (1999) A review of laboratory instruction styles, J. of Chem. Educ., 76 (4), 543-547.

Gil Pérez, D. y Valdés Castro (1996) La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. Enseñanza de las Ciencias, 14 (2), 155-163.

#### **4. Contenidos**

Este trabajo de grado consta de tres capítulos, el capítulo es donde se evidencia la problemática que se quiere llevar a cabo con el movimiento de proyectiles, que está dividido en dos grandes partes que son el marco pedagógico y el marco tecnológico y el segundo capítulo la metodología de trabajo que se llevó a cabo por medio del aprendizaje cooperativo y el tercer capítulo es análisis y conclusiones del el trabajo de grado.

#### **5. Metodología**

La estrategia se elabora mediante ambientes de aprendizaje cooperativo, formando grupos de tres a cuatro estudiantes intencionalmente organizados, el docente es el encargado de asignar una función a cada miembro del grupo, estableciendo metas de aprendizaje que se han determinado como el objetivo de cada guía.

De esta manera se puede verificar la participación activa de cada miembro del grupo cooperativo, por medio de las instrucciones dada a los estudiantes quienes se ayudan mutuamente a llegar a las metas de aprendizaje, mientras que el docentes es el encargado supervisar activamente (no directivamente) el proceso de construcción y transformación del conocimiento, así como las interacciones de los miembros de los distintos grupos.

Se realiza seis grupos de trabajo los cuales son conformados por tres estudiantes de grado séptimo, quienes se les entrega una primera guía (ver anexo 1), con la intencionalidad de obtener los concepto previo, que han sido explicados por la docente, con el fin de relacionar la teoría y la práctica mediante una serie de experiencias.

Se desarrolló un plan de trabajo (tabla 1) en donde se muestra cual es el papel del estudiante en cada sesión estratégicamente diseñado, para poder identificar si la estrategia de aprendizaje cooperativo funciona o simplemente se queda en la manipulación de dispositivos experimentales, mostrando así la relación entre la teoría y práctica.

## 6. Conclusiones

### CONCLUSIONES

1. La implementación de la estrategia de aprendizaje influyó en la comprensión del movimiento de los proyectiles, porque al trabajar con 18 estudiantes de séptimo grado, en grupos de aprendizaje cooperativo se obtuvo un desarrollo detallado y explicativo del movimiento. La construcción de la estrategia propuesta es acorde con las necesidades de los estudiantes del Gimnasio José Joaquín Casas, debido al conocimiento del manejo del grupo.
2. Para los estudiantes del Gimnasio José Joaquín Casas, las prácticas experimentales les ayudó ampliar su conocimiento del movimiento bidimensional, permitiéndoles establecer una relación entre la teoría y la práctica, identificando que las simulaciones les permite evidencia las ventajas de tener un experimento controlado.
3. Los dispositivos experimentales tanto reales como virtuales permitieron a los estudiantes de séptimo grado del Gimnasio José Joaquín Casas, aprendieran los conceptos del movimiento del bidimensional (alcance máximo, altura máxima, tiempo de vuelo, ángulo, aceleración y velocidad) logrando el objetivo principal de este trabajo de grado que es la comprensión del movimiento.
4. La implementación de los montajes experimentales tiene una efectividad del 100 %, ya que los estudiantes lograron comprender a su totalidad el comportamiento vectorial de la velocidad y también identificar el ángulo que les permite alcanzar una mayor trayectoria.
5. El aprendizaje Cooperativo ayudó a la comprensión del movimiento bidimensional, desde que el docente identifique cuales son los roles que se establecen a cada estudiante del grupos, ya que si no se le asigna el papel correcto, los grupos de trabajo no funcionan con la misma intencionalidad que se pronostica.
6. Una de las ventajas de utilizar el aprendizaje cooperativo es que se establecen metas de aprendizaje común, en donde por grupos siempre deben de tener un estudiante que lidere, para que él esté permanentemente supervisando el trabajo de sus compañeros de tal forma que el docente no este directamente involucrado con la experiencias que pueden adquirir entre ellos mismo, pero una de las desventajas del aprendizaje cooperativo es que si no se asigna bien el liderazgo en el grupo no se lo logra cumplir con las metas establecidas.

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| <b>Elaborado por:</b> | Andrea Paola Ricardo Vanegas |
| <b>Revisado por:</b>  | Eduardo Garzón Lombana       |

|  |    |    |      |
|--|----|----|------|
| <b>Fecha de elaboración del Resumen:</b> | 11 | 06 | 2014 |
|--|----|----|------|

## **TABLA DE CONTENIDO**

Introducción

### **Capítulo I**

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- 1.1. Descripción del problema
- 1.2. Justificación
- 1.3. Antecedentes
- 1.4. Objetivos
  - 1.4.1. Objetivo General.
  - 1.4.2. Objetivos Específicos

#### MARCO TEÓRICO

##### MARCO PEDAGÓGICO Y DISCIPLINAR

- 2.1. Movimiento en el plano (Movimiento Parabólico)
  - 2.1.1. Aprendizaje Cooperativo

##### MARCO TECNOLÓGICO

- 2.2. Trabajo Experimental
- 2.3. Practicas experimentales Reales
- 2.4. Prácticas experimentales Virtuales
- 2.5. Simuladores (Modellus)

### **Capítulo II**

#### METODOLOGÍA

- 3.1. Dispositivos Experimentales.
- 3.2. Descripción de la población.
- 3.3. Descripción de la estrategia.
- 3.4. Estrategia didáctica.

### **Capítulo III**

4.1 Análisis y discusión de los resultados.

Conclusiones

Bibliografía

Anexos

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado muestra una propuesta de la enseñanza del movimiento de proyectiles, que se llevó a cabo con estudiantes de séptimo grado del Gimnasio José Joaquín casas, mediante el uso de prácticas experimentales, tanto reales como virtuales, apoyadas en el aprendizaje cooperativo.

El objetivo principal es generar un ambiente de aprendizaje basada en uso de las prácticas experimentales, de manera que los estudiantes relacionen la teoría y la práctica.

Según (Valdez, 2008), la falta de prácticas experimentales en las instituciones educativas, se enfrentan al problema de la descontextualización del aprendizaje. Identificando que por el alto costo de los laboratorios o por mal uso de los instrumentos, no se realizan con continuidad las practicas experimentales, mostrando que los estudiantes desconozcan el uso de ellos.

El desarrollo del trabajo se realizaron unas series de guías que permitieron que los estudiantes interactuaran con tres dispositivos experimentales y dos simulaciones virtuales elaboradas en Modellus 4.0, relacionando de una manera práctica los conocimientos adquiridos en las explicaciones dadas, demostrando que las prácticas de experimentales favorecen a la construcción de la teoría.



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A partir del trabajo realizado en la línea de profundización “El Computador y las Prácticas Experimentales en la Enseñanza de la Física” de la Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional, se ha rescatado la importancia de las prácticas experimentales como una estrategia didáctica que ayudan al estudiante a relacionar la teoría y la práctica, porque las actividades de teorización en gran medida, “Describe, explica y adelantan predicciones sobre el objeto de estudio y la práctica posee capacidad de respuesta ante las demandas contingentes de la vida cotidiana” (Valdez, 2006).

Pero el papel de las prácticas experimentales en la enseñanza de las ciencias es muy importante en la educación, la utilización de las prácticas experimentales debe tener un sentido de contraste entre las hipótesis de los estudiantes, del profesor y requiere que el estudiante tenga dominio del manejo instrumental, para poder sostener teóricamente los resultados, por ello un trabajo experimental requiere rigurosidad que se logra con un hábito continuo y planeado.

Autores como Sebastía (1985) citado por Gallego (1997) propone tres objetivos de las prácticas experimentales: a) ilustrar el contenido de las clases teóricas, b) enseñar técnicas experimentales y, c) promover actitudes científicas. Esto nace de concebir la ciencia como un proceso de investigación de la naturaleza por lo cual se vuelven importantes las metodologías de investigación y la resolución de problemas. Así las clases teóricas y experimentales están orientadas a presentar la física como un proceso de indagación y de desarrollo de habilidades para identificar y definir un problema, formular hipótesis, diseñar estrategias de resolución, recoger datos, etc., a la vez que desarrollar actitudes tales como la curiosidad, deseo de experimentar, dudar sobre ciertas afirmaciones, por lo que la ciencia debe enseñarse íntimamente ligada al trabajo experimental.

Las actividades prácticas habituales en la enseñanza de las ciencias han sido criticadas desde hace tiempo Gil (1999). Autores como Hodson (1994) ha analizado hasta qué punto se cumplen los objetivos que se plantean con ellas, “En particular aumentar la motivación, desarrollan una visión aceptable de la naturaleza de la actividad científica, mejorar el aprendizaje de los conocimientos científicos y promover determinadas «actitudes científicas»” (Hodson, 1994).

Por otra parte las prácticas experimentales se dan a conocer inicialmente en la educación a través de la propuesta John Loke, al entender la necesidad de realización de trabajos prácticos

experimentales en la formación de los estudiantes. “Diferentes investigaciones sobre el aprendizaje científico muestran que este es un proceso dinámico en el que los educandos construyen y reconstruyen su propio entendimiento a la luz de sus experiencias” (Hodson, 1994).

“Una de las alternativas propuestas para modificar las actividades prácticas es plantearlas como problemas a resolver” (Gil, 1982), más que como ilustración de teorías. La resolución de problemas, así entendida, es una de las formas de aprender, una estrategia de enseñanza y no un simple ejercicio de aplicación de una teoría. Gil y Torregrosa proponen convertir los problemas-ejercicio habituales en problemas abiertos que requieran el análisis cualitativo de una situación.

Se evidencia que los estudiantes de séptimo grado del Gimnasio José Joaquín Casas, presentan dificultades en el estudio del movimiento bidimensional al no relacionar la altura máxima, con el ángulo de inclinación, el desplazamiento de una esfera en plano, ya que se puede analizar como la composición de dos movimientos rectilíneos: un movimiento rectilíneo uniforme horizontal y un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado vertical, porque ambos caen al mismo tiempo, la velocidad vertical de caída y la velocidad horizontal debido al impulso de lanzamiento, al desarrollo del fenómeno. En este sentido surge la pregunta: ¿De qué manera el desarrollo de prácticas experimentales ayuda a los estudiantes del Gimnasio José Joaquín Casas a ampliar sus comprensiones de movimiento de proyectiles?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Este trabajo de grado pretende contribuir a la enseñanza de la física y en especial al estudio de la cinemática, abordándola desde una perspectiva experimental, convirtiéndose en un recurso didáctico valioso, para el docente y para el estudiante; desarrollando habilidades en la construcción y el uso de elementos sencillos y de bajo costo para la presentación de experimentos en el aula de clase, promoviendo en los estudiantes el interés por la física mediante la observación de fenómenos, los cuales pueden apoyar el desarrollo de modelos formales.

Todas las acciones propias del trabajo experimental –como son la selección y preparación cuidadosa del material que se va a utilizar, la planificación de las actividades, la adquisición de la información (desde la observación, la selección y recopilación hasta la comprensión de la misma), la interpretación de la información (para lo cual se requiere su decodificación o transposición al lenguaje científico de las ciencias y al uso de modelos para la interpretación de situaciones), el análisis, en donde, a partir de la información recopilada, se aplican estrategias de razonamiento, se investiga y se proponen soluciones–, requieren la comprensión de los contenidos escritos y el establecimiento de relaciones conceptuales, en un trabajo integrado que en la mayoría de los casos no se genera sino que presenta dinámicas

que favorecen solo la parte teórica y relegan el componente experimental como actividad secundaria dentro del proceso enseñanza aprendizaje de las ciencias.

Las investigaciones de programas gubernamentales didácticos realizadas en Portugal en el 2002 sobre el trabajo experimental. “Demostró que en la enseñanza física existen serios problemas como el desarrollo conceptual a través del trabajo experimental” (Hodson 1994). Así el aprendizaje conceptual a través del (trabajo experimental) es un asunto notable desde el punto de vista de la investigación y de la práctica educativa.

Se puede así hacer que el trabajo experimental promueva de manera eficiente en los estudiantes el progreso de competencias del pensamiento científico (como el saber hacer), el uso de recursos para el desarrollo del trabajo experimental haciendo énfasis en la cinemática (Movimiento de proyectiles), examinando algunas propuestas didácticas de tipo experimental qué relacione el entorno físico.

Por otra parte en la actualidad los sistemas educativos se enfrentan al desafío de utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para ayudar a sus estudiantes a tener un mejor manejo de la tecnología, exponiendo otras alternativas de aprendizaje experimental, promoviendo el trabajo cooperativo, demostrando así que el día a día los medios informáticos de que se dispone en las aulas favorecen actitudes como ayudar a los compañeros, intercambiar información, y resolver problemas. En este contexto toma un papel protagónico el software educativo, como una forma de generar ambientes de aprendizaje mediante el uso y el apoyo de TICS, al igual que para reforzar la informática educativa.

De esta manera el uso de un software educativo permite la apropiación del manejo que tiene el estudiante, a través de la experimentación virtual, con fenómenos y principios físicos con los cuales la teoría se familiarizara, por medio de una estrategia didáctica en donde el estudiante relacione la teoría y la práctica. El enfoque educativo del software está dirigido a fortalecer el conocimiento sobre el fenómeno, con énfasis en las destrezas y habilidades del estudiante. Por la especificidad del mismo y sus características concretas, el diseño instruccional está determinado por la teoría cognoscitiva.

### **1.3. Antecedentes**

Como revisión a los trabajos de grados del departamento de física de la Universidad Pedagógica Nacional, se encontraron los siguientes, que guardan relación con la presente propuesta. (Diseño e implementación de un software educativo como soporte para la enseñanza de movimiento en el plano en grado decimo del C.E.D. Argelia), realizado por Fredy Yesid Muñoz Pérez dirigido por el profesor Eduardo Garzón Lombana que aportando a este trabajo la importancia de realizar una buena práctica mediante el uso de las herramientas virtuales.

También se destaca el trabajo de Cristian Javier Castros Moreno y Jioni Augusto Neira Timote (Software educativo “ODIN” en cinemática) y Pedro Fabián Romero Osorio (La propuesta en órbita de los satélites, una aplicación de tiro parabólico en el aula) dirigidos por el profesor Eduardo Garzón Lombana, mostrando la importancia de diseñar e implementar un software educativo que ayude a reforzar los temas del curso introductorio de física en la escuela. Permitiendo que los estudiantes mejoren sus conocimientos en los campos de la cinemática, a través de la interacción entre diferentes tipos de problemas. Mostrando que el software es una herramienta importante para el docente, ya que este será capaz de reconstruir todo lo que el estudiante realice, como medio de encontrar dificultades en la interpretación de concepto.

Se encontraron algunos trabajos internacionales como el de “Una Metodología de "Análisis De Objetivos Procedimentales" Para Los Guiones de Laboratorio en la Licenciatura de Físicas. Por: Carlos Julio Uribe Gartner. De la Universidad Autónoma de Barcelona Dpto. Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemática.” Dando un aporte a este trabajo de grado, una visión primordial de construir una metodología cualitativa de análisis de contenido de guiones de prácticas de laboratorio en los cursos iniciales de la carrera de física, cuya finalidad fuera determinar la incidencia potencial de las prácticas en la formación investigadora de los alumnos.

Estos trabajo dejan un aporte en cuanto que el software educativo, es una forma de generar ambientes de aprendizaje basado en computador y de usar las TICS, que favorezcan el aprendizaje de un tema específico, al igual que para reforzar la informática educativa.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General.**

Construir e implementar una estrategia de aprendizaje que facilite la comprensión del fenómeno de movimiento de proyectiles, a los estudiantes de séptimo grado del Gimnasio José Joaquín Casas.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Diseñar prácticas experimentales reales y virtuales que faciliten la enseñanza del movimiento de proyectiles, para estudiantes de séptimo grado del Gimnasio José Joaquín Casas.
- Diseñar e implementar una estrategia de aula, mediante el uso de trabajo experimental.
- Analizar los resultados obtenidos por los estudiantes del Gimnasio José Joaquín Casas.
- Examinar y socializar los resultados de la implementación de la estrategia.

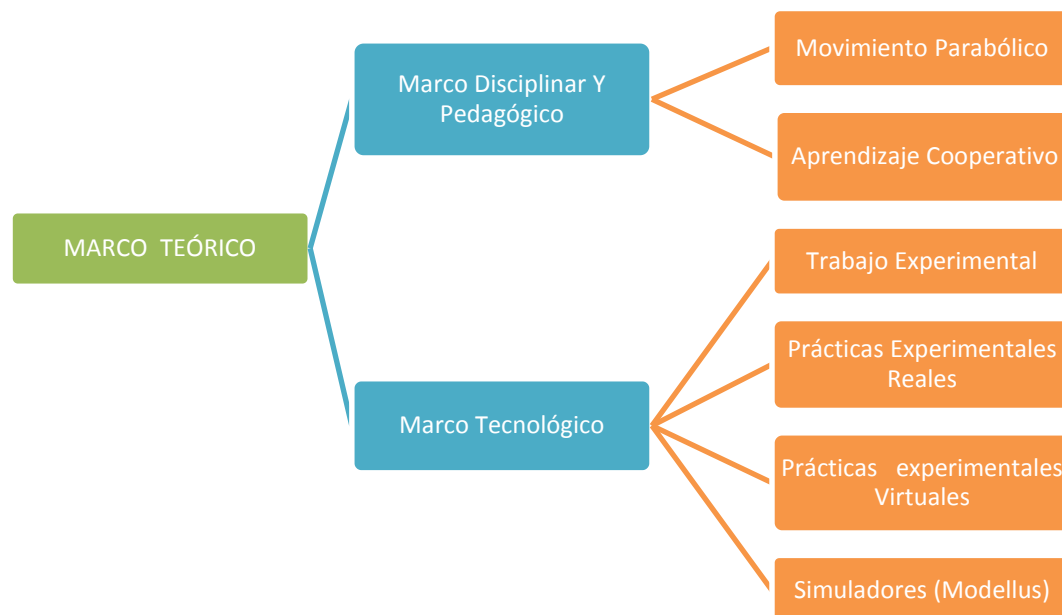
A partir de la pregunta problema, se plantea un marco referencial en donde se tiene en cuenta algunos de los conceptos que se fueron desarrollando a través de la estrategia diseñada para darle solución a la pregunta de investigación.

El marco teórico esta dividió en dos grandes partes; Marco Disciplinar y Marco Tecnológico, las cuales a su vez se dividen en varios ítems en los que se encierran el énfasis del trabajo.

Identificando que se trabajó con estudiantes de séptimo grado del Gimnasio José Joaquín Casas, en donde se educan niños y jóvenes hacia la humana perfección, a través de una propuesta pedagógica, basada en el Modelo Social, fundamentada en la formación integral, en el respeto a la individualidad, en una convivencia social armónica y feliz.

Promoviendo en niños y jóvenes la construcción de un proyecto de vida exitoso, originando en ellos: la seguridad en sí mismos, el conocimiento de sus debilidades y fortalezas, la responsabilidad ante sus roles y un fuerte sentido de liderazgo. Logrando en el estudiante un nivel académico óptimo y formar un individuo socialmente competente.

Que se basa en los estándares académicos, en donde los estuantes de séptimo grado debe de verificar las relaciones entre distancia recorrida, velocidad y fuerza involucradas en diversos tipos de movimiento, por esa razón el marco teórico (Movimiento en el plano) se encuentran la ecuaciones básicas presentadas a los estudiantes, con el fin de poder cumplir con los lineamiento exigidos por el Ministerio de Educación.



## MARCO PEDAGÓGICO Y DISCIPLINAR

### 2.1. Movimiento en el Plano (Movimiento Parabólico)

A continuación se presenta los conceptos relevantes acordes al nivel de formación de los estudiantes de séptimo grado, a los que está dirigido este trabajo de grado, que se identificaron las siguientes dificultades: altura máxima, ángulo de inclinación, el desplazamiento de una esfera en plano, tiempo de vuelo y aceleración.

En donde se concibe que una esfera es disparada con un ángulo ( $\emptyset$ ) hacia arriba. “Por un momento imaginemos que no hay gravedad, según la ley de la inercia, la bala seguiría una trayectoria rectilínea que indica la línea interrumpida. Pero si hay gravedad y no sucede lo anterior. Lo que sucede en realidad es que la bala cae en forma continua, debajo de línea imaginaria, hasta que acaba de llegando al suelo. Comprende lo que sigue: la distancia vertical que cae por debajo de cualquier punto de la línea interrumpida es la misma distancia vertical que caería si partiera del reposo y cayera la misma cantidad de tiempo. Esta distancia, es  $d = \frac{1}{2} gt^2$ , donde t es el tiempo transcurrido”. (Hewitt, 9 edición)

Como se puede observar en la figura 1. Podemos identificar que las componentes horizontales son igual en todas las partes y que solo cambia la componente vertical, también se observa que la velocidad se descompone con las direcciones horizontal y vertical de la siguiente manera, describiendo una trayectoria parabólica.

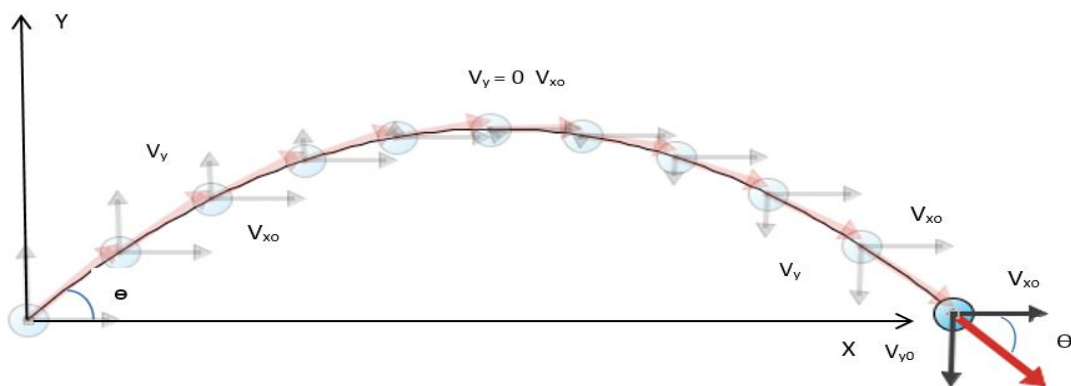
$$V_{ox}=V_o \text{ Cos } \emptyset \quad V_{oy} = V_o \text{ Sen } \emptyset$$

La ubicación instantánea está dada por las expresiones paramétrica;

$$x = (V_o \text{ cos } \emptyset)t$$

$$y = (V_o \text{ sen } \emptyset)t - \frac{gt^2}{2}$$

En donde se identifica el movimiento en el plano cartesiano con la velocidad correspondiente y como afecta la gravedad en cada instante de tiempo transcurrido.



**Figura 1.** En este diagrama se muestra la trayectoria de un movimiento parabólico que parte desde el origen con un velocidad  $v$  que cambia con el tiempo sin embargo las componentes  $X$  de la velocidad permanecen constantes en el tiempo.

La velocidad instantánea se puede descomponer, como la velocidad horizontal constante

$$V_x = V_o \cos \phi$$

Y la velocidad vertical, que depende del tiempo transcurrido desde el lanzamiento y de la componente vertical de la velocidad inicial

$$V_y = V_{oy} - gt$$

Por lo que se puede decir que se comporta como un movimiento uniformemente acelerado. Entonces decimos que:

$$V_y = V_o \sin \phi - gt$$

Cuando el proyectil alcanza la altura máxima, la componente vertical de la velocidad es nula. Por lo tanto podemos decir que:

$$V_y^2 - V_{oy}^2 = -2gy$$

Entonces:

$$0 - V_{oy}^2 = -2gY_{max}$$

$$y_{max} = \frac{V_o^2 \sin^2 \phi}{2g}$$

Observando que los proyectiles alcanzan distintas alturas sobre la superficie, también tienen distintos alcances horizontales, o distintos recorridos horizontales.

Mientras que el tiempo transcurrido el proyectil en el aire, es el doble de lo que tarda subiendo, por lo tanto cuando

$$V_y = V_0 \text{sen } \phi - gt$$

El tiempo de subida, hacia  $v_y = 0$ , despejando

$$t = \frac{V_0 \text{sen } \phi}{g}$$

Ya que el tiempo de vuelo es  $t = 2t$ , por lo tanto:

$$t_v = \frac{2V_0 \text{sen } \phi}{g}$$

Y como el movimiento de la componente horizontal es de velocidad constante, el alcance máximo se obtiene de la siguiente manera:

$$X_{max} = \frac{2V_0^2 \cos \phi \text{sen } \phi}{g}$$

Como  $\text{sen } 2\phi = 2 \text{sen}\phi \cos\phi$  simplificamos la ecuación y nos queda:

$$X_{max} = \frac{V_0^2 \text{sen } 2\phi}{g}$$

A partir de la explicación y las demostraciones de donde salen las ecuaciones paramétricas del movimiento de proyectiles se les muestra a los estudiantes la importancia de trabajar en grupos de aprendizaje cooperativo, dándoles una agrupación y explicación de cómo trabajar.

### **2.1.1 Aprendizaje Cooperativo**

La intención de desarrollar los conceptos del movimiento de proyectiles, requieren de un apoyo desde la postura del aprendizaje, en este sentido se adopta el aprendizaje cooperativo como la orientación pedagógica.

El Aprendizaje Cooperativo es una estrategia que promueve la participación cooperativa entre los estudiantes. El propósito de esta estrategia es conseguir que los estudiantes se



ayuden mutuamente para alcanzar sus objetivos. Además, les provee en buscar apoyo cuando las cosas no resultan como se espera, Existen diversas definiciones del enfoque de aprendizaje cooperativo, sin embargo, básicamente se trata de un “enfoque instruccional centrado en el estudiante que utiliza pequeños grupos de trabajo (generalmente 3 a 5 personas, seleccionadas de forma intencional)” (Johnson & Johnson, 1991).

El aprendizaje cooperativo permite a los estudiantes trabajar juntos en la consecución de las tareas que el profesor asigna para optimizar o maximizar su propio aprendizaje y el de los otros miembros del grupo.

El rol del profesor no se limita a observar el trabajo de los grupos sino a supervisar activamente (no directamente) el proceso de construcción y transformación del conocimiento, así como las interacciones de los miembros de los distintos grupos.

El profesor, entonces, es el encargado en la generación del conocimiento y del desarrollo de las habilidades sociales de los estudiantes, El aprendizaje cooperativa implica el análisis desde diversos enfoques, que lleva a realizar distintos acercamientos de estudio, como por ejemplo: el sociológico, psicológico y el pedagógico.

Los elementos del aprendizaje cooperativo aparecen en diversas teorías que se constituyen en los fundamentos psicológicos del aprendizaje. Para un constructivista como Piaget descuellan cuatro premisas que intervienen en la modificación de estructuras cognoscitivas: la maduración, la experiencia, el equilibrio y la transmisión social; todas ellas se pueden propiciar a través de ambientes cooperativo.

La razón de este hecho consiste en que los compañeros están más cerca entre sí por lo que respecta a su desarrollo cognitivo y a la experiencia en la materia de estudio, de esta forma no sólo el compañero que aprende se beneficia de la experiencia, sino también el estudiante que explica la materia a sus compañeros consigue una mayor comprensión.

En toda aula, las actividades que organiza el profesor para que el estudiante construya el conocimiento se orienta hacia el logro de metas y se conducen de acuerdo con una estructura de metas específicas, las maneras de como el estudiante interactúa con sus compañero y el docente durante la sesión de trabajo. Cada estructura, al determinar un tipo de interrelación específica entre estudiante y docente, define un ambiente de aprendizaje, de modo que el maestro, al optar por una estructura específica, crea el ambiente de aprendizaje correspondiente (Johnson y Johnson, 1987).

Existen tres tipos de ambiente para el aprendizaje cooperativo, que fueron tomados del libro aprendizaje cooperativo<sup>1</sup>, con los cuales el docente busca que los estudiantes logren una meta de aprendizaje. Para este trabajo de grado en particular se trabaja con ambientes de

---

<sup>1</sup> Aprendizaje cooperativo, primera edición por Juan de Dios, Carolina Cárdenas y Fernando Estupiñán. Universidad Pedagógica Nacional

aprendizaje cooperativo, a través de prácticas experimentales que facilitan la comprensión del movimiento parabólico, para estudiantes de séptimo grado del Gimnasio José Joaquín.

1. ***Ambiente de aprendizaje competitivo:*** es aquel en el cual se compromete al estudiante en un ambiente de aprendizaje que busca determinar finalmente quien es el mejor. Las metas de aprendizaje son comunes para todos, pero solo unos pocos podrán alcanzarlas.
2. ***Ambiente de aprendizaje Individualista:*** es aquel en el que estudiante trabaja independientemente en metas propias de aprendizaje, a su propio paso y buscando el logro de un criterio de excelencia preestablecido. El intento de los estudiantes por alcanzar sus metas no se relaciona con el intento de sus demás compañeros por hacerlo.
3. ***Ambiente de aprendizaje cooperativo:*** se define como aquel en el que los estudiantes trabajan en grupos pequeños de manera conjunta, asegurando que todos lleguen a dominar el material asignado. En este ambiente los estudiantes observan que su meta de aprendizaje es alcanzable si y solo si los otros estudiantes de su grupo la alcanzan.

Existen tres tipos de ambientes de aprendizaje diferentes, en cada uno de ellos el docente puede organizar las metas de aprendizaje del estudiante, promoviendo de esta manera el aprendizaje por medio de la competencia, la individualidad (no independencia) o la cooperación.

La idea es que el estudiante aprenda a como se trabaja cooperando con los demás, como se compite por gusto y por divertirse y como se trabaja de manera autónoma por sí mismo.

Ayudará aquel aprendizaje cooperativo sea un complemento en el aula, que se llevó a cabo por medio de la estrategia en donde se identificaron los líderes de cada grupo creando un ambiente de aprendizaje, dándoles a conocer la importancia del trabajo experimental en el aula y evidenciando el manejo de los dispositivos.

## **MARCO TECNOLÓGICO**

### **2.2 TRABAJO EXPERIMENTAL**

Las prácticas experimentales son muy conocidas y desarrolladas en la enseñanza de la física, La mayoría de ellas no requiere montajes costosos o complicados, más bien se utilizan elementos comunes y muy accesibles. Las actividades experimentales se pueden aplicar antes o después del tema, incluso pueden repetirse a lo largo de la clase para reforzar o mejorar la explicación misma del profesor. Estas actividades transforman el aula de clase en un espacio experimental.

Según Kirschner (1992), el trabajo práctico se debe utilizar para enseñar y aprender la estructura sintáctica de una disciplina, más que la estructura sustantiva. Plantea tres razones o motivos válidos para ello:

- Desarrollar destrezas específicas a través de ejercicios
- Aprender el “enfoque académico” a través de los trabajos prácticos como investigaciones, de modo que el estudiante se involucre en la resolución de problemas como lo hace un científico
- Tener experiencias con fenómenos.

El trabajo práctico como una situación de investigación permite desarrollar destrezas en la resolución de problemas, y esto implica:

- Reconocer la existencia de un problema en una situación dada
- Definir el problema
- Buscar soluciones alternativas
- Evaluar las soluciones alternativas
- Escoger la mejor estrategia de solución
- Evaluar la solución para ver si hay nuevos problema volviendo al principio.

Por otra parte, la interacción grupal en el trabajo experimental de enseñanza le permite al estudiante discutir, razonar y comparar lo que se ha hecho en el trabajo práctico, teniendo así la oportunidad de vivir un proceso real y virtual de resolución de problemas

Artículos como “laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de Aprendizaje”<sup>2</sup> muestran una clasificación del trabajo experimental que ayuda a evidenciar los diferentes tipo de laboratorios que se pueden llegar a mostrar en el aula.

El diseño de la experimentación según Moreira y Levandowski, se puede evaluar por medio de la V Gowin las cuales el estudiante muestra un proceso de reflexión sobre dicho trabajo experimental, llevando a identificar cual es la apropiación que debe de tener el estudiante ante el manejo de las practicas.

Elaborando una clasificación de los diferentes tipos de laboratorios que se pueden llevar a cabo en el aula como se evidencia en la siguiente tabla.

---

<sup>2</sup> Tomados del art. “laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de Aprendizaje”

| AUTORES                             | ESTILO INSTRUCCIONAL O TIPO DE LABORATORIO                   | BREVE DESCRIPCION   |
|-------------------------------------|--|---|
| <b>Domin (1999)</b>                 | Estilo Expositor   | Modelo tradicional o verificativo: se usa en manual u hojas sueltas con un procedimiento tipo "receta de cocina " y el resultado predeterminados.   |
|                                     | Estilo Por Descubrimiento                                    | El procedimiento es dado al estudiante y el resultado es predeterminado   |
|                                     | Estilo Indagativo  | Permite al estudiante generar el procedimiento y encontrar un resultado indeterminado   |
|                                     | Estilo De Resolución De Problemas                            | El estudiante genera el procedimiento y el resultado del trabajo es predeterminado  |
| <b>Moreira y Levandowski (1983)</b> | El Laboratorio Programado                                    | Es altamente estructurado   |
|                                     | El Laboratorio Como Énfasis En La Estructura Del Experimento | Se centra en el diseño de experimentos  |
|                                     | El Laboratorio Con Enfoque Epistemológico                    | Se basa en el uso heurístico de la V de Gowin para la resolución de problemas   |
| <b>kirschner (1992)</b>             | El Laboratorio Formal O Académico                            | El laboratorio tradicional estructurado, convergente o tipo " receta de cocina ", verificativo  |
|                                     | El Laboratorio Experimental                                  | Es abierto inductivo, orientado al descubrimiento, con proyecto no estructurado. Se aborda un problema que rete al estudiante y que sea removible dentro de la posibilidades materiales del laboratorio       |
|                                     | El Laboratorio Divergente                                    | Es una fusión ente el laboratorio académico y el experimental; se maneja una información básica general para todos los estudiantes y el resto se deja de manera abierta con varias posibilidades de solución. |

Dándonos paso a preguntarnos como se concíbelas practicas experimentales reales, y con se llevaran a cabo en el aula en con los estudiantes del Gimnasio José Joaquín Casas.

### **2.3. PRACTICAS EXPERIMENTALES REALES**

Las prácticas de laboratorio reales (experimentos tangibles) pueden desarrollarse de manera que el estudiante esté en contacto físico y pueda manipular los elementos, dispositivos e instrumental requeridos para el experimento (laboratorio real). Lo cual requieren de la preparación por parte de los estudiantes, a través de materiales impresos (textos o folletos), o en formato electrónico.

Las prácticas experimentales reales es una forma de organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, pueden ayudar al estudiante, además de desarrollar destrezas básicas y herramientas de la Física experimental, del manejo de datos, a manipular conceptos básicos, a entender el papel de la observación directa en Física y distinguir entre las deducciones que se realizan a partir de la teoría y las que se realizan a partir de la práctica, a destacar el proceso: observación del fenómeno - obtención de un dato experimental – análisis de los resultados – conclusiones, identificando que el experimento hace parte de la construcción del concepto.

Por otra parte las practicas experimentales reales son una actividad importante en la práctica docente, que aparecen fuertemente vinculados a las concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y parecen ser independientes del nivel educativo y de la disciplina que se considere. *“Mayoritariamente las profesoras consideraron las practicas experimentales reales como un recurso motivador y consecuentemente, facilitador de su tarea para ilustrar conceptos”* (Lorenzo, 2002).

Dándole pasó a desarrollar prácticas experimentales virtuales, como una alternativa de nuevos espacios de aprendizaje basados en el uso de las nuevas tecnologías de la información, asemejando las ventajas de tener un experimento controlado en el aula de clases.

### **2.4. PRÁCTICAS EXPERIMENTALES VIRTUALES**

Para realizara practicas experimentales virtuales para los estudiantes del Gimnasio José Joaquín Casas se tuvo en cuenta que las simulaciones deberán estar acompañado de las orientaciones didácticas correspondientes, que guíen a los estudiantes al cumplimiento de los objetivos que se pretende con su utilización, sin que ello limite en estos la creatividad y la originalidad, es decir, estas orientaciones no pueden constituir recetas que programen la actitud de los estudiantes, deben ser orientaciones abiertas, que faciliten el intercambio, la reflexión, el razonamiento y por tanto, que expandan al desarrollo.

Las prácticas experimentales virtuales en la enseñanza de la física ayudan a fortalecer el proceso de aprendizaje e investigación, son utilizadas como generalidad para informar sobre el resultado de la interacción con el fenómeno. La creciente complejidad de las actividades prácticas de laboratorio y el desarrollo de las TIC y la Computación, han hecho que las

prácticas virtuales evolucionen, llevando así que el estudiante utilice y controle los recursos disponibles en el laboratorio, a través de software educativos.

De esta manera para el desarrollo de la estrategia de aula se lleva a cabo la concepción del trabajo experimental como parte de la construcción de la teoría del movimiento de proyectiles, tanto reales (dispositivos) como virtuales (simulaciones) para la metodología diseñada para grupos cooperativos.

## **2.5. SIMULADORES (MODELLUS 4.0)**

La Simulación “se puede definir como la *operación de la representación de un modelo*, en el sentido de una experimentación orientada a formular predicciones y extraer conclusiones sobre el fenómeno representado” (Rodríguez, 2003). “Las *simulaciones* proveen una representación interactiva de la realidad que permite a los estudiantes probar y descubrir cómo funciona o cómo se comporta un fenómeno, qué lo afecta y qué impacto tiene sobre otros fenómenos. El uso de este tipo de herramienta educativa alienta al estudiante para que manipule un modelo de la realidad y logre la comprensión de los efectos de su manipulación mediante un proceso de ensayo-error” (Rodríguez, 2003).

Modellus es un programa que permite producir simulaciones animadas de modelos físicos, realizar gráficos y generar tablas de valores que se podían modificar con los datos entregados en la guía de trabajo (ver anexo 3). En la plataforma de Educar se encuentra una interesante secuencia didáctica sobre Sistemas de Ecuaciones utilizando Modellus.

Una de las formas más efectivas y fáciles de integrar las TICS en las materias del currículo es mediante el uso de simulaciones. Muchas de estas se encuentran disponibles en Internet para propósitos educativos, en la mayoría de los casos sin costo. Algunas son interactivas, es decir, que permiten al estudiante modificar algún parámetro y observar en la pantalla el efecto producido por dicho cambio.

Otras posibilitan además configurar el entorno, esto es, que los educadores pueden programarlas para que aparezcan distintos elementos y diferentes tipos de interacciones. “Una de las cualidades que poseen las Simulaciones es el alto grado de motivación que despiertan en los estudiantes y poder llegar a resultados a través de un proceso de descubrimiento (orientado por el profesor). Este proceso le permite descubrir conceptos matemáticos e ir construyendo un puente entre las ideas intuitivas y los conceptos formales (Pérez, 2003).

El uso de simuladores computarizados se da en la segunda mitad del siglo pasado. La primera simulación gerencial fue auspiciada por la American Management Association en 1957. Se estima que en 1964 existían más de 100 simuladores, en 1969, 180, diez años más tarde se

describen tres veces más simulaciones y de esta manera fue creciendo el número de simuladores en el mercado hasta llegar hoy en día a aproximadamente 500 simuladores disponibles en el mundo, de los cuales un 60% es reconocido como teniendo un uso académico (Pérez, 2003)

Así mismo toma un papel muy importante en la enseñanza de la física ya que los simuladores se puede involucrar en estrategias de trabajo cooperativo (Computer Supported Cooperative Work), se define como procesos intencionales de un grupo para alcanzar objetivos específicos, más herramientas de software diseñadas para dar soporte y facilitar el trabajo. En el marco de una organización, el trabajo en grupo con soporte tecnológico se presenta como un conjunto de estrategias tendientes a maximizar los resultados y minimizar la pérdida de tiempo e información en beneficio de los objetivos organizacionales.

La acción de empleo de simulador Educativo en el aula debe contar con la planificación de la actividad, la elaboración de las orientaciones para su empleo y el uso propiamente dicho del Simulador Educativo. En el primer caso, la planificación de la actividad se debe partir de los objetivos a desarrollar y de las características de los estudiantes con los cuales va a ser empleado al simulador; pero esta etapa exige del profesor el dominio del Software, por lo que se supone el entrenamiento del profesor previo a la actividad docente, y también requiere de un suficiente conocimiento del contenido que en el simulador se trata y de los métodos para su impartición. De esta manera se tuvo en cuenta la motivación de lograr las metas establecidas en los grupos de trabajo cooperativo, para diseñar la metodología d trabajo.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

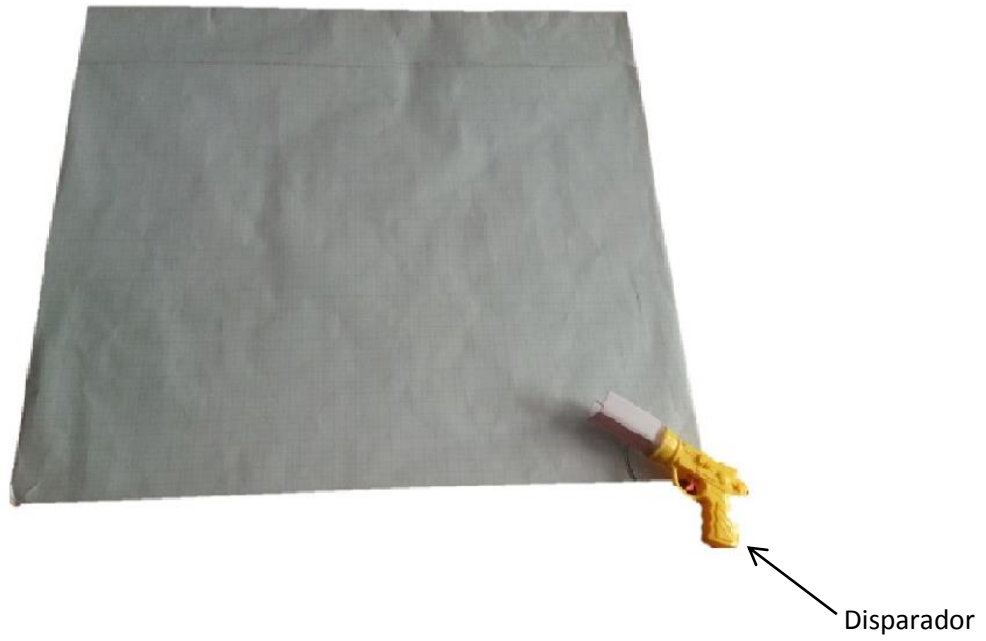
La metodología de trabajo que fue diseñada para estudiantes de séptimo grado del Gimnasio José Joaquín Casas, que se realizó mediante el uso de los grupos de aprendizaje cooperativo en donde consiste en establecer metas de aprendizaje común para llegar a relacionar la teoría y la práctica del movimiento de proyectiles.

En el desarrollo del presente trabajo se elaboraron tres dispositivos experimentales, con el fin de poder mostrar que el experimento es parte de la construcción de la teoría, y dos simulaciones en Modellus, para evidenciar las ventajas de tener un experimento controlado, que se llevaron al aula en tiempos establecidos como se muestra en la tabla 1.

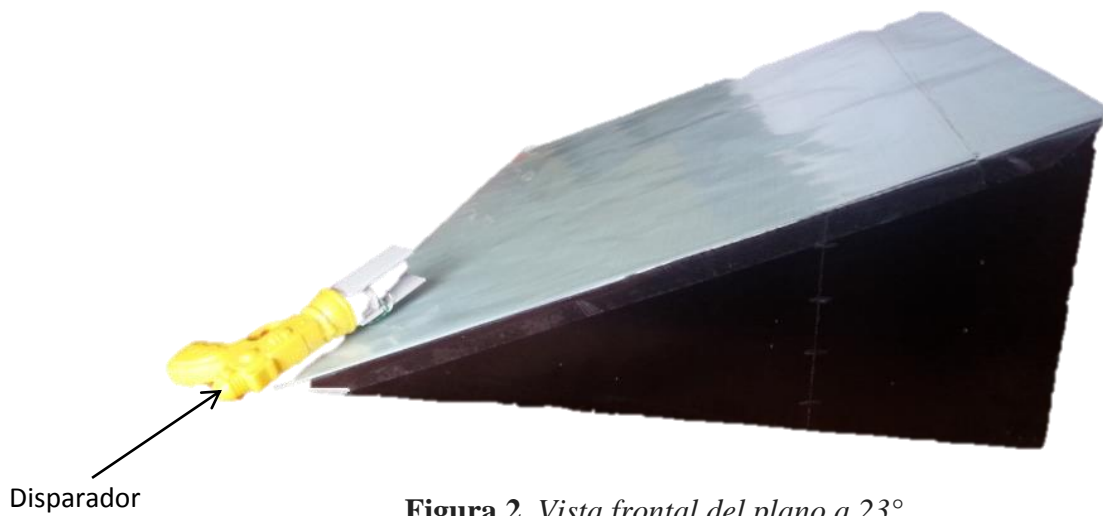
A continuación se describe los dispositivos experimentales.

### **3.1. DISPOSITIVOS EXPERIMENTALES**

El primer dispositivo experimental es un plano inclinado figura 2 construido en madera y con una inclinación de 23 grados. El plano cuenta con un disparador fijo y deja su trazo en el plano, con lo cual se puede estudiar la trayectoria parabólica.



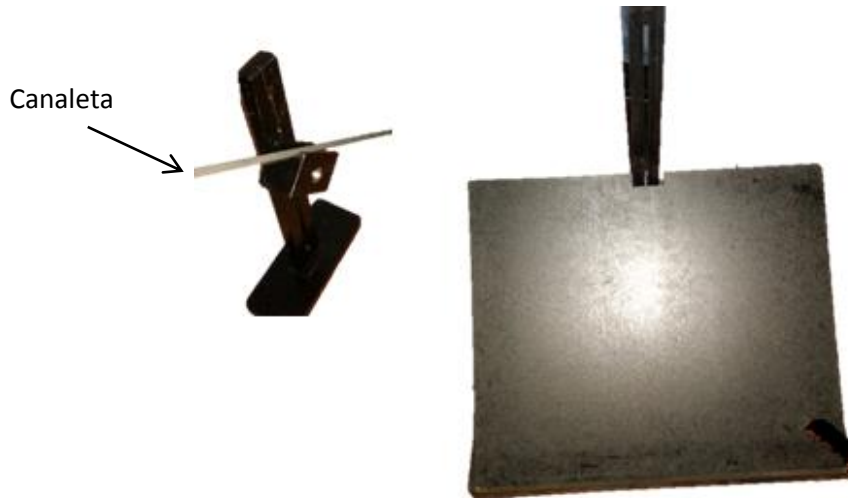
**Figura 2.** *Dispositivo experimental plano a 23°, en su parte inferior derecha se encuentra se encuentra el disparador.*



**Figura 2.** *Vista frontal del plano a 23°*



El segundo dispositivo es el plano inclinado variable, que permite fijar diferentes aceleraciones para el movimiento parabólico. **Figura 3**



**Figura 3.** El dispositivo experimental es un plano reclinable en el que por un riel se lanza la esfera y marca la trayectoria por medio del papel carbón, el soporte del riel se deja variar la altura con la que se quiere lanzar la esfera.

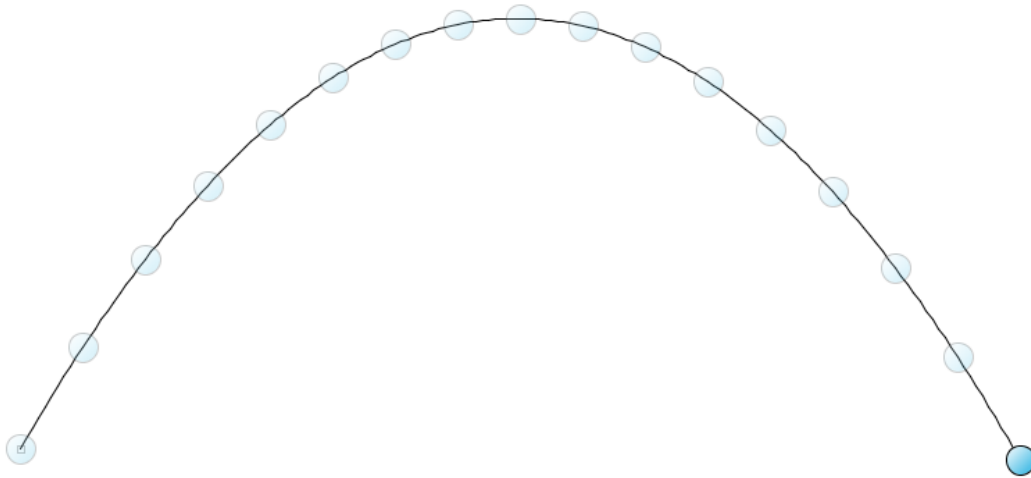
El tercer dispositivo experimental figura 4, es construido con madera a una inclinación de  $23^\circ$  y un disparador móvil con un ángulo variable, evidenciando el ángulo que permita tener la mayor trayectoria.



**Figura 4.** El dispositivo experimental es un plano inclinado a  $23$  grados en donde se lanza la esfera mediante un cañón y los estudiantes tendrán que variar el ángulo del cañón para lanzar la esfera.

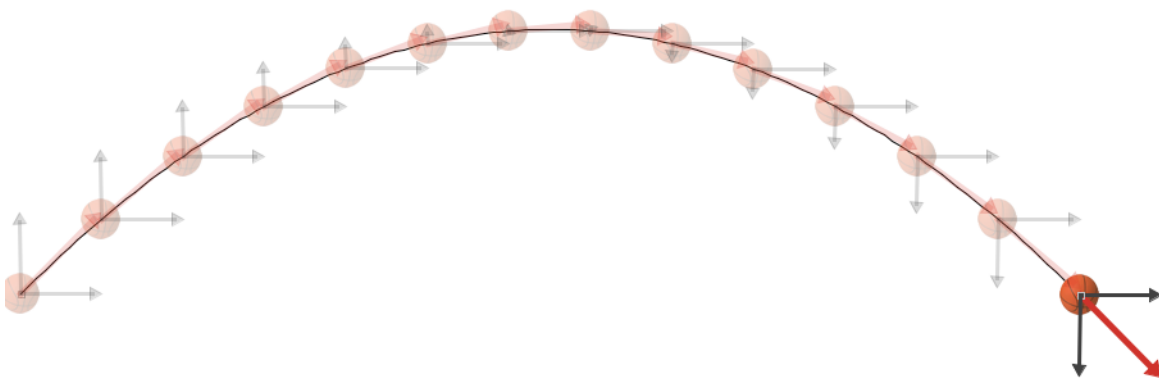
Por último se realizaron dos simulaciones en Modellus 4.0 cuyo objetivo es poder analizar el movimiento de proyectiles en diferentes ángulos, el desplazamiento en eje x, y y tener el control de algunas variables del sistema.

En los experimentos virtuales que se desarrollaron en la versión de Modellus 4.0, se realizaron dos simulaciones en las cuales se puede evidenciar la trayectoria que tiene una esfera con un ángulo fijo, midiendo cuales son las características del movimiento de proyectiles.



**Figura 5.** La simulación de una esfera con un ángulo de  $45^\circ$ , la cual muestra la trayectoria de la misma en el plan, permitiendo que se pueda cambiar el ángulo con el que se lanza la esfera.

En la segunda simulación que se realiza en Modellus podemos evidenciar el comportamiento vectorial que tienen los vectores a medida que cambia la posición de la esfera, permitiendo que los estudiantes realicen una mejor concepción del cambio de posición y la velocidad.



**Figura 6.** La simulación de una esfera con un ángulo de  $45^\circ$ , las cuales muestra la trayectoria de una esfera en el plan, permitiendo evidenciar el comportamiento vectorial de los vectores en diferentes posiciones de la esfera.

### **3.2. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN**

El Gimnasio José Joaquín Casas, es un colegio privado, con un trayectoria pedagógica de más 55 años, ha desarrollado una metodología propia en la que se integra armónicamente el SER y el SABER. Con la posibilidad de comprender la individualidad, acompañan a cada estudiante en la construcción de su proyecto de vida.

El Gimnasio José Joaquín Casas ubicado en la carrera 7ª No 173 – 02, cuenta con más de 200 estudiantes, en donde se realiza una educación personalizada, este trabajo de grado se ejecuta con estudiantes de séptimo, en el curso de Física. Las edades de los estudiantes oscilan entre los 12 y 14 años de edad.

### **3.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA**

La siguiente estrategia se presenta para estudiantes de séptimo grado, del Gimnasio José Joaquín Casas, en donde se desarrollaron aspectos relacionados con el movimiento de proyectiles (alcance, altura máxima, tiempo de vuelo y aceleración) por medio de una serie de experimentos.

Se realizaron cinco guías de trabajo (anexo 1, 2, 3, 4,5) las cuales están estructuradas con tres montajes experimentales que se construyeron durante el proceso de elaboración de la estrategia y dos simulaciones elaboradas en Modellus 4.0, que ayudaron a evidenciar cuales son las ventajas de un experimento controlado.

### **3.4. ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

La estrategia se elabora mediante ambientes de aprendizaje cooperativo, formando grupos de tres a cuatro estudiantes intencionalmente organizados, el docente es el encargado de asignar una función a cada miembro del grupo, estableciendo metas de aprendizaje que se han determinado como el objetivo de cada guía.

De esta manera se puede verificar la participación activa de cada miembro del grupo cooperativo, por medio de las instrucciones dada a los estudiantes quienes se ayudan mutuamente a llegar a las metas de aprendizaje, mientras que el docentes es el encargado supervisar activamente (no directivamente) el proceso de construcción y transformación del conocimiento, así como las interacciones de los miembros de los distintos grupos.

Se realiza seis grupos de trabajo los cuales son conformados por tres estudiantes de grado séptimo, quienes se les entrega una primera guía (ver anexo 1), con la intencionalidad de obtener los concepto previo, que han sido explicados por la docente, con el fin de relacionar la teoría y la práctica mediante una serie de experiencias.

Se desarrolló un plan de trabajo (ver tabla 1) en donde se muestra cual es el papel del estudiante en cada sesión estratégicamente diseñado, para poder identificar si la estrategia de aprendizaje cooperativo funciona o simplemente se queda en la manipulación de dispositivos experimentales, mostrando así la relación entre la teoría y práctica.

**Tabla 1**

**Plan de clases Descubriendo Trayectorias**

**Sesión 1**

El objetivo principal es describir la trayectoria de una esfera en un movimiento en el plano.

| Actividad   | Objetivo   | Recursos  | Tiempo     | Metodología  | Papel del docente   | Papel del estudiante  | Resultados esperados   |
|---|--|---|------------|--|---|---|--|
| Presentación del plan de trabajo                                | Conocer el plan de trabajo por parte de los estudiantes  | Tablero   | 5 minutos  | Presentación magistral del plan de trabajo   | El docente realizara una exposición en la cual mostrara el plan de trabajo y su propósito   | El estudiante escuchara atentamente las indicaciones dado por el docente, y preguntara  | Buena disposición por parte de los estudiantes, cuando se realizó la presentación del trabajo  |
| Guía – taller<br><b>APRENDAMOS DEL MOVIMIENTO BIDIMENSIONAL</b> | Conocer el saber inicial de los estudiantes acerca del movimiento bidimensional  | Documento (test de preguntas ) Anexo1   | 15 minutos | Se hace entrega de un test a cada estudiante en donde se preguntan por ciertos conceptos del movimiento bidimensional (anexo 1).   | El docente entregara un cuestionario a cada estudiante.   | Los estudiantes responderán el cuestionario   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que los estudiantes respondan el cuestionario.</li> <li>• Detectar conceptos Previos del movimiento bidimensional.</li> <li>• Que se pueda identificar los conceptos equivocados (la gravedad no afecta en el movimiento ) acerca del movimiento bidimensional</li> </ul> |
| Practica experimental<br><b>DESCUBRIENDO TRAYECTORIAS</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la trayectoria de una esfera en un movimiento en el plano.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablero</li> <li>•Dispositivo plano (figura 1)</li> <li>• Guía de trabajo</li> </ul> | 40 minutos | El docente manipula el dispositivo experimental mostrando las trayectorias del movimiento bidimensional, y hace entrega de un documento (anexo 2) que se diligenciara en grupos conformados por 4 estudiantes. | El docente conformara los grupos de trabajo conformados por 4 estudiantes, enumerándolos de 1 a 4, dando a conocer el papel de cada estudiante en el grupo. | El estudiante atenderá a la explicación que les dará el docente a cada grupo de trabajo y participaran en clase solucionado la guía dada. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que los estudiantes encuentren por medio de las trayectorias características tales como: (altura máxima, alcance)</li> <li>•Evidencien el tiempo de vuelo que tiene cada trayectoria en el plano.</li> </ul>  |

| Actividad   | Objetivo  | Recursos   | Tiempo | Metodología  | Papel del docente   | Papel del estudiante  | Resultados esperados   |
|---|---|--|--------|--|---|---|--|
| <p>Experimento virtual</p> <p><b>OBSERVA Y DESCUBRE</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar la trayectoria de una esfera en diferentes ángulos del cañón</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulador Modellus 4.1</li> <li>Video beam</li> </ul> | 15 min | Se mostrara una simulación en Modellus 4.1, la cual se proyectara en el tablero. Se conformaran grupos de 4 estudiantes a los cuales se les asignara 2 preguntas (anexo 3) para su discusión y posterior socialización con el grupo total de estudiantes | El docente les mostrara las ventajas de un experimento controlado y les ayudara a visualizar las trayectorias de un movimiento bidimensional. | El estudiante atenderá a la simulación mostrada por el docente y solucionara las preguntas dadas por él.                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Buena disposición de los estudiantes frente al uso de simulaciones.</li> <li>Reconocer las trayectorias de la esfera con diferentes ángulos</li> </ul>            |
| Compartiendo información                                    | Comunicar conocimiento entre grupos cooperativos.   |  | 15 min | Los grupos socializaran las respuestas realizadas en el experimento virtual, y se asignara a cada grupo un relator que comparta la idea o ideas de lo analizado.   | El docente modera y concluye las ideas de los estudiantes.  | Los estudiantes se pondrán de acuerdo con el relator del grupo para que exponga el punto de vista, participando de esta manera en el debate | <ul style="list-style-type: none"> <li>Que el cuestionario sea comprensible por los estudiantes.</li> <li>Que se genere una discusión que permita abordar las dificultades de los estudiantes</li> </ul> |

## Plan de clases Variando La Inclinación

### Sesión 2

El objetivo principal de esta sesión es estudiar el movimiento de una esfera en el plano con diferentes aceleraciones (no solo usar  $g$  a través de planos inclinados)

| Actividad   | Objetivo   | Recursos  | Tiempo | Metodología  | Papel del docente   | Papel del estudiante  | Resultados esperados   |
|---|--|---|--------|--|---|---|--|
| <p>Guía – taller</p> <p><b>VARIANDO LA INCLINACIÓN</b></p> <p>Practica experimental</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer las trayectorias de la esfera, la aceleración del plano</li> <li>• Analizar el comportamiento de una esfera en diferentes aceleraciones</li> <li>• Verificar las ecuaciones de movimiento parabólico.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de trabajo</li> <li>• Tablero</li> <li>• Dispositivo variando la altura (figura 2)</li> </ul> | 90 min | <p>Los estudiantes se enumeran de 1 a 4 y se reúnen en grupos.</p> <p>El docente explica el funcionamiento del dispositivo, cuales manipularan cada grupo, realizando las trayectorias necesarias, para obtener las variables y así responderán la guía de trabajo (anexo 5)</p> | Guiara al estudiante en el proceso de manipulación del dispositivo y los acompañara en el proceso de solución de la guía. | Los estudiantes son quienes se apropian de la manipulación de dispositivo, y analizaran cuales son los datos más pertinentes en el momento de solucionar la guía. | Que los estudiantes comprenda el concepto de aceleración que experimenta la esfera mediante la práctica experimenta y la cooperación del docente y de sus compañeros |

## Plan de clases Variando Ángulos

### Sesión 3

El objetivo principal de esta sesión es el concepto de ángulo para obtener un mayor alcance vertical

| Actividad  | Objetivo   | Recursos   | Tiempo | Metodología   | Papel del docente   | Papel del estudiante  | Resultados esperados  |
|--|--|--|--------|---|---|---|---|
| <p>Guía – taller</p> <p><b>DESCUBRIENDO<br/>ÁNGULOS</b></p> <p>Practica<br/>experimental</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Encontrar el ángulo que permita el mayor alcance en un movimiento en el plano.</li> <li>Analizar y socializar los datos experimentales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dispositivo plano estático con cañón</li> <li>Guía de trabajo</li> <li>Tablero</li> </ul> | 40 min | <p>Los estudiantes se enumeran de 1 a 3 y se reúnen en grupos.</p> <p>El docente explica el funcionamiento del dispositivo, cada grupo manipulara el dispositivo para evidenciar las trayectorias, con los diferentes ángulos. Y así obtener las variables necesarias para responder las de preguntas que se encuentran en las guía (anexo 6)</p> | <p>El docente es quien guíara en el proceso de funcionamiento del dispositivo y facilitará a los estudiantes un proceso constructivo en la toma de datos.</p> | <p>Los estudiantes estarán atentos a las recomendaciones del docente y dialogaran entre los grupos la guía.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>La buena disposición del estudiante para realizar la toma de datos y encontrar el ángulo que les permita alcanzar la mayor trayectoria.</li> <li>Que los estudiantes experimentalmente encuentre el ángulo que les muestra el mayor desplazamiento en el eje x.</li> </ul> |



| Actividad   | Objetivo   | Recursos   | Tiempo | Metodología  | Papel del docente  | Papel del estudiante   | Resultados esperados  |
|---|--|--|--------|--|--|--|---|
| Experimento virtual<br><br><b>OBSERVA,<br/>DESCUBRE Y<br/>CALCULA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Encontrar el ángulo que permite alcanzar la mayor trayectoria</li> <li>Calcular altura, tiempo de vuelo y desplazamiento</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulador Modellus 4.1</li> <li>Tablero</li> <li>Regla</li> <li>video beam</li> </ul> | 20 min | En los grupos de trabajo cada estudiante se le delegara una función para que pase al tablero y tomen los datos experimentales correspondientes, para así poder evidenciar las ventajas de un experimento virtual. Según la simulación proyectada en el tablero por el video beam | El docente les mostrara la simulación que le permitirá al estudiante predeterminar la caída del objeto.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante participara en la simulación y precisará cual es el ángulo que más le favorece para encontrar cierta distancia.</li> <li>responder a la preguntas del docente.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Que los estudiantes identifiquen cual es el ángulo que le permite alcanzar mayo trayectoria, sin olvidar el tiempo de vuelo, altura máxima y alcance.</li> </ul> |
| Compartiendo información  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el conocimiento entre grupos cooperativos.</li> </ul>  |  | 30 min | Los grupos socializaran las experiencias, se asignara a cada uno un relator que comparta lo analizado. El docente modera y concluye el tema de movimiento bidimensional.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>El docente reunirá al curso en los grupos de trabajo y asignara un relator para que exponga las conclusiones tomadas por el grupo.</li> <li>Moderar la actividad</li> </ul> | Los estudiantes tomaran la vocería en el proceso de dialogo para exponer los conceptos aprendido   | Que los estudiantes realicen una reflexión de los conceptos aprendido en las sesiones anterior y llegar a una relación entre la teoría – practica   |

## CAPÍTULO III

### 4.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### Guía 1 (ver anexo 1)

#### SESIÓN 1

Los resultados obtenidos en la guía uno (ver anexo 1) en la primera pregunta. El 80% de los estudiantes respondieron que no han visto ese tema en cursos anteriores y el 20 % respondieron que han visto algunas nociones del tema. Figura 7

#### ¿HA ABORDADO ANTERIORMENTE EL ESTUDIO DE MOVIMIENTO BIDIMENSIONAL?



**Figura 7.** Resultados de las respuesta porcentualmente del grado séptimo en la pregunta uno de la guía uno (ver anexo1)

En la pregunta dos el 99% de los estudiantes contestaron que el movimiento bidimensional es la combinación de dos movimientos en el plano, mientras que un 1% de ellos respondieron ninguna de las anteriores.

Para la pregunta tres encontramos que el 100% de los estudiantes contestaron que sí, porque el movimiento parabólico, se puede analizar como la composición de dos movimientos. Seguido a esta en la pregunta cuatro encontramos que uno 83% de los estudiantes responde correctamente la pregunta mientras que un 17% de ellos responde correctamente confundiendo de esa manera la teoría.

En la pregunta 5, un 99% de los estudiantes responden sí, porque la altura máxima es la misma, que se tarda en ascender nuevamente ya que una parábola está compuesta por dos partes iguales, mientras que en el 1% contestan que no porque se demora más en caer la esfera lo cual indica que llega a su altura máxima. De la pregunta 6, el 100% de los estudiantes respondieron que la diferencia se encontraba en la dirección de los vectores y la magnitud.

En la pregunta 7 el 100% de los estudiantes respondieron que la velocidad instantánea es cero ya que llega a su altura máxima, mientras que para la pregunta 8 el 99% de los estudiantes respondieron que no, debido a que sería dos magnitudes distintas, sin embargo un 1% respondieron que si porque existir la rapidez se refleja en la parábola.

En la pregunta 9 encontramos que el 100% de los estudiantes respondieron, si puede existir dos puntos en la trayectoria con la misma altura ya que es una parábola, y en pregunta 10 respondieron que la velocidad es la misma, pero los vectores tiene diferente sentido y eso hace que vectorialmente la gráfica se analizó la velocidad con sentidos diferentes.

Para la pregunta 11 el 100% de los estudiantes respondieron que es muy importante las practicas experimentales para ayudarles a comprender el movimiento bidimensional, ya que de alguna manera reconocen visualmente cuales son las componentes del movimiento, mientras que para la pregunta 12 el 50 % de los estudiantes respondieron que no le gustaría la practicas virtuales porque no podría solucionar dudas que tengan respecto al tema, mientras que el otro 50% responde que si les gustaría ya que es una buena oportunidad para entender y practicar mejor el tema. Llegando a la conclusión que las prácticas experimentales pueden llegar a ser una experiencia buena mientras que se le dé el uso adecuado.

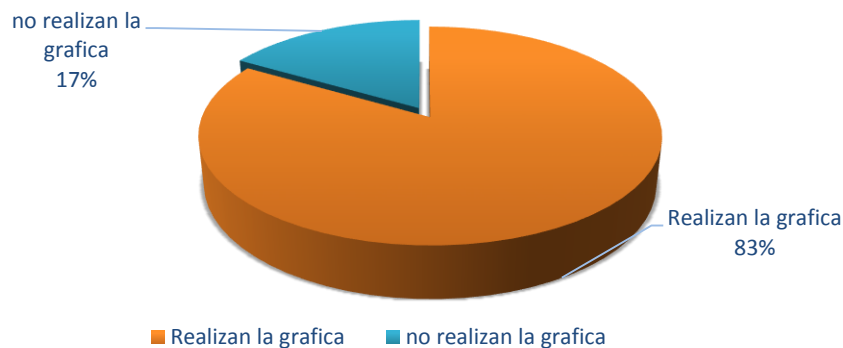
De esta manera podemos identificar las nociones previos que tienen los estudiantes del Gimnasio José Joaquín Casas acerca del movimiento de proyectiles, mostrando cuales son los factores claves que se deben de establecer en los grupos de trabajo cooperativo.

## **Guía 2 (ver anexo 2)**

Encontramos que en la segunda guía (ver anexo 2) cuando se establecen los cinco grupos de trabajo, se les asigna a cada estudiante un papel como, manipulación del instrumento, toma de tiempo, toma de datos, supervisión de manipulación, en las cuales se les realizó una primera pregunta y se encontró que el 83 % de ellos sabían cómo es la gráfica el movimiento en el plano, mientras que un 17% de ellos no sabían cómo es la gráfica del movimiento.

Figura 8

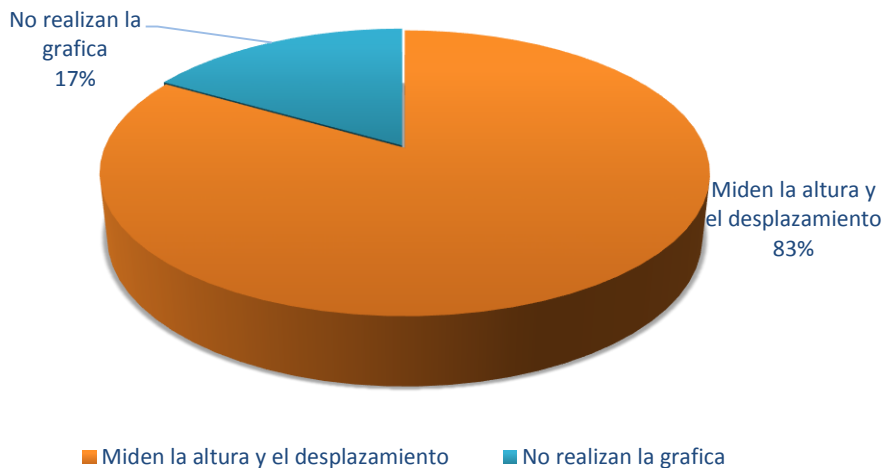
## ¿Qué trayectoria describe la esfera en el plano Y Vs X?



**Figura 8.** Resultados de la respuesta porcentualmente de la pregunta 1, de la guía dos, en donde se muestra que el 83% de los estudiantes reconocen la trayectoria del movimiento de proyectiles.

Se realizó una segunda pregunta más concreta, según la gráfica obtenida, mediante el dispositivo experimental, miden el desplazamiento en el eje X y la altura máxima obtenida en el eje Y, y realizan una gráfica en donde se evidencie la toma de datos el 83% de los grupos (seis grupos) realizaron la gráfica sin dificultad alguna mientras que el 17% realizaron una gráfica como un triángulo. Figura 9

## Gráfica Desplazamiento Vs Altura



**Figura 9.** Resultados de la respuesta porcentualmente de la gráfica desarrollada por los estudiantes de grado séptimo, en los grupos de trabajo cooperativo.

En las últimas dos preguntas de la guía (ver anexo 2) en donde se tiene en cuenta el papel de los estudiantes en la toma de datos y la manipulación del dispositivo experimental, se

encuentra que el 100% de los grupos de trabajo responden que sí, ya que la velocidad inicial que genera el cañón es el mismo que genera la gravedad.

La pregunta siguiente que se realizó en la guía dos se encontraron dos categorías de respuestas que fueron: a). distancia, altura, tiempo, ángulos y velocidad b). Longitud de distancia, velocidad y altura. En las cuales un 33% de los grupos contestaron la opción B y el 67% de los grupos la opción A. Figura 10



**Figura 10.** Resultados de la respuesta de cuáles son las variables que se pueden medir en una gráfica de movimiento bidimensional.

Esto quiere decir que la efectividad del dispositivo experimental y la relación que se genera entre la teoría y la práctica es muy buena ya que se cumple el objetivo de la guía que es lograr que los estudiantes describan la trayectoria de una esfera en un movimiento en el plano.

### **GUÍA 3 (VER ANEXO 3)**

En la guía 3 (ver anexo 3) se elaboró dos simulaciones en Modellus en la versión 4.0 que consistió en que el estudiante reconociera la gráfica del movimiento parabólico y que evidenciara como era el comportamiento vectorial del movimiento.

Se realizaron 4 grupos de 5 personas, en donde el docente proyectaba hacia el tablero la simulación y dos representantes de cada grupo pasan al tablero y miden cual es la altura máxima y la distancia recorrida por la esfera con un ángulo determinado, mientras que otro

de sus compañeros media el tiempo de que se demoraba la esfera en realizar la parábola completa y el resto toma datos de lo que sus compañeros le decían.

A cada grupo de trabajo se les entregaron dos preguntas diferentes (ver anexo 3) y en donde se encontraron las siguientes respuestas:

### **Grupo 1**

Al primer grupo se les entregó dos preguntas las cuales respondieron lo siguiente:

En la primera pregunta ¿Qué trayectoria tiene el balón cuando tiene un ángulo de  $90^\circ$  con respecto al eje x? Se encontró una única respuesta que la trayectoria en el eje X es nula ya que el ángulo de en donde es lanzada la esfera no genera una trayectoria parabólica sino una trayectoria vertical.

Para la segunda pregunta ¿Se puede calcular la altura, alcance y tiempo de vuelo? Se encontró que se puede calcular por medio de las ecuaciones del M.R.U Y M.R.U.A

### **Grupos 2**

Al segundo grupo se les entregó dos preguntas las cuales respondieron lo siguiente:

Primera pregunta ¿Cuál es el ángulo con el que se puede obtener mayor altura, teniendo una misma velocidad? Se encontró que el ángulo de  $90^\circ$  se obtiene una trayectoria con mayor altura y que la velocidad no variaba de forma transcendente, mostrando un cambio que afecte el camino trazado.

La segunda pregunta 2. ¿Calcula la distancia en el eje X que se obtiene para un ángulo de  $35^\circ$ , si la velocidad es siempre la misma? Encontramos que la velocidad instantánea siempre va ser la misma ya que el desplazamiento es siempre de 532cm.

### **Grupo 3**

Al tercer grupo se les entregó dos preguntas las cuales contestaron lo siguiente:

En la primera pregunta ¿Qué trayectoria se obtiene con un ángulo de  $55^\circ$  a diferencia de  $90^\circ$ ?, Se encontró que el ángulo de  $55^\circ$  el alcance es mayor en el eje X mientras que en el ángulo de  $90^\circ$  se encontró una caída libre.

Para la segunda pregunta ¿El alcance en x es mayor o menor con respecto al desplazamiento en el eje Y, si es lanzada desde un ángulo de 45 grados?, Se encontró que cuando es lanzado de  $45^\circ$  tiene un mayor distancia en el eje X y una altura máxima en el eje Y.

### **Grupo 4**

Al cuarto grupo se les entregó dos preguntas las cuales contestaron lo siguiente:

En la primera pregunta ¿Para cualquier instante del movimiento, la velocidad del proyectil tiene dos componentes, cuáles son esos componentes? Se encontró una única respuesta, los componentes que tienen los proyectiles son la velocidad inicial y la gravedad.

Para la segunda pregunta ¿Al aumentar el ángulo, el alcance horizontal “X”, la altura máxima y el tiempo aumentan? Se encontró la siguiente respuesta, aumenta únicamente el tiempo.

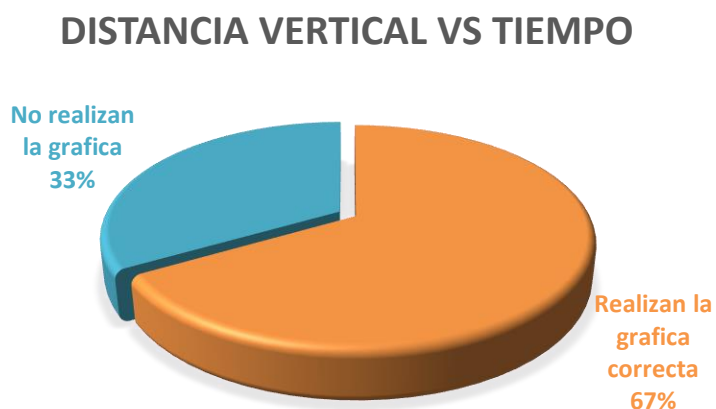
Podemos concluir que la practica experimental virtual les ayudo a los estudiantes a analizar la trayectoria de una esfera con diferentes ángulos de inclinación del cañón, mejorando la comprensión del alcance máximo y la distancia recorrida.

#### **Guía 4 (ver anexo 4)**

Se hace entrega a cada estudiante de la guía, con el fin de mirar cuales son los conceptos aprendidos anteriormente en el trabajo elaborado por la docente.

Lo primero que se pregunta de qué estrato social son los estudiantes, con el fin de mirar cuales son las condiciones sociales para poder realizar experimentos de bajo costos, todos ellos son de estrato 5 y un 80% de ellos son hombre y el otro 20% son niñas, adicional a eso se realizan tres preguntas más con el fin de reconocer las nociones previas que tienen acerca de la variación de un ángulo en el movimiento en el plano.

La primera pregunta que se realizó los el 67% de los estudiantes realizaron la gráfica mientras que un 33% de ellos no la realizaron correctamente, lo cual se evidencia que cuando se cambia los ejes de graficación no realizan la gráfica correcta. Figura 11



**Figura 11.** Resultados de la respuesta porcentualmente, en donde se identifica que un 67% realizan la gráfica correctamente mientras que el 33% no logra realizar la gráfica.

En la segunda pregunta “¿Si se varía el ángulo  $\theta$  la gráfica cambia?”. El 100 % de los estudiantes responde que cambia la gráfica ya que la distancia puede ser mayor o menor tanto en el eje X como en el eje Y, eso quiere decir que se estableció una relación entre la teoría y la práctica dado en las experiencias anteriores.

En la pregunta tres “¿Si  $\theta$  se varía la altura máxima cambia o queda igual?”, un 93% de los estudiantes contestaron que si el ángulo varia la altura máxima puede variar, dependiendo del ángulo sea mayor o menor, mientras que el otro 7% respondieron que la altura máxima no variaba porque el desplazamiento permanecía constante. Figura 12



**Figura 12.** En la pregunta tres podemos ver que el 93% de los estudiantes comprenden a su totalidad que si un ángulo teta varia su altura máxima cambia

Se puede concluir que los estudiantes reconocen que el ángulo de salida de un movimiento en el plano describe la distancia cubierta o alcance que se logra en una gráfica de movimiento parabólico.

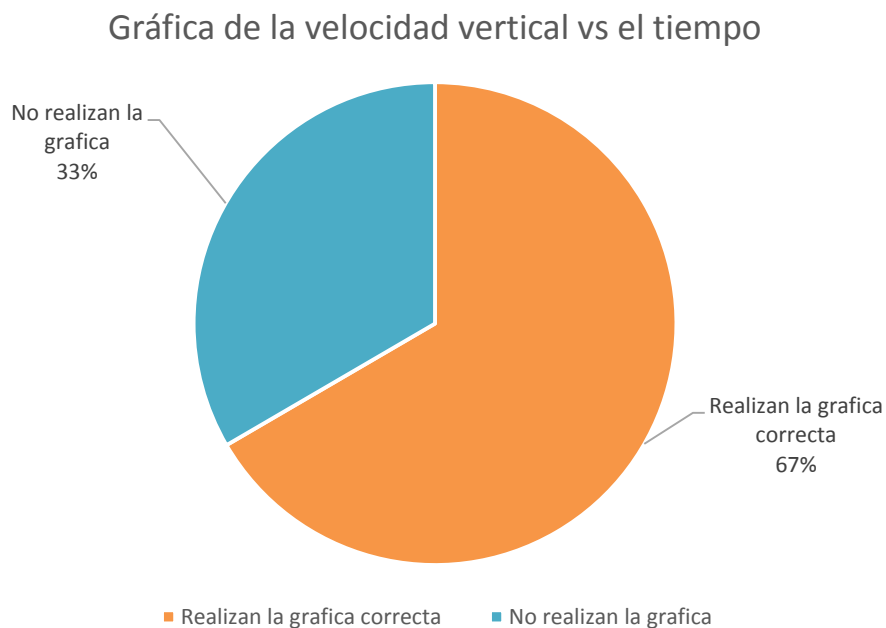
### Guía 5 (ver anexo 5)

En la guía cinco (ver anexo 5) se conformaron seis grupos de trabajo donde se les asigna a cada estudiante un papel para solucionar la guía, la docente le realiza las indicaciones pertinentes para solucionarla y orienta en la manipulación del dispositivo experimental, en cada grupo se evidencia los líderes del manera positiva ayudándoles a realizar el trabajo propuesto en la guía.

Se encontró que en la primera pregunta “Dibuje una gráfica de la velocidad vertical vs el tiempo, con la velocidad vertical sobre el eje Y y el tiempo sobre el eje x”, al momento de



ponerlos a realizar la gráfica solo un 67% de ellos la realizan correctamente mientras que el otro 33% de ellos no realizan la gráfica correcta solamente definen los ejes pero no la grafican. Figura 13



**Figura 13.** Resultados de la respuesta en donde se evidencia que cuando se les realiza un cambio de ejes ellos tienen a confundir la variable dependiente e independiente.

En la pregunta dos ¿Qué otros datos tiene usted que muestra la trayectoria de la esfera de acuerdo con la forma de la línea trazada de pregunta 1? , se encontraron dos tipos de respuesta; a). Depende de la Rampa b) Depende del ángulo que varía la distancia y el tiempo empleado por la esfera, el 83% dice que depende del ángulo que varía la distancia y el tiempo empleado por la esfera, mientras que el 17% dicen que depende de la rampa, las cuales podemos concluir que más del 83% de los estudiantes comprenden que cuando se varía el ángulo de inclinación de la rampa, mayor será la aceleración de la esfera para realizar la trayectoria.

Para la pregunta tres (ver anexo 5) encontramos una única respuesta que el movimiento bidimensional se puede entender como composición de dos movimientos: un movimiento rectilíneo uniforme horizontal y un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado vertical, evidenciando que la estrategia didáctica que se empleó mediante el dispositivo experimental les ayuda a relacionar la teoría y la práctica.

En la pregunta cuatro (ver anexo 5) se encontró la siguiente respuesta: si, dado que las líneas nos muestran la dirección que adquiere el proyectil tras su lanzamiento, mostrando los

vectores que tiene la esfera en cada instante. Podemos evidenciando que los estudiantes comprenden la descomposición del movimiento parabólico de una manera gráfica analizando el comportamiento de una esfera sometida a diferentes aceleraciones, de tal manera que se verifican las ecuaciones del movimiento.

### Guía 6 (ver anexo 6)

En la guía seis (ver anexo 6), se conformaron seis grupos de trabajo donde se les asigna a cada estudiante un rol para solucionarla, la docente le realiza las indicaciones pertinentes para solucionarla y les enseña cómo es la manipulación del dispositivo experimental. Lo primero que se evidencia en los grupos de aprendizaje cooperativo es como cada miembro del grupo se apodera de su papel, para realizar las preguntas que se encuentran dentro de la guía.

En la primera pregunta se puede encontrar que de los seis grupos de aprendizaje cooperativo solo uno de ellos no soluciona la primera pregunta, dando la explicación de que no comprenden muy bien como varía la gráfica según el grado inclinación que tiene el disparador, mientras que los otros cinco grupos dan solución a la pregunta diciendo, que según el ángulo de inclinación varía la trayectoria ya que es más o menos grande y por ende la esfera cae más rápido o lento. Figura 14



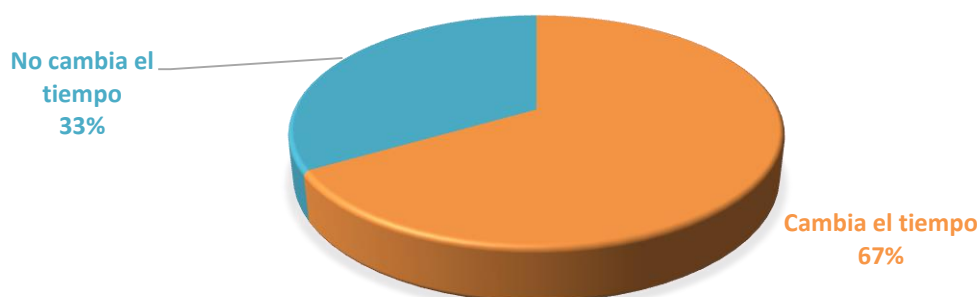
**Figura 14.** Resultados de las respuesta porcentualmente y el 83% de los estudiantes logra identificar que cuando se varía el ángulo la trayectoria cambia

Según el gráfico anterior se puede decir que un 17% no respondieron la pregunta correctamente y que un 83% de ellos saben cuál es la relación que hay entre la distancia de la trayectoria y el ángulo de inclinación del disparador.

En la pregunta número dos se encuentra dos respuestas de los seis grupos de trabajo cooperativo, las cuales se categorizaron en dos grandes grupos que fueron los siguientes:

- a. No, porque al cambiar el ángulo, el tiempo que se demora la esfera en realizar la trayectoria no es el mismo.
- b. Sí, porque es lanzado con la misma fuerza. Figura 15

### ¿EL TIEMPO QUE DURA LA ESFERA EN EL PLANO ES EL MISMO PARA DIFERENTES ÁNGULOS?



**Figura 15.** Resultados de la respuesta porcentualmente, los estudiantes logran analizar que el tiempo empleado para diferentes ángulos no es el mismo.

Encontramos que un 67% de los grupos de trabajo cooperativo, se sensibilizan más con la ayuda del dispositivo experimental, mientras que un 33% de los grupos no se concientizan con el dispositivo, necesitando ayuda de la docente para realizar el proceso de aprendizaje.

En la pregunta tres después de que la docente explicara a los grupos de trabajo la gráficas obtenidas y de realizar ciertas prácticas con el dispositivo experimental se efectuó a contestar la siguiente pregunta: “¿Qué sucede cuando se varía el ángulo, cambian las distancias?”, y se muestra que el 100% de los estudiantes después de una explicación y realizar la práctica comprender a totalidad que el cambio del ángulo afecta la altura y el desplazamiento de la trayectoria obtenida.

Y en la última pregunta “¿Qué se puede medir de las trayectorias obtenidas?” de la guía 6 (ver anexo 6) para finalizar una serie de prácticas elaboradas durante tres semanas de trabajo se deduce que el 100% de los estudiantes llegan a la misma respuesta (altura máxima, alcance

máximo, tiempo, ángulo y velocidad), identificando que los dispositivos experimentales les ayuda a visualizar como se compone el movimiento bidimensional.

Podemos concluir que la estrategia diseñada basada en el aprendizaje cooperativo muestra que es funcional con los dispositivos experimentales diseñados, que se implementó con un grupo de 18 estudiantes en donde se tenía claro cuál era la meta de aprendizaje, facilitando así la labor del docente al momento de realizar las prácticas experimentales.

## Resultados obtenidos del plan de clases Descubriendo Trayectorias

### Sesión 1

El objetivo principal es describir la trayectoria de una esfera en un movimiento en el plano.

| Actividad   | Objetivo   | Metodología  | Papel del docente   | Papel del estudiante  | Resultados esperados   | Resultados obtenido   |
|---|--|--|---|---|--|---|
| Presentación del plan de trabajo                                | Conocer el plan de trabajo por parte de los estudiantes  | Presentación magistral del plan de trabajo   | El docente realizara una exposición en la cual mostrara el plan de trabajo y su propósito   | El estudiante escuchara atentamente las indicaciones dada por el docente, y preguntara  | Buena disposición por parte de los estudiantes.  | La docente presenta el plan de trabajo a los estudiantes de séptimo grado del Gimnasio José Joaquín Casas, la disposición de los estudiantes fue la esperada para realizar el trabajo, y no se realizaron preguntas del tema explicado.   |
| Guía – taller<br><b>APRENDAMOS DEL MOVIMIENTO BIDIMENSIONAL</b> | Conocer el saber inicial de los estudiantes acerca del movimiento bidimensional  | Se hace entrega de un test a cada estudiante en donde se preguntan por ciertos conceptos del movimiento bidimensional (anexo 1).   | El docente entregara un cuestionario a cada estudiante.   | Los estudiantes responderán el cuestionario   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que los estudiantes respondan el cuestionario.</li> <li>• Detectar conceptos Previos del movimiento bidimensional.</li> <li>• Que se pueda identificar los conceptos errados acerca del movimiento bidimensional</li> </ul> | Se encontró que el 90% de los estudiantes sabían que el movimiento bidimensional es la combinación de dos movimientos, identificando que las nociones previas del estudiante, son buenas pero que el <i>trabajo experimental realizado por ellos anteriormente</i> no les logra relacionar la teoría con la práctica, considerando que las practicas experimentales son importantes tanto reales como virtuales les ayudaría a ampliar sus conocimientos.   |
| Practica experimental<br><b>DESCUBRIENDO TRAYECTORIAS</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la trayectoria de una esfera en un movimiento en el plano.</li> </ul> | El docente manipula el dispositivo experimental mostrando las trayectorias del movimiento bidimensional, y hace entrega de un documento (anexo 2) que se diligenciara en grupos conformados por 4 estudiantes. | El docente conformara los grupos de trabajo conformados por 4 estudiantes, enumerándolos de 1 a 4, dando a conocer el papel de cada estudiante en el grupo. | El estudiante atenderá a la explicación que les dará el docente a cada grupo de trabajo y participaran en clase solucionado la guía dada. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que los estudiantes encuentren por medio de las trayectorias características tales como: (altura máxima, alcance)</li> <li>•Evidencien el tiempo de vuelo que tiene cada trayectoria en el plano.</li> </ul>                | Cuando los estudiantes ven el dispositivo experimental, realizan una hipótesis diciendo que la trayectoria que ejecuta, es una línea recta. Pero al momento de verlo funcionar el 98% de los estudiantes logro que identificara las trayectorias del movimiento bidimensional, consiguiendo asemejar el tiempo de vuelo que tiene un esfera en el plano, realizar graficas del movimiento y que se pueden obtener de ellas, pero el otro 2% de los estudiante no logran relacionar la teoría con la práctica ya que no se estableció la meta de aprendizaje en el grupo cooperativo |

| Actividad   | Objetivo  | Metodología  | Papel del docente  | Papel del estudiante   | Resultados esperados   | Resultados obtenido   |
|---|---|--|--|--|--|---|
| <p>Experimento virtual</p> <p><b>OBSERVA Y DESCUBRE</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar la trayectoria de una esfera en diferentes ángulos del cañón</li> </ul> | <p>Se mostrara una simulación en Modells 4.1, la cual se proyectara en el tablero. Se conformaran grupos de 4 estudiantes a los cuales se les asignara 2 preguntas (anexo 3) para su discusión y posterior socialización con el grupo total de estudiantes</p> | <p>El docente les mostrara las ventajas de un experimento controlado y les ayudara a visualizar las trayectorias de un movimiento bidimensional.</p> | <p>El estudiante atenderá a la simulación mostrada por el docente y solucionara las preguntas dadas por él.</p>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Buena disposición de los estudiantes frente al uso de simulaciones.</li> <li>Reconocer las trayectorias de la esfera con diferentes ángulos</li> </ul>            | <p>Antes de realizar la práctica experimental se evidencio que un grupo de estudiantes no se sentía conforme con la manipulación del dispositivo experimental logrando no completar a su totalidad los objetivos que se plantearon al principio de la práctica.</p> <p>Se encuentro el entusiasmo de unos grupos más que otros, en donde les permito tomar la voz a aquellos estudiantes líderes de cada grupo cooperativo, mostrando el factor de liderazgo y trasmisión del conocimiento permitiendo que más del 90% de los estudiantes</p> |
| <p>Compartiendo información</p>                             | <p>Retroalimentación del conocimiento entre grupos cooperativos</p>   | <p>Los grupos socializaran las respuestas realizadas en el experimento virtual, y se asignara a cada grupo un relator que comparta la idea o ideas de lo analizado.</p>  | <p>El docente modera y concluye las ideas de los estudiantes.</p>  | <p>Los estudiantes se pondrán de acuerdo con el relator del grupo para que exponga el punto de vista, participando de esta manera en el debate</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Que el cuestionario sea comprensible por los estudiantes.</li> <li>Que se genere una discusión que permita abordar las dificultades de los estudiantes</li> </ul> | <p>Se realizó una retroalimentación en los grupos de trabajo y se logró una discusión que permitió evidenciar las dificultades (alcance máximo, altura máxima) que se tenían en uno de los grupos, se supera las dificultades mediante la explicación de la docente y la ayuda de los grupos de trabajo, generando un ambiente de aprendizaje común.</p>  |

## Resultados obtenidos del plan de clases Variando La Inclinación

### Sesión 2

El objetivo principal de esta sesión es estudiar el movimiento de una esfera en el plano con diferentes aceleraciones (no solo usar  $g$  a través de planos inclinados)

| Actividad   | Objetivo   | Metodología  | Papel del docente  | Papel del estudiante   | Resultados esperados  | Resultados obtenido   |
|---|--|--|--|--|---|---|
| <p>Guía – taller</p> <p><b>VARIANDO LA INCLINACIÓN</b></p> <p>Practica experimental</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer las trayectorias de la esfera, la aceleración del plano</li> <li>• Analizar el comportamiento de una esfera en diferentes aceleraciones</li> <li>• Verificar las ecuaciones de movimiento parabólico.</li> </ul> | <p>Los estudiantes se enumeran de 1 a 4 y se reúnen en grupos.</p> <p>El docente explica el funcionamiento del dispositivo, cuales manipularan cada grupo, realizando las trayectorias necesarias, para obtener las variables y así responderán la guía de trabajo (anexo 5)</p> | <p>Guiara al estudiante en el proceso de manipulación del dispositivo y los acompañara en el proceso de solución de la guía.</p> | <p>Los estudiantes son quienes se apropian de la manipulación de dispositivo, y analizaran cuales son los datos más pertinentes en el momento de solucionar la guía.</p> | <p>Que los estudiantes comprenda el concepto de aceleración que experimenta la esfera mediante la práctica experimenta y la cooperación del docente y de sus compañeros</p> | <p>Antes de realizar la práctica experimental se encontró una hipótesis por parte de los estudiantes, diciendo que entre más inclinada se encontrara la canaleta más rápido seria la caída de la esfera en el plano.</p> <p>Se encontró que al utilizar el dispositivo experimental el 83% de los estudiantes, logran relacionar la distancia de la trayectoria y el ángulo de inclinación del dispositivo, generando un ambiente de aprendizaje cooperativo, en la cual se evidencia la relacionan que generan los estudiantes entre la teoría y la práctica.</p> <p>También se observó cómo los estudiantes a partir del dispositivo experimental logran una relación de la aceleración de la esfera cuando cae al plano.</p> |

## Resultados del plan de clases Variando Ángulos

### Sesión 3

El objetivo principal de esta sesión es el concepto de ángulo para obtener un mayor alcance vertical

| Actividad  | Objetivo   | Metodología  | Papel del docente   | Papel del estudiante   | Resultados esperados  | Resultados obtenido   |
|--|--|--|---|--|---|---|
| <p>Guía – taller</p> <p><b>DESCUBRIENDO</b></p> <p><b>ÁNGULOS</b></p> <p>Practica experimental</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Encontrar el ángulo que permita el mayor alcance en un movimiento en el plano.</li> <li>Analizar y socializar los datos experimentales</li> </ul> | <p>Los estudiantes se enumeran de 1 a 3 y se reúnen en grupos. El docente explica el funcionamiento del dispositivo, cada grupo manipulara el dispositivo para evidenciar las trayectorias, con los diferentes ángulos. Y así obtener las variables necesarias para responder las de preguntas que se encuentran en las guía (anexo 6)</p> | <p>El docente es quien guiara en el proceso de funcionamiento del dispositivo y facilitará a los estudiantes un proceso constructivo en la toma de datos.</p> | <p>Los estudiantes estarán atentos a las recomendaciones del docente y dialogaran entre los grupos la guía</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>La buena disposición del estudiante para realizar la toma de datos y encontrar el ángulo que les permita alcanzar la mayor trayectoria.</li> <li>Que los estudiantes experimentalmente encuentre el ángulo que les muestra el mayor desplazamiento en el eje x.</li> </ul> | <p>Se realizó una hipótesis antes de la practica experimental en donde los estudiantes decían que el ángulo que tenía mayor alcance era el de <math>90^\circ</math> ya que su altura permitía que la trayectoria fuera mayor, pero al momento de realizar la práctica se encuentra que los estudiantes se les facilita la manipulación de dispositivo experimental, identificando las dificultades de como varia la gráfica en el plano, logrando que el 83% de los estudiantes relacionen la distancia, la trayectoria y el ángulo de inclinación por medio de la sensibilización con el dispositivo experimental.</p> |



| Actividad   | Objetivo   | Metodología  | Papel del docente  | Papel del estudiante   | Resultados esperados  | Resultados obtenido   |
|---|--|--|--|--|---|---|
| Experimento virtual<br><br><b>OBSERVA,<br/>DESCUBRE Y<br/>CALCULA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Encontrar el ángulo que permite alcanzar la mayor trayectoria</li> <li>Calcular altura, tiempo de vuelo y desplazamiento</li> </ul> | En los grupos de trabajo cada estudiante se le delegara una función para que pase al tablero y tomen los datos experimentales correspondientes, para así poder evidenciar las ventajas de un experimento virtual. Según la simulación proyectada en el tablero por el video beam | El docente les mostrara la simulación que le permitirá al estudiante predeterminar la caída del objeto.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>El estudiante participara en la simulación y precisará cual es el ángulo que más le favorece para encontrar cierta distancia.</li> <li>responder a la preguntas del docente.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Que los estudiantes identifiquen cual es el ángulo que le permite alcanzar mayo trayectoria, sin olvidar el tiempo de vuelo, altura máxima y alcance.</li> </ul> | Se encuentra la disposición por parte de los estudiantes al momento de realizar una práctica experimental virtual, efectuando diferentes hipótesis en donde decía que el ángulo de mayor trayectoria era el de $47^\circ$ ya su alcance máximo era el de mayor distancia, pero al momento de realizar la práctica experimental se encuentra que el 100% de los estudiantes comprenden a totalidad la altura máxima, alcance máximo, tiempos de vuelo, ángulo y velocidad generado por un ángulo de $45^\circ$ que se ven evidenciadas en los resultados obtenidos en la implementación. |
| Compartiendo información  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el conocimiento entre grupos cooperativos.</li> </ul>  | Los grupos socializaran las experiencias, se asignara a cada uno un relator que comparta lo analizado. El docente modera y concluye el tema de movimiento bidimensional.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>El docente reunirá al curso en los grupos de trabajo y asignara un relator para que exponga las conclusiones tomadas por el grupo.</li> <li>Moderar la actividad</li> </ul> | Los estudiantes tomaran la vocería en el proceso de dialogo para exponer los conceptos aprendido   | Que los estudiantes realicen una reflexión de los conceptos aprendido en las sesiones anterior y llegar a una relación entre la teoría – practica   | En la retroalimentación encontramos que sale una discusión de por qué las trayectorias varía según el grado de inclinación en donde se evidencia la sensibilización que tuvieron los estudiantes ante el uso de los dispositivos experimentales.  |

## CONCLUSIONES

7. La implementación de la estrategia de aprendizaje influyó en la comprensión del movimiento de los proyectiles, porque al trabajar con 18 estudiantes de séptimo grado, en grupos de aprendizaje cooperativo se obtuvo un desarrollo detallado y explicativo del movimiento. La construcción de la estrategia propuesta es acorde con las necesidades de los estudiantes del Gimnasio José Joaquín Casas, debido al conocimiento del manejo del grupo.
8. Para los estudiantes del Gimnasio José Joaquín Casas, las prácticas experimentales les ayudó ampliar su conocimiento del movimiento bidimensional, permitiéndoles establecer una relación entre la teoría y la práctica, identificando que las simulaciones les permite evidencia las ventajas de tener un experimento controlado.
9. Los dispositivos experimentales tanto reales como virtuales permitieron a los estudiantes de séptimo grado del Gimnasio José Joaquín Casas, aprendieran los conceptos del movimiento del bidimensional (alcance máximo, altura máxima, tiempo de vuelo, ángulo, aceleración y velocidad) logrando el objetivo principal de este trabajo de grado que es la comprensión del movimiento.
10. La implementación de los montajes experimentales tiene una efectividad del 100 %, ya que los estudiantes lograron comprender a su totalidad el comportamiento vectorial de la velocidad y también identificar el ángulo que les permite alcanzar una mayor trayectoria.
11. El aprendizaje Cooperativo ayudó a la comprensión del movimiento bidimensional, desde que el docente identifique cuales son los roles que se establecen a cada estudiante del grupos, ya que si no se le asigna el papel correcto, los grupos de trabajo no funcionan con la misma intencionalidad que se pronostica.
12. Una de las ventajas de utilizar el aprendizaje cooperativo es que se establecen metas de aprendizaje común, en donde por grupos siempre deben de tener un estudiante que lidere, para que él esté permanentemente supervisando el trabajo de sus compañeros de tal forma que el docente no este directamente involucrado con la experiencias que pueden adquirir entre ellos mismo, pero una de las desventajas del aprendizaje cooperativo es que si no se asigna bien el liderazgo en el grupo no se lo logra cumplir con las metas establecidas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Gallego Badillo Rómulo y Pérez Miranda Royman. 1997. La enseñanza de las ciencias experimentales. Magisterio. Colombia.

Hodson (1994). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias. 1994. pp.45- 53

Insuasti, M. J. Análisis de los trabajos prácticos en química general en un primer curso de universidad. Enseñanza de las Ciencias. 1997. 15 (1), 123-130.

Farías, D. M., Molina, M. F. Conocimiento de la importancia del trabajo experimental en la enseñanza de la Química. Memorias del 2º congreso sobre formación de profesores de ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. 2005. pp. 145-146.

Montagut, P., Sansón, C., González, R. Educación Química. 2002. 13 (3), 188-200.

Barberá, O., Valdés, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Enseñanza de las Ciencias. 1996. 14, 3, 365-379.

Arias Silva, Juan de Dios, Problemas de aprendizaje. Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2003

Deutsch, M “cooperation and trust: some theoretical notes “, in M.R .Jones (ed.), Nebraska symposium on motivation, Lincoln, University of Nebraska, 1962, pp. 275- 319.

A guidebook for cooperative learning, Holmes Beach, FL, learning publications, 1984.

Johnson, D.W y Johnson, R. El aprendizaje cooperativo en el aula. Paidós educadores, 1999

Resnick Robert y Halliday David. Física parte 1, Compañía editorial continental S.A México

Caballero, J. F. Laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una vision integral en este complejo ambiente de aprendizaje .

Cartero, M. Construir y enseñar las ciencias .

Crespo, E. J. (2005). for deenseñanza de la fisica .

Hodson. (1994). Desarrollar conceptos de fisica atraves del trabajo experimental: evolucion de auxiliaes didacticos .

Jose Ferreiro, J. O. (1998). Hacia una filosofia de la experimentafion .

Londoño, J. (2002). Revista Hispanoamerica de filosofia .

Raymond. (2006). Cinematica . serway.

Rosad. (2008). Nuevas aportaciones didactica de los laboratorios virtuales y remotos en al enseñanza de la fisica . Madrid.

torreanza, G. y. (1983). la cultura cientifica en la resolucio de problemas en el laboratorio.

Bernardino López, J. Departamento De Física. Utad. Universidad De Trás-Os-Montes E Alto Douro Quinta De Prados, 5000 Vila Real. Portugal

López, J. Bernardino, Departamento de Física. UTAD. Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro:

Desarrollar Conceptos De Física A Través Del Trabajo Experimental: Evaluación De Auxiliares Didácticos

Barberá, O. y Valdés, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Enseñanza de las Ciencias, 14 (3), 365-379, 1996.

Cafferata, M. T (2005) El sentido de las prácticas de laboratorio en Biología, en la Escuela Media. La perspectiva del docente, Revista de Educación en Biología, 8 (1), pp 45-47.

Danielson, Ch. y Abrutyn, L. (1999) Una Introducción al Uso del Portafolios en el Aula, Fondo de cultura Económica: México.

De Jong, O. (1998) Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: Dilemas y soluciones. Enseñanza de las Ciencias, 16 (2), 305-314.

Domin, D. (1999) A review of laboratory instruction styles, J. of Chem. Educ., 76 (4), 543-547.

Gil Pérez, D. y Valdés Castro (1996) La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. Enseñanza de las Ciencias, 14 (2), 155-163.

Lorenzo, M. G. (2006 a) Science by and for everyone: A transforming relationship between University and School (short version) ICUC Quarterly, International Center for First-year Undergraduate Chemistry Education, 2 (1), 4-5.

Lorenzo, M. G. (2006 b) Science by and for everyone: A transforming relationship between University and School, TCE The Chemical Educator, 11 (3), 214-217. DOI 10.1333/s00897061033a. ISSN: 1430-4171 (electronic version) Avilable en Español, translation by Lorenzo, M. G.

Lorenzo, M. G. (2006 c) Informe de Avance. Proyecto A-59, Ciencia entre Todos para Jóvenes con mejor futuro, Convenio 231/05 con el MECyT.

Lorenzo, M. G., Reverdito, A. M., Perillo, I. y Salerno, A. (2001) Los contenidos procedimentales en el laboratorio de química orgánica para la formación docente, *Revista de Educación en Ciencias*, 2 (2), 102-105.

Lorenzo, M. G. & Rossi, A. (2007 a) Experimental practical activities in scientific education, *The Chemical Educator*, 12, 1-6.

- Lorenzo, M. G y Rossi, A (2007 b) Los trabajos prácticos experimentales y el aprendizaje de las ciencias. Opiniones de los estudiantes de secundaria. V Jornadas para la Enseñanza Preuniversitaria y Universitaria de la Química, 14 al 17 de noviembre, Santiago de Chile.
- Reigosa Castro, C. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2000) La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio, *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 275-284.
- Reverdito, A. y Lorenzo, M. G. (2007) Actividades experimentales simples. Un punto de partida posible para la enseñanza de la química, *Educación en la Química* (en prensa).
- Rossi, A. y Lorenzo, M. G. (2006) Ciencia entre Todos: enseñar y aprender ciencias naturales en escuelas para adultos, II Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología, Neuquén.
- Séré, M. (2002) La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?, *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 357-368.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (1997) Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2).
- Hewitt, G. Paul 9 edición. Física Conceptual