



**SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL MOVIMIENTO DE CAÍDA  
LIBRE DESDE UN ENFOQUE HISTÓRICO Y EXPERIMENTAL**

Hugo David Benavides Rivera

**Estudiante**

Departamento de física - Facultad de Ciencia y Tecnología

Universidad Pedagógica Nacional

Bogotá D.C. – Colombia

2025-2

**SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DEL MOVIMIENTO DE CAÍDA  
LIBRE DESDE UN ENFOQUE HISTÓRICO Y EXPERIMENTAL**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de licenciado en física**

Hugo David Benavides Rivera

Docente: Giovanni Sierra Vargas

**Estudiante**

**Asesor**

Departamento de física - Facultad de Ciencia y Tecnología

Universidad Pedagógica Nacional

Bogotá D.C. – Colombia

2025-2

## **Dedicatoria**

*A Jehová Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por haber guiado cada uno de mis pasos y permitido culminar con éxito este proceso académico. Su presencia ha sido un pilar fundamental en la búsqueda del conocimiento y en la superación de cada desafío.*

*A los profesores de la universidad, por su dedicación, compromiso y orientación constante. Sus aportes académicos y humanos han sido esenciales en la formación profesional que hoy se refleja en este trabajo.*

*A mi familia, por su respaldo incondicional, comprensión y apoyo permanente. Su confianza y acompañamiento han sido un estímulo invaluable para alcanzar esta meta.*

*Con sincero agradecimiento, dedico este logro a todos ellos.*

## Tabla de contenido

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO Y FUNDAMENTOS CONCEPTUALES .....</b>	<b>11</b>
1.1 <i>Aristóteles.....</i>	12
1.2 <i>Estudiosos de La Edad Media y El Renacimiento.....</i>	13
1.3 <i>La geometrización del movimiento y el uso del plano inclinado en los estudios de Galileo ....</i>	16
1.4 <i>Desde las ideas filosóficas al surgimiento de la experimentación científica.....</i>	17
1.5 <i>La geometrización del movimiento mediante el plano inclinado .....</i>	19
1.6 <i>La construcción del conocimiento en la enseñanza de la caída libre .....</i>	23
1.7 <i>Articulación entre saberes conceptuales, experimentales e históricos.....</i>	26
1.8 <i>Articulación del marco teórico y fundamentos conceptuales.....</i>	29
<b>CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE LA SECUENCIA DIDACTICA .....</b>	<b>31</b>
2.1. <i>Diseño de la Secuencia Didáctica.....</i>	31
2.2. <i>Implementación de la secuencia didáctica.....</i>	35
2.3. <i>Acompañamiento en el proceso de aprendizaje.....</i>	36
2.4. <i>Procedimiento metodológico para el análisis cualitativo formativo.....</i>	38
2.2. <i>Criterios científicos para la enseñanza del movimiento en caída libre .....</i>	41
2.3. <i>Implementación de los criterios pedagógicos y científicos.....</i>	44
2.4. <i>Validación de los criterios de la secuencia didáctica .....</i>	47
2.5. <i>Integración de las herramientas tecnológicas.....</i>	49
2.6. <i>Resultados de los criterios de la secuencia didáctica .....</i>	51
<b>CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Criterios pedagógicos .....	40
Tabla 2 - Criterios Científicos.....	42
Tabla 3 - Criterios pedagógicos y científicos de las actividades 1 y 2 .....	45
Tabla 4- Criterios pedagógicos y científicos en la Actividad 3 .....	50
Tabla 5 - Análisis de las concepciones iniciales de los estudiantes .....	52
Tabla 6 - Análisis de las concepciones experimentales de los estudiantes .....	52

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 (Galilei & S. Drake, 1638, 2003).....	19
Ilustración 2 - Discusión de la guía didáctica. ....	53
Ilustración 3- Aplicación experimental del movimiento de caída libre. ....	53
Ilustración 4 - Evidencia escrita de las concepciones iniciales sobre caída libre. ....	54

## INTRODUCCIÓN

En la educación secundaria, particularmente en contextos de instituciones públicas, la enseñanza de la física suele verse limitada por la abstracción de los conceptos, las dificultades matemáticas y la baja motivación frente a la asignatura. Estos conceptos son abordados, en muchos casos, de manera descontextualizada y reducida a la aplicación mecánica de fórmulas, lo que dificulta su comprensión significativa. Ante este panorama la exigencia del docente es aún mayor es por esto por lo que se propone el diseño de propuestas didácticas que superen el enfoque transmisivo tradicional y promuevan la participación activa del estudiante, el razonamiento basado en la observación y la argumentación científica. En este proceso, la integración de la historia de la ciencia, la experimentación escolar y el uso pedagógico de herramientas tecnológicas se configura como una estrategia pertinente para resignificar el aprendizaje de la física y aproximar los conceptos a la experiencia del estudiante.

Desde esta perspectiva, el presente trabajo de grado propone el diseño e implementación de una secuencia didáctica para la enseñanza del movimiento de caída libre en estudiantes de grado noveno, fundamentada en criterios pedagógicos, científicos e históricos. La propuesta concibe la tecnología como una mediación que amplifica la experiencia experimental y no como un recurso aislado, y asume la historia de la ciencia como un eje estructurante para la comprensión conceptual del fenómeno. El documento desarrolla los antecedentes y fundamentos teóricos de la propuesta, describe su implementación en el aula y presenta una reflexión pedagógica sobre los alcances y limitaciones del proceso formativo desarrollado.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la educación básica secundaria, la enseñanza de la física presenta dificultades recurrentes asociadas a la comprensión de fenómenos abstractos, especialmente en contenidos de cinemática como el movimiento en caída libre. Diversos estudios han señalado que los estudiantes suelen construir explicaciones intuitivas alejadas del modelo científico, lo que dificulta la comprensión de conceptos fundamentales como aceleración constante y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (Gil-Pérez D. F., 2006). Estas dificultades se ven reforzadas cuando la enseñanza se centra en la transmisión de fórmulas y procedimientos matemáticos, sin una adecuada articulación con la experimentación y el análisis conceptual.

Esta situación se manifiesta en el contexto del Colegio La Alquería de la Fragua, en Bogotá D. C., donde los estudiantes de grado noveno presentan concepciones previas persistentes sobre el movimiento de caída libre, tales como la creencia de que los cuerpos de mayor masa caen con mayor rapidez que los livianos. Este tipo de ideas ha documentado en la literatura especializada y suele mantenerse cuando las metodologías de enseñanza no promueven la confrontación entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico. Por otra parte, aunque las Tecnologías de la Información y la Comunicación han adquirido una mayor presencia en los entornos educativos, su incorporación en la enseñanza de la física no siempre responde a una intencionalidad pedagógica clara. Investigaciones previas señalan que el uso de herramientas tecnológicas contribuye de manera significativa al aprendizaje, únicamente cuando se integra en propuestas didácticas

estructuradas, como las secuencias didácticas, que articulan objetivos, actividades experimentales y procesos de reflexión pedagógica. La ausencia de este tipo de planificación limita el potencial de las TIC para favorecer la comprensión de fenómenos como el movimiento de caída libre. En este sentido, la enseñanza del movimiento de caída libre continúa representando un desafío didáctico, debido a prácticas pedagógicas netamente teóricas que no se incorpora de manera sistemática a la experimentación escolar, el uso de herramientas tecnológicas como el celular, cámara de video y software diseñados para el aprendizaje que permita a los estudiantes analizar datos experimentales, modelar el movimiento y construir explicaciones científicas fundamentadas.

Ante este panorama, surge la necesidad de diseñar e implementar una secuencia didáctica, con un enfoque histórico y experimental con el apoyo de recursos didácticos y el uso pedagógico de recursos tecnológicos, dirigida a estudiantes de grado noveno del Colegio La Alquería de la Fragua. Dicha intervención pedagógica se orienta a favorecer la comprensión conceptual del movimiento de caída libre y el desarrollo del pensamiento científico, sin pretensiones de evaluación cuantitativa ni generalización de resultados. Estas dificultades no solo evidencian la persistencia de concepciones alternativas sobre la relación entre masa, velocidad y tiempo de caída, sino que también muestran la ausencia de una articulación sistemática entre los componentes conceptuales, experimentales e históricos del fenómeno. La enseñanza tradicional tiende a privilegiar el uso de fórmulas y ejercicios descontextualizados, lo que impide que los estudiantes comprendan la aceleración constante como una propiedad del movimiento y no como un dato matemático aislado. Asimismo, la falta de experiencias experimentales controladas dificulta la identificación de variables relevantes y la interpretación de la incertidumbre, mientras que el uso

instrumental de las TIC no genera procesos de modelación ni reflexión conceptual. Por ello, se identifica la necesidad de una propuesta didáctica que recupere la perspectiva histórica del plano inclinado, integre la experimentación escolar y utilice herramientas tecnológicas con intención pedagógica, con el fin de favorecer la comprensión progresiva del movimiento de caída libre y el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de educación secundaria.

A partir de lo anterior, se formula la siguiente pregunta de investigación:

### **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cómo el diseño e implementación de una secuencia didáctica, basada en criterios pedagógicos y científicos contribuyen a la comprensión del movimiento de caída libre y en el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de grado noveno del Colegio La Alquería de la Fragua I.E.D.?

## ANTECEDENTES

A partir de los estudios que se han desarrollado en la didáctica de las ciencias exactas se reconoce que la secuencia didáctica constituye una herramienta fundamental para estructurar el proceso de enseñanza, en tanto permite organizar de manera coherente los objetivos, los contenidos, las actividades y los procesos evaluación. (Díaz Barriga, 2013), plantea que las secuencias didácticas favorecen el aprendizaje significativo cuando se diseñan a partir de situaciones problemáticas y promueven la participación activa del estudiante, siendo esto un aspecto clave y relevante en la enseñanza de la física en educación secundaria, donde los conceptos suelen presentar un alto nivel de abstracción.

En este sentido, investigaciones como las de (Gil-Pérez D. F., 2006), evidencian que la comprensión de fenómenos físicos relacionados con el movimiento presenta dificultades persistentes en los estudiantes, asociadas principalmente a la presencia de concepciones previas de carácter intuitivo y a la enseñanza tradicional centrada en la memorización de fórmulas. Frente a estas dificultades, el autor resalta la necesidad de implementar propuestas didácticas que integren la experimentación, el análisis conceptual y la reflexión sobre los fenómenos físicos, como estrategias para favorecer la construcción del pensamiento científico.

Asimismo, (Sanmartí, 2007), señala que el diseño de secuencias didácticas apoyadas en recursos tecnológicos puede potenciar los procesos de aprendizaje, siempre que las tecnologías de la información y la comunicación se utilicen con una intencionalidad pedagógica clara y no de manera meramente instrumental. Desde esta perspectiva, la secuencia didáctica se consolida como un eje articulador que permite integrar recursos tecnológicos de forma significativa, favoreciendo la reflexión conceptual y la comprensión de fenómenos físicos como el movimiento de caída libre en el contexto escolar.

De acuerdo con (Vargas, 2017) en su trabajo de grado titulado En la mente de dos grandes pensadores: reflexión frente a nuevas explicaciones planteadas por Galileo Galilei en respuesta al planteamiento aristotélico sobre la caída de los cuerpos, presentado en la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá D.C., logra desarrollar un análisis histórico y filosófico de las concepciones sobre la caída de los cuerpos desde Aristóteles hasta Galileo. El autor examina cómo Aristóteles explicaba este fenómeno a partir de una causalidad sustancial, sosteniendo que los cuerpos más pesados caían con mayor rapidez, y más adelante Galileo logra demostrar mediante la observación, la experimentación y el uso del razonamiento matemático, logró refutar dichas ideas al demostrar que, en ausencia de la resistencia del aire, todos los cuerpos caen con la misma aceleración. Este cambio de paradigma marcó el inicio de la física moderna y del método científico experimental.

El autor (Álvarez García, 2012) realiza un análisis histórico detallado de las teorías sobre la caída de los cuerpos, desde las explicaciones aristotélicas hasta las formulaciones científicas de Galileo Galilei. Por otro lado, el autor revisa las críticas realizadas a las concepciones iniciales y resalta los aportes de pensadores medievales y contemporáneos a Galileo, haciendo énfasis en la influencia de Arquímedes en el desarrollo de la cinemática. De esta forma, aborda las nociones fundamentales de espacio, tiempo y movimiento, esenciales para la comprensión del fenómeno de la caída libre, y analiza críticamente el episodio del experimento atribuido a Galileo desde la Torre de Pisa, señalando su carácter mítico. Este trabajo aporta una visión histórica rigurosa que permite comprender la evolución del pensamiento científico y la relevancia del fenómeno de la caída libre como base para el desarrollo del método científico.

Por su parte, (Berrone, 2001) examina el desarrollo de la teoría del movimiento uniformemente acelerado a partir de la obra de Galileo Galilei, resaltando la relación cuadrática entre el espacio recorrido y el tiempo, derivada de los experimentos con planos inclinados. Estas relaciones constituyen la base matemática de la teoría de la caída libre y consolidan el enfoque experimental en la física, aportando fundamentos conceptuales esenciales para su comprensión científica y su enseñanza.

Desde una perspectiva didáctica, estos antecedentes históricos no asumen únicamente como contextualización teórica, sino como fundamento epistemológico de decisiones pedagógicas concretas. En particular, el uso del plano inclinado, desarrollado por Galileo, establece una solución experimental que permite controlar variables y hacer observable un

fenómeno que, en su manifestación vertical, presenta limitaciones tanto epistemológicas como didácticas en el contexto escolar. De este modo, la historia de la ciencia se configura como un eje estructurante del diseño de la secuencia didáctica, orientando la selección de actividades experimentales y favoreciendo la comprensión conceptual del movimiento de caída libre.

Por su parte, (Ruiz Zapata, 2021) presenta un estudio de corte histórico y didáctico centrado en la obra *Consideraciones y Demostraciones Matemáticas* sobre dos nuevas ciencias de Galileo Galilei, particularmente en los experimentos relacionados con el movimiento de esferas sobre planos inclinados. A partir de estos experimentos, la autora analiza las relaciones entre las variables que intervienen en el movimiento uniformemente acelerado y propone criterios pedagógicos para la enseñanza del movimiento de caída libre en educación media. Este estudio destaca la importancia de las prácticas experimentales como estrategia didáctica para facilitar la comprensión conceptual y motivar a los estudiantes, planteando en el diseño e implementación de una secuencia didáctica basada en los experimentos galileanos.

En el ámbito de las estrategias didácticas apoyadas en la investigación y la tecnología, (Méndez, 2014) desarrolla una secuencia didáctica orientada a la enseñanza del movimiento de tiro parabólico en estudiantes de grado décimo del colegio Kapeirot, en Bogotá D.C. Su propuesta se fundamenta en una metodología de enseñanza por investigación orientada, en la que los estudiantes analizan trayectorias observadas en actividades cotidianas, como el lanzamiento de pelotas, y complementan dichas observaciones mediante el uso del software libre Physics Tracker. Este enfoque permite contextualizar el aprendizaje, superar la enseñanza tradicional

basada en modelos matemáticos abstractos y promover el desarrollo de habilidades de observación, análisis y modelación, aspectos claves para la enseñanza de la cinemática y del movimiento de caída libre.

Desde una perspectiva inclusiva, (Henao, 2021) analiza el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra, PhET y Tracker en la enseñanza de la cinemática a estudiantes sordos, destacando su aporte a la visualización de variables como posición, velocidad y aceleración. Demostrando que la integración pedagógica de las TIC facilita la comprensión conceptual y promueve la participación activa de los estudiantes.

En conjunto, los antecedentes revisados anteriormente evidencian la pertinencia de diseñar e implementar una secuencia didáctica donde articule la exploración de concepciones previas, la experimentación controlada, la perspectiva histórica y el uso reflexivo de herramientas tecnológicas para la enseñanza del movimiento de caída libre. Los aportes históricos permiten comprender el fenómeno desde su construcción epistemológica, mientras que los estudios didácticos y tecnológicos fundamentan decisiones pedagógicas orientadas a favorecer la comprensión conceptual y el desarrollo del pensamiento científico.

## **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e implementar una secuencia didáctica con enfoque histórico y experimental para la enseñanza del movimiento de caída libre, orientada a favorecer la comprensión del movimiento uniformemente acelerado y el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes del grado noveno.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Fundamentar la secuencia didáctica en los aportes históricos, epistemológicos y experimentales sobre la caída libre, especialmente a partir de los trabajos de Galileo y del uso del plano inclinado.
2. Diseñar e implementar una secuencia didáctica basada en actividades experimentales y herramientas tecnológicas que favorezca la comprensión del movimiento uniformemente acelerado.
3. Analizar cualitativamente las producciones, observaciones y discusiones de los estudiantes durante la implementación, con el fin de identificar avances, dificultades y transformaciones conceptuales.
4. Evaluar los alcances y limitaciones de la secuencia didáctica a partir del análisis formativo realizado, con el fin de valorar su pertinencia pedagógica.

## **CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO Y FUNDAMENTOS CONCEPTUALES**

El presente marco teórico no solo se limita a una revisión histórica del concepto de caída libre, sino que adopta la perspectiva histórica como un eje estructurante de la propuesta didáctica. Los episodios históricos seleccionados, en particular los aportes de Galileo Galilei y el uso del plano inclinado, se analizan como referentes epistemológicos que fundamentan decisiones pedagógicas concretas en el diseño de la secuencia didáctica, orientadas a favorecer la comprensión conceptual del movimiento de caída libre en estudiantes de grado noveno.

El estudio del movimiento de los cuerpos en caída ha ocupado un lugar central en la historia de la física, pues a partir de su análisis se configuraron principios que dieron origen a la ciencia moderna. En la Grecia clásica, Aristóteles explicó este fenómeno desde un enfoque cualitativo y filosófico, sosteniendo que la velocidad de caída dependía del peso del cuerpo y de su tendencia a ocupar su “lugar natural”. Esta interpretación, basada en argumentos lógico-filosóficos más que en mediciones experimentales, dominó el pensamiento científico durante siglos. (Duarte, 2011). Sin embargo, dichas concepciones comenzaron a ser cuestionadas en el Renacimiento, cuando Galileo Galilei introdujo una nueva forma de estudiar el movimiento fundamentada en la observación sistemática, la experimentación controlada y la matematización de los fenómenos naturales (Galilei & S. Drake, 1638, 2003).

Desde una perspectiva didáctica, recuperar episodios históricos relevantes —en particular los trabajos de Galileo Galilei sobre el plano inclinado, la secuencia didáctica permite diseñar actividades que reproduzcan, a escala escolar, los problemas conceptuales y metodológicos que dieron origen a los modelos actuales del movimiento. La implementación de la secuencia didáctica favorece la comprensión conceptual del fenómeno de caída libre, al tiempo que promueve el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes de educación secundaria.

## **1.1 ARISTÓTELES**

En la tradición griega, Aristóteles sostenía que la velocidad de un objeto en caída dependía directamente de su peso, de modo que los cuerpos más pesados debían llegar primero al suelo. Esta concepción, de carácter cualitativo y sin apoyo matemático, perduró durante siglos.

De acuerdo con (Koyré, 1980), Aristóteles no concebía la noción de fuerza o gravedad tal como hoy la entendemos, sino que hablaba de la cualidad de “gravedad” (los graves), vinculada a los elementos tierra y agua. Así, los objetos más cargados de esta propiedad tendían a desplazarse con mayor rapidez hacia su lugar natural.

En este modelo, los cuerpos livianos, asociados al aire y al fuego, ascendían hacia las esferas superiores, mientras que los más pesados se dirigían al centro del universo. Aunque este planteamiento resulta incorrecto desde la perspectiva actual, revela la profunda relación entre las primeras explicaciones físicas y las concepciones metafísicas y teológicas de la época, (Álvarez García, 2012).

## 1.2 ESTUDIOSOS DE LA EDAD MEDIA Y EL RENACIMIENTO

Durante la Edad Media, algunos pensadores escolásticos comenzaron a cuestionar las ideas aristotélicas sobre el movimiento. Autores como Nicolás de Oresme, Alberto de Sajonia y Jean Buridán introdujeron la noción de ímpetu como una cualidad transmitida al cuerpo en movimiento, anticipando de manera incipiente el concepto de inercia, (Álvarez García, 2012).

Aunque estas propuestas no constituyeron una ruptura definitiva con la física aristotélica, sí representaron un avance hacia una comprensión más dinámica del movimiento. En este mismo sentido, Juan Filopón criticó la afirmación de que los cuerpos más pesados caen proporcionalmente más rápido que los ligeros, al observar que las diferencias en los tiempos de caída eran mínimas (Crombie, 1976).

Posteriormente, entre los siglos XII y XIII, el surgimiento de las primeras universidades en París y Oxford impulsó el estudio sistemático de los fenómenos naturales. Pensadores como Grosseteste, Roger Bacon, Bradwardine y Buridán desarrollaron modelos matemáticos que, aunque aún influenciados por Aristóteles, abrieron el camino hacia nuevas interpretaciones del movimiento, (Koyré, 1980)

En el Renacimiento, figuras como Leonardo da Vinci retomaron estas discusiones e introdujeron elementos que contribuyeron a la matematización del movimiento, al proponer que la gravedad incrementaba progresivamente la velocidad durante la caída. Más adelante,

estudiosos como Giovanni Benedetti y Guidobaldo del Monte continuaron esta transición hacia una física de carácter cuantitativo.

El giro decisivo se produjo con Galileo Galilei, quien adoptó un método basado en la observación rigurosa, la experimentación controlada y la formalización matemática. Sus estudios sobre la caída libre demostraron que la aceleración no depende de la masa, rompiendo con la visión aristotélica y abriendo paso a la física moderna, (Álvarez García, 2012)

Ante las limitaciones tecnológicas de su época para medir directamente la caída libre vertical, Galileo recurrió al uso de planos inclinados como estrategia experimental para ralentizar el movimiento, manteniendo la relación constante entre la distancia recorrida y el tiempo en el movimiento uniformemente acelerado (Orozco Cruz, 1999). Este procedimiento le permitió articular de manera coherente los datos empíricos con el razonamiento matemático, consolidando un nuevo modo de hacer ciencia.

Aunque algunos relatos tradicionales, como el experimento desde la Torre de Pisa, carecen de respaldo documental, lo cierto es que Galileo y otros contemporáneos, como Simón Stevin, realizaron múltiples experimentos de caída que refutaron empíricamente la tesis aristotélica. Estas experiencias consolidaron el carácter experimental de la física renacentista y marcaron la transición hacia una ciencia sustentada en la verificación empírica.

Historiadores como (Koyré, 1980) señalan que el desarrollo de la física moderna no fue un proceso lineal ni exento de errores conceptuales. Tanto Galileo como otros pensadores de su época enfrentaron dificultades al establecer relaciones adecuadas entre velocidad, distancia y tiempo. No obstante, estos desaciertos reflejan el carácter progresivo de la construcción del conocimiento científico y evidencian una transformación profunda en las nociones de espacio, tiempo y movimiento.

Mientras que en la física aristotélica el movimiento se comprendía en función del “lugar natural”, la nueva física comenzó a concebir el espacio en términos geométricos y el movimiento como un estado susceptible de descripción matemática. Este cambio epistemológico sentó las bases para la geometrización del movimiento y el desarrollo de dispositivos experimentales, como el plano inclinado, que permitieron el estudio sistemático de la caída libre.

Desde una perspectiva didáctica, estas concepciones aristotélicas resultan relevantes porque guardan similitudes con las explicaciones intuitivas que suelen presentar los estudiantes en la educación secundaria. Reconocer este paralelismo permite diseñar actividades que confronten las ideas previas de los estudiantes con la evidencia experimental, reproduciendo, a escala escolar, el conflicto conceptual que dio origen a la física moderna.

### **1.3 LA GEOMETRIZACIÓN DEL MOVIMIENTO Y EL USO DEL PLANO INCLINADO EN LOS ESTUDIOS DE GALILEO**

El aporte decisivo de Galileo Galilei al estudio del movimiento de caída libre se consolidó a partir de sus intentos por formular una descripción matemática rigurosa del movimiento de los cuerpos. En su obra *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* (Galilei & S. Drake, 1638, 2003), Galileo estableció de manera sistemática la noción de aceleración uniforme y dedujo la relación cuadrática entre la distancia recorrida y el tiempo, sentando las bases del modelo del movimiento uniformemente acelerado.

Dado que las limitaciones técnicas de su época impedían medir con precisión la caída vertical, Galileo recurrió al uso del plano inclinado como dispositivo experimental, lo que le permitió ralentizar el movimiento sin alterar sus propiedades fundamentales. Este recurso metodológico resultó clave para conciliar la observación empírica con la formulación matemática del fenómeno, constituyéndose en un ejemplo paradigmático de la nueva concepción experimental de la física (Orozco Cruz, 1999). En este contexto, el experimento dejó de cumplir una función meramente ilustrativa para convertirse en un medio de validación teórica, en el que la idealización, la medición y el análisis matemático se articulan de manera coherente. Así, los estudios de Galileo no solo transformaron la comprensión del movimiento de caída libre, sino que también consolidaron un nuevo modo de hacer ciencia, basado en la interacción sistemática entre teoría, experimentación e instrumentación.

## **1.4 DESDE LAS IDEAS FILOSÓFICAS AL SURGIMIENTO DE LA EXPERIMENTACIÓN CIENTÍFICA**

A partir del trabajo de Galileo Galilei se originaron transformaciones significativas en la concepción del experimento científico, las cuales marcaron el tránsito desde una tradición medieval hacia una nueva forma de comprender y producir conocimiento durante el Renacimiento. Este cambio supuso una ruptura epistemológica con respecto a la manera en que se abordaban los fenómenos naturales, particularmente en el estudio del movimiento.

En el contexto medieval, el experimento cumplía principalmente una función mostrativa, basada en la observación directa de los fenómenos. En contraste, Galileo introdujo una concepción del experimento orientada a la demostración rigurosa, sustentada tanto en la experiencia controlada como en la formulación matemática de los resultados (Orozco Cruz, 1999). De este modo, la física comenzó a consolidarse como una disciplina empírica con un fuerte componente matemático.

Uno de los aportes más relevantes de Galileo en este proceso fue el estudio del movimiento de caída libre mediante el uso de planos inclinados. Esta estrategia experimental se constituyó en una alternativa frente a la imposibilidad técnica de medir directamente la caída vertical, debido a la rapidez del fenómeno y a las limitaciones de los instrumentos disponibles en la época (Orozco Cruz, 1999). Al ralentizar el movimiento, Galileo logró conservar la relación

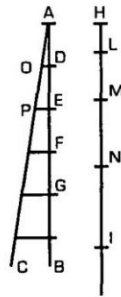
entre la distancia recorrida y el tiempo, permitiendo el análisis del movimiento uniformemente acelerado desde una perspectiva cuantitativa.

Este enfoque experimental se oponía de manera explícita a la visión aristotélica del movimiento, centrada en la observación cualitativa y el razonamiento deductivo. En lugar de ello, Galileo promovió la experimentación sistemática y el análisis matemático como pilares fundamentales para la construcción del conocimiento científico, introduciendo nuevas interpretaciones de la naturaleza y conceptos clave como la ley de la inercia y el principio de relatividad (Orozco Cruz, 1999).

El desarrollo de estas ideas no fue inmediato. La evolución del pensamiento de Galileo respecto a la caída libre se dio a lo largo de un proceso gradual, que inició con sus primeros intentos en Pisa por formular una teoría del movimiento y culminó con la deducción de la expresión cuadrática que caracteriza el movimiento uniformemente acelerado. Estos resultados fueron sistematizados en su obra *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, particularmente en la tercera jornada, donde se presenta un análisis cinemático del movimiento uniforme y uniformemente acelerado, (Berrone, 2001).

## 1.5 LA GEOMETRIZACIÓN DEL MOVIMIENTO MEDIANTE EL PLANO INCLINADO

En la tercera jornada de *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, Galileo Galilei introduce el estudio del movimiento uniformemente acelerado al identificar regularidades en los espacios recorridos por un cuerpo en caída libre. En particular, señala que, partiendo del reposo, los espacios recorridos en intervalos de tiempo iguales siguen la sucesión de los números impares. En sus propias palabras, “si en tiempos iguales tomamos sucesivamente desde el primer instante o comienzo del movimiento, tales como AD, DE, EF, FG, se recorrieren los espacios HL, LM, MN, NI, estos espacios estarán entre sí como los números impares a partir de la unidad, es decir, como 1, 3, 5, 7...” (Galilei & S. Drake, 1638, 2003), tal como se ilustra en la Figura 1.



*Ilustración 1 (Galilei & S. Drake, 1638, 2003).*

A partir de esta regularidad inicial, Galileo avanza hacia una progresiva matematización del fenómeno. Tal como reconstruye (Berrone, 2001), el razonamiento galileano no se desarrolla como una deducción puramente algebraica, sino como una articulación entre observación empírica, idealización geométrica y experimentación controlada. Los planos inclinados

desempeñan aquí un papel central, ya que permiten ralentizar el movimiento y hacer accesible su medición, conservando la estructura fundamental de la caída libre.

El análisis de los espacios recorridos en tiempos iguales conduce a establecer una relación funcional entre distancia y tiempo. Expresada en la proporcionalidad cuadrática:

$$\frac{x(t_1)}{x(t_2)} = \frac{t_1^2}{t_2^2}$$

Que culmina en la formulación general de la ley de caída:  $x(t) = At^2$

Donde la constante **A** depende de las condiciones experimentales. Esta expresión sintetiza el carácter uniformemente acelerado del movimiento y permite describirlo de manera independiente de la masa del cuerpo, consolidando uno de los pilares de la cinemática moderna.

Galileo define explícitamente el movimiento uniformemente acelerado como aquel en el que “un cuerpo que, partiendo del reposo, va adquiriendo incrementos iguales de velocidad durante tiempos iguales” (Galilei & S. Drake, 1638, 2003).

Esta definición establece una relación fundamental entre velocidad y tiempo, retomando y resignificando la regla de Merton, y desplazando definitivamente la explicación del movimiento desde categorías cualitativas hacia relaciones matemáticas.

Desde esta perspectiva, la distancia recorrida puede interpretarse, en términos más modernos, a partir de la relación:  $x = \left(\frac{V_0+V_f}{2}\right) t^2$ , donde  $V_0$  es la velocidad inicial y  $V_f$  es la velocidad final, expresando la articulación entre velocidad y tiempo.

Para fundamentar matemáticamente esta ley, Galileo recurre a una formulación más abstracta del problema mediante una ecuación de recurrencia, que relaciona términos consecutivos de la secuencia:  $x(nT)$

$$x((n+1)T) - x(nT) = \frac{2n+1}{2n-1} (x(nT) - x((n-1)T))$$

Al introducir el cambio de variable  $y_n = x(nT)$ , esta relación se expresa como:

$$\frac{y_{n+1} - y_n}{y_n - y_{n-1}} = \frac{2n+1}{2n-1}$$

La resolución de esta ecuación se apoya en la hipótesis de que la posición puede representarse como una función cuadrática del índice  $n$  es decir:

$$x(nT) = An^2 + Bn + C.$$

Al sustituir esta forma funcional y comparar coeficientes, se obtiene que  $B = 0$ , lo que conduce a la solución general:  $x(nT) = An^2 + C$

Este resultado confirma, desde un enfoque algebraico, la proporcionalidad fundamental:

$$x(t) \propto t^2$$

La validación empírica de este modelo se realiza mediante el uso del plano inclinado, recurso experimental que permite ralentizar el movimiento y hacerlo mensurable bajo las limitaciones técnicas de la época. En este contexto, la aceleración del cuerpo depende del ángulo de inclinación del plano, relación que se expresa como:

$$(a = g \cdot \text{sen}\theta)$$

Esta expresión muestra cómo la geometría del dispositivo experimental controla la intensidad de la aceleración, reforzando el carácter geométrico y matemático del análisis galileano del movimiento. En conjunto, esta línea de razonamiento evidencia que las expresiones matemáticas aparecen como herramientas conceptuales que emergen de la experimentación y la idealización. Por esta razón, su inclusión en el marco teórico resulta fundamental para el presente trabajo, ya que permite comprender cómo el conocimiento físico se construye históricamente mediante la articulación entre observación, experimento y matematización.

Esta reconstrucción conceptual y matemática fundamenta el diseño e implementación de la secuencia didáctica, en la medida en que orienta la propuesta pedagógica hacia una enseñanza del movimiento que privilegia el razonamiento progresivo, el uso de situaciones experimentales

controladas “*como el plano inclinado*” y la interpretación conceptual de las relaciones matemáticas, más que la simple aplicación formal de fórmulas.

Desde esta perspectiva, los aportes de Galileo Galilei son un fundamento epistemológico y didáctico de la propuesta. El uso del plano inclinado responde a la necesidad de controlar variables y hacer observable un fenómeno que, en su manifestación vertical, presenta limitaciones experimentales en el contexto escolar. De este modo, la historia de la ciencia se constituye en un eje estructurante que orienta decisiones pedagógicas concretas y favorece la comprensión conceptual del movimiento de caída libre.

## **1.6 LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA ENSEÑANZA DE LA CAÍDA LIBRE**

La enseñanza del movimiento de caída libre no puede desligarse de los contextos históricos, culturales y epistemológicos en los cuales dicho conocimiento fue construido. Comprender este fenómeno implica reconocer que los conceptos físicos no surgen de manera aislada ni espontánea, sino como resultado de procesos históricos de observación, experimentación y formalización teórica. En el ámbito de la educación media y superior, la enseñanza de la caída libre supone el desafío de transformar nociones abstractas como: aceleración, gravedad y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado transformando experiencias de aprendizaje significativas para los estudiantes.

Desde una perspectiva epistemológica, (Elkana, 1981) la ciencia constituye una práctica cultural, atravesada por valores, tradiciones y contextos históricos específicos. El conocimiento científico, por tanto, no es una entidad estática ni universal, sino una construcción humana que se transforma a lo largo del tiempo. En el caso de la caída libre, la transición desde la concepción aristotélica del movimiento hasta la formulación matemática propuesta por Galileo evidencia cómo las ideas científicas se desarrollan mediante procesos de debate, contrastación experimental y modelación teórica. Incorporar esta dimensión histórica en la enseñanza permite comprender el carácter dinámico del conocimiento y favorece una visión crítica de la ciencia escolar.

Desde el enfoque del aprendizaje significativo (Ausubel, 1963), la comprensión de la caída libre requiere que los nuevos conceptos se articulen con los saberes previos de los estudiantes. Es por esto que el docente cumple un rol muy importante como mediador al diseñar procesos de aprendizaje didácticos que logren confrontar las intuiciones iniciales con la evidencia empírica, promoviendo procesos de transformación conceptual mediante actividades experimentales, especialmente aquellas que permiten observar y medir el movimiento en condiciones controladas para que los estudiantes reestructuren sus ideas, fortalezca su curiosidad científica y les otorgue una comprensión más efectiva hacia los modelos físicos.

Este enfoque se articula con perspectivas socioculturales del aprendizaje (Vygotsky, 1978), se concibe que el conocimiento es como un proceso mediado por herramientas culturales,

el lenguaje y la interacción social. En este contexto, las herramientas tecnológicas adquieren un papel importante en el aprendizaje para ampliar las posibilidades de observación, análisis y representación de los diferentes fenómenos físicos; con el uso de los recursos tecnológicos manteniéndose a la vanguardia favorece una comprensión más profunda al permitir la visualización de datos, la interpretación de gráficas y la contrastación entre modelos teóricos y resultados experimentales.

En la formación de profesores de física, esta aproximación resulta especialmente significativa. Formar docentes capaces de integrar dimensiones históricas, epistemológicas y experimentales en la enseñanza contribuye a una práctica pedagógica reflexiva y fundamentada. Tal como señala (Hodson, 1998), la enseñanza de las ciencias debe promover no solo la adquisición de conceptos, sino también la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico.

En este sentido, la enseñanza de las ciencias se configura como un escenario privilegiado para articular la experimentación, historia de la ciencia y mediación tecnológica, favoreciendo que el aprendizaje sea significativo para los estudiantes.

## **1.7 ARTICULACIÓN ENTRE SABERES CONCEPTUALES, EXPERIMENTALES E HISTÓRICOS**

Desde esta perspectiva, la enseñanza de la física requiere una articulación coherente entre los saberes conceptuales, la experimentación y los procesos históricos que dieron origen a las teorías científicas. Galileo Galilei constituye un referente central en esta integración, al introducir la observación sistemática y la modelación matemática como ejes del estudio del movimiento.

El docente ejerce un rol de ser mediador que busca propiciar en el aula experiencias análogas a las prácticas científicas, donde los estudiantes formulen hipótesis, contrasten ideas con la evidencia empírica y construyan modelos explicativos. Favoreciendo el desarrollo del pensamiento crítico, la argumentación científica y competencias fundamentales para la educación secundaria. La incorporación de la historia y la filosofía de la ciencia permite comprender que las leyes físicas no son verdades absolutas, sino construcciones humanas situadas históricamente (Elkana, 1981).

En este marco, las herramientas digitales se convierten en aliadas clave para fortalecer la mediación pedagógica. El uso de software como Tracker o simuladores como PhET posibilita la visualización de fenómenos físicos, la recolección y el análisis de datos, y la contrastación entre modelos teóricos y resultados experimentales. No obstante, la integración de la tecnología debe estar acompañada de una reflexión epistemológica, reconociendo que la ciencia es una práctica

humana cargada de valores, intenciones y contextos (Hodson, 1998). De este modo, la formación docente se orienta hacia la construcción de una identidad profesional crítica, reflexiva y comprometida con la transformación educativa.

Desde el punto de vista teórico, las estrategias propuestas se sustentan en los principios del aprendizaje significativo (Ausubel, 1963) y de la enseñanza por indagación, estos enfoques promueven la construcción activa del conocimiento a partir de la interacción con los fenómenos físicos y la reflexión guiada sobre la experiencia científica. En coherencia con ello, las actividades se organizan de manera progresiva, iniciando con la exploración empírica y la intuición física, para avanzar hacia el análisis cuantitativo mediado por recursos tecnológicos, respetando así la secuencia didáctica definida en el diseño metodológico. Cada actividad responde a criterios pedagógicos y científicos claramente establecidos, garantizando la coherencia entre procedimientos experimentales, recursos tecnológicos y objetivos de aprendizaje (Gil-Pérez D. &, 1994).

Las actividades propuestas recuperan, además, la dimensión histórica y epistemológica del fenómeno de la caída libre, permitiendo que los estudiantes comprendan el conocimiento científico como el resultado de un proceso de construcción progresiva y no como un conjunto de verdades acabadas. Que logren reconocer la transición del conocimiento desde interpretaciones cualitativas, como las de Aristóteles, hasta formulaciones cuantitativas y experimentales desarrolladas por Galileo y Newton, se promueve una comprensión más profunda y crítica del carácter dinámico de la ciencia (Kuhn, 1971). Esta recuperación histórica tiene un alto valor

pedagógico, por que vincula el aprendizaje de los fenómenos físicos hacia su desarrollo de aprendizaje.

En coherencia con este enfoque, se evita la introducción prematura de formalismos matemáticos excesivamente complejos, atendiendo al nivel cognitivo de los estudiantes de grado noveno. Esta decisión no implica una simplificación del contenido, sino una adaptación epistemológicamente responsable que prioriza la comprensión conceptual sobre la mecanización simbólica. Tal orientación responde a los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (Nacional, 2006) que recomienda abordar los conceptos científicos a partir de situaciones significativas y acordes al desarrollo cognitivo de los estudiantes.

Finalmente, la secuencia didáctica mantiene un carácter esencialmente experimental, apoyado en el uso de materiales simples y de fácil acceso, lo cual favorece la equidad educativa y la contextualización del aprendizaje. La incorporación de Tracker se plantea como una etapa natural del proceso, posterior a la exploración experimental directa, actuando como un puente epistemológico entre la experiencia sensorial y la representación formal del conocimiento. De este modo, los estudiantes transitan del razonamiento cualitativo al análisis cuantitativo, desarrollando habilidades científicas como la formulación de hipótesis, el control de variables y la comparación entre resultados teóricos y experimentales (Gil-Pérez D. &, 2015), en consonancia con la lógica histórica del desarrollo de la ciencia.

## 1.8 ARTICULACIÓN DEL MARCO TEÓRICO Y FUNDAMENTOS CONCEPTUALES

El presente trabajo se sustenta en un marco teórico de carácter integrador, construido a partir de los diversos aportes conceptuales que se desarrollan de manera articulada a lo largo del capítulo. Estos fundamentos son ejes interrelacionados que orientan las decisiones didácticas, metodológicas y pedagógicas que sustentan el diseño e implementación de la secuencia didáctica propuesta.

En primer lugar, el enfoque histórico constituye un eje central del marco teórico, fundamenta el contenido interdisciplinar, que orienta su proceso didáctico, fortaleciendo el valor epistemológico de la experimentación y la modelación matemática desde la enseñanza de la física analizando desde la concepción aristotélica del movimiento hasta los aportes de Galileo Galilei, comprendiendo la caída libre como un conocimiento en construcción, resultado de debates, rupturas conceptuales y procesos progresivos de matematización.

En segundo lugar, el trabajo se apoya en fundamentos epistemológicos y pedagógicos asociados a la construcción del conocimiento científico. Desde los dos enfoques: el aprendizaje significativo (Ausubel, 1963) y la perspectiva sociocultural del aprendizaje (Vygotsky, 1978). Estos referentes sustentan la necesidad de confrontar las concepciones intuitivas del movimiento de caída libre mediante actividades experimentales guiadas y reflexivas.

El tercer eje corresponde al papel de la experimentación escolar como mediadora entre el fenómeno físico y su formalización conceptual. El uso de montajes experimentales simples, como el plano inclinado, se fundamenta tanto en la tradición galileana como en enfoques contemporáneos de enseñanza por indagación, permitiendo a los estudiantes observar regularidades, analizar datos y construir explicaciones fundamentadas antes de la introducción de formalismos matemáticos.

Finalmente, el uso pedagógico de herramientas tecnológicas se incorpora como un recurso mediador que amplía las posibilidades de análisis y representación del movimiento. La tecnología es un recurso que favorece y enriquece el conocimiento mediante la construcción de análisis de datos y la transición del razonamiento cualitativo al cuantitativo, sin constituirse en un fin en sí misma, sino como parte integrada del proceso de aprendizaje. En conjunto, estos cuatro ejes: histórico, epistemológico, experimental y tecnológico conforman el marco teórico que fundamenta la secuencia didáctica diseñada e implementada en este trabajo, orientada a favorecer una comprensión significativa del movimiento de caída y desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes de grado noveno del Colegio La Alquería de la Fragua.

## **CAPÍTULO 2: DESARROLLO DE LA SECUENCIA DIDACTICA**

### **2.1. DISEÑO DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA**

El presente trabajo se enmarca en una propuesta pedagógica de carácter formativo, descriptivo y reflexivo, centrada en el diseño e implementación de una secuencia didáctica para la enseñanza del movimiento de caída libre en estudiantes de grado noveno. En este sentido, se acudió a referentes teóricos que permitieran fundamentar tanto la intención formativa como los criterios pedagógicos y científicos empleados en la construcción de la secuencia.

El primer objetivo específico, está orientado a fundamentar la secuencia didáctica en el desarrollo histórico y experimental del concepto de caída libre, se concreta en las actividades iniciales de la secuencia, particularmente en la Actividad 1 de la fase de apertura, donde se abordan las concepciones aristotélicas y galileanas sobre el movimiento. Estas actividades tienen como intención formativa confrontar las ideas previas de los estudiantes y situar el aprendizaje del fenómeno en un contexto histórico y epistemológico.

El segundo objetivo específico, centrado en el diseño e implementación de actividades experimentales apoyadas en el plano inclinado y herramientas tecnológicas, se desarrolla principalmente en las actividades experimentales de las Guías 1 y 2, así como en la integración de fundamentos básicos del software Tracker. Estas actividades buscan que los estudiantes

observen, midan y analicen el movimiento uniformemente acelerado, favoreciendo la construcción del conocimiento científico a partir de la experiencia empírica.

Finalmente, el tercer objetivo específico, relacionado con la reflexión sobre la implementación de la secuencia didáctica, se aborda en las fases de validación y análisis, donde se examinan los alcances y limitaciones de la propuesta a partir de la observación del proceso de aula y de las producciones de los estudiantes.

De acuerdo con el autor, (Zabala Vidiella, 2008) define la secuencia didáctica como un conjunto de actividades ordenadas, estructuradas y articuladas que se organizan con el propósito de alcanzar objetivos educativos claramente establecidos, los cuales son conocidos tanto por los docentes como por los estudiantes. De manera complementaria, (Fons Esteve, 2010) señala que la secuencia didáctica constituye la forma de articular diversas actividades de enseñanza y aprendizaje para el abordaje del movimiento de caída libre. Por esta razón, estas definiciones permitieron desarrollar la secuencia didáctica como una propuesta pedagógica mediante los procesos progresivos de aprendizaje que son orientados a enriquecer la comprensión del movimiento uniformemente acelerado y el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes del grado noveno.

**Apertura:** Esta fase corresponde al primer momento de la secuencia y tiene como el propósito realizar durante tres sesiones contextualizar, interactuar, crear conversaciones de alto valor para aplicar actividades grupales para fortalecer el trabajo en equipo y el uso de recursos tecnológicos el aprendizaje.

En la primera sesión se trabajó en grupo la actividad 1. Perspectiva histórica del movimiento de caída, esta actividad incluye un encabezado con información general: institución educativa, grado, asignatura, nombres de integrantes del grupo y una previa introducción desde la perspectiva histórica del movimiento de caída libre y seguido de unas preguntas de análisis y reflexión. Asimismo, se presentan videos durante el desarrollo de la clase buscando captar la atención de los estudiantes. La apertura finaliza con un escenario de motivación, apoyado en frases e imágenes, cuyo objetivo es despertar el interés del estudiante y anticipar de manera positiva los aprendizajes que se espera alcanzar.

***Desarrollo.*** El desarrollo constituye el núcleo de la secuencia didáctica y está orientado al trabajo sistemático del contenido temático. En este momento se integra información teórica que complementa y refuerza los conceptos abordados en clase, incorporando recursos como imágenes, esquemas, mapas conceptuales, fórmulas, lecturas y representaciones gráficas provenientes de fuentes bibliográficas pertinentes. Posteriormente, se proponen actividades directamente relacionadas con la temática, organizadas en dos modalidades: actividades grupales, que en varios casos corresponden a prácticas cualitativas o experimentales desarrolladas con el acompañamiento del docente, y actividades individuales, orientadas a la resolución de talleres y cuestionarios de selección múltiple. Esta integración permite fortalecer tanto el aprendizaje colaborativo como el trabajo autónomo del estudiante.

*Cierre.* El cierre se concibe como el momento de síntesis y valoración del proceso desarrollado a lo largo de la secuencia didáctica. En esta fase, la evaluación se asume desde un enfoque integral, considerando criterios claros sobre qué se evalúa y con qué se compara. De acuerdo con (Tobón, 2010), los criterios de evaluación deben contemplar las dimensiones del saber conocer, el saber hacer y el saber ser, de modo que se preserve la integralidad del proceso formativo. En coherencia con este planteamiento, se diseñaron 3 actividades. La evaluación general considera aspectos como la asistencia, la participación en el trabajo grupal, la responsabilidad en el trabajo individual, el respeto por las normas de clase y la actitud frente al aprendizaje. Por su parte, la evaluación específica se orienta a valorar la identificación y comprensión de los conceptos trabajados, así como la aplicación de los aprendizajes en la resolución de problemas. En ambos casos se incorporó la autoevaluación del estudiante, complementada con la valoración del docente, como estrategia para promover la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.

## **2.2. IMPLEMENTACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA**

La implementación de la secuencia didáctica se llevó a cabo mediante el acompañamiento directo a los estudiantes durante las clases de Física. Este proceso implicó la orientación de actividades pedagógicas, la explicación de los conceptos teóricos y actividades experimentales.

En la primera etapa se realizó la socialización del contenido correspondiente a cada actividad y de la metodología de trabajo que orientaría el desarrollo del curso. Se precisó que el avance del proceso formativo estaría condicionado al cumplimiento de los tiempos establecidos en la planificación; por ello, se solicitó a los estudiantes un compromiso activo, evidenciado en una actitud propositiva frente al curso y en la entrega oportuna y responsable de las actividades asignadas.

Durante el desarrollo de la secuencia, los estudiantes elaboraron diversos registros de mediciones de tiempo y distancia, esquemas, tablas y gráficas construidas en las actividades experimentales y emplearon recursos tecnológicos como apoyo al trabajo en el aula. Estos elementos cumplieron una función eminentemente pedagógica y formativa, en tanto sirvieron como insumos para el análisis del fenómeno físico, la discusión conceptual y la confrontación de ideas previas. En este sentido, los registros no fueron concebidos como datos sistematizados con fines de investigación educativa, sino como herramientas para favorecer la construcción y resignificación del conocimiento.

El análisis del proceso se abordó desde una perspectiva cualitativa, sustentada en la observación docente del desarrollo de las clases. Esta observación consideró aspectos como la participación estudiantil, la evolución de sus explicaciones, las discusiones generadas en torno a las experiencias experimentales y la articulación progresiva entre la experiencia empírica, el razonamiento conceptual y el uso de herramientas tecnológicas.

Si bien no se realizó una comparación sistemática antes y después de la implementación ni un análisis estadístico de resultados, la experiencia permitió identificar tendencias generales en la comprensión del movimiento de caída libre y en la manera en que los estudiantes se aproximan al conocimiento científico desde una perspectiva experimental e histórica.

### **2.3. ACOMPAÑAMIENTO EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE**

El acompañamiento pedagógico se fundamentó en la observación y el seguimiento continuo del desempeño académico de los estudiantes. Para ello, se elaboró una planeación de clase aplicando el desarrollo de la secuencia didáctica donde permitió organizar de manera equilibrada los tiempos destinados a cada uno de los temas y actividades. Esta herramienta resultó clave para la gestión del aula y la planificación del desarrollo de los módulos.

La observación del proceso permitió identificar que no todas las actividades generan el mismo impacto en los estudiantes, lo que evidenció la necesidad de ajustar las estrategias

pedagógicas en función de los intereses y habilidades del grupo. En algunos casos se fortaleció el desarrollo del pensamiento crítico, mientras que en otros fue necesario reforzar la comprensión matemática. Se observó una buena aceptación del material didáctico, el cual fue utilizado por los estudiantes tanto en el aula, favoreciendo la autonomía en el aprendizaje.

En coherencia con los objetivos planteados, la secuencia didáctica se estructura en cinco fases que responden de manera progresiva a cada objetivo específico. En particular, la exploración de ideas previas y la problematización inicial del fenómeno permiten abordar el reconocimiento de concepciones intuitivas; la experimentación con el plano inclinado y el análisis de datos favorecen la comprensión conceptual del movimiento uniformemente acelerado; y la incorporación gradual de herramientas tecnológicas contribuye al desarrollo del pensamiento científico y a la modelación del fenómeno.

## **2.4. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO PARA EL ANÁLISIS CUALITATIVO FORMATIVO**

El presente trabajo asume un enfoque cualitativo y formativo para el análisis de la implementación de la secuencia didáctica. El propósito metodológico no fue medir aprendizajes mediante pruebas estandarizadas, sino interpretar la evolución de las ideas de los estudiantes a partir de sus producciones, intervenciones orales y registros experimentales.

En coherencia con este enfoque, se emplearon como fuentes de evidencia: (a) las respuestas escritas en las Guías 1, 2 y 3; (b) los registros de mediciones de tiempo y distancia realizados durante las prácticas experimentales; (c) las discusiones grupales observadas en clase; y (d) las interpretaciones realizadas por los estudiantes a partir de las gráficas manuales y digitales obtenidas con el software Tracker.

Estas evidencias fueron analizadas a partir de los criterios pedagógicos y científicos definidos en las Tablas 1 a 4, los cuales funcionaron como categorías analíticas para interpretar los avances conceptuales, las formas de argumentación y el nivel de apropiación del método experimental. El procedimiento de análisis consistió en: (1) identificar las concepciones iniciales expresadas en la Actividad 1; (2) contrastarlas con las observaciones realizadas durante las actividades experimentales del plano inclinado; y (3) examinar las explicaciones que surgieron en la actividad tecnológica con Tracker, con el fin de reconocer transformaciones conceptuales, persistencia de ideas alternativas y desarrollo de habilidades de análisis.

Este procedimiento no busca establecer generalizaciones ni realizar comparaciones cuantitativas antes–después, sino describir e interpretar, desde una perspectiva formativa, cómo los estudiantes articularon la observación, la experimentación y la historia de la ciencia para construir explicaciones acerca del movimiento de caída libre.

En esta fase se diseñan criterios pedagógicos centrados en el uso de los conocimientos previos de los estudiantes como base para la enseñanza del movimiento en caída libre. La propuesta parte del principio de que el aprendizaje significativo ocurre cuando las nuevas ideas se conectan con saberes previos, permitiendo que los alumnos reconozcan y cuestionen sus concepciones intuitivas sobre el movimiento de los cuerpos (Ausubel, 1963). Este enfoque busca que los estudiantes se conviertan en participantes activos del proceso de aprendizaje, formulando preguntas, comparando sus observaciones con experiencias históricas y científicas, y desarrollando habilidades de razonamiento y reflexión crítica.

El diseño de los criterios pedagógicos permitió la organización de las actividades de manera secuencial, de lo concreto a lo abstracto, asegurando que cada experiencia tenga un propósito dentro del proceso de aprendizaje.

A continuación, se presentan los criterios pedagógicos que orientan la fase inicial de la secuencia didáctica, junto con los indicadores de evaluación que permiten evidenciar su implementación en el aula.

**Tabla 1 - Criterios pedagógicos**

<b>Criterio pedagógico</b>	<b>Indicador de evaluación</b>
Reconocimiento de ideas previas	El estudiante identifica y describe sus concepciones iniciales sobre la caída de los cuerpos.
Comprensión de conceptos clave	El estudiante interpreta correctamente los conceptos de movimiento uniformemente acelerado y caída libre.
Razonamiento basado en observación	El estudiante interpreta resultados de experiencias directas y los relaciona con principios físicos.
Capacidad de argumentación científica	El estudiante justifica sus respuestas usando evidencia, datos o razonamiento lógico.
Relación entre historia y ciencia	El estudiante reconoce la contribución de Galileo y la evolución del pensamiento científico en los conceptos aprendidos.
Preparación para el uso de herramientas tecnológicas	El estudiante comprende por qué es necesario medir y registrar datos antes de usar Tracker.

Estos criterios se crean como alineaciones para el diseño de las actividades que permitan movilizar los conocimientos previos de los estudiantes y propiciar procesos de reflexión conceptual. En este sentido, la fase 1 de la secuencia didáctica cumple una función diagnóstica y formativa, al sentar las bases para el desarrollo conceptual posterior.

Desde el punto de vista pedagógico, en esta fase inicial tiene el propósito movilizar los conocimientos previos de los estudiantes con respecto al movimiento de caída libre, particularmente aquellos asociados a la idea de que los cuerpos más pesados caen más rápido o que la velocidad depende directamente del peso del objeto. Las actividades propuestas buscan crear un conflicto cognitivo al confrontar estas explicaciones intuitivas con situaciones problemáticas y discusiones guiadas, preparando el terreno para la introducción de una explicación científica del fenómeno.

## **2.2. CRITERIOS CIENTÍFICOS PARA LA ENSEÑANZA DEL MOVIMIENTO EN CAÍDA LIBRE**

En esta fase, los estudiantes experimentan directamente en el análisis de los principios del movimiento de caída libre mediante la reproducción de los experimentos de Galileo, con el objetivo de desarrollar competencias científicas fundamentales y favorecer la construcción de explicaciones basadas en la evidencia empírica.

La experiencia manual permite comprender que el conocimiento científico se construye mediante la observación sistemática, la medición repetida y el control de variables, y no solo a partir de la intuición o la memorización de fórmulas (Hodson, 1998). Además, los estudiantes aprenden a reconocer la incertidumbre experimental como parte inherente de cualquier investigación científica y a establecer relaciones causales entre condiciones y resultados observables. Este proceso prepara el terreno para la introducción de herramientas tecnológicas

como Tracker, asegurando que el análisis digital tenga sentido epistemológico y esté sustentado en datos empíricos previamente obtenidos. Así, se articula un proceso pedagógico y científico que integra lo empírico, lo teórico y lo tecnológico, favoreciendo la comprensión profunda del movimiento uniformemente acelerado.

A continuación, se presentan los criterios científicos junto con los indicadores de evaluación que permiten evaluar el desarrollo de competencias asociadas al trabajo experimental y al análisis científico del movimiento.

**Tabla 2- Criterios Científicos**

<b>Criterio científico</b>	<b>Indicador de evaluación</b>
Comprensión del método experimental	El estudiante identifica los pasos del experimento: hipótesis, observación, medición y comparación de resultados.
Control de variables	El estudiante reconoce y manipula variables relevantes (ángulo, tiempo, distancia y velocidad) para analizar sus efectos en la caída.
Medición y precisión	El estudiante registra tiempos y distancias de manera sistemática y repetida.
Interpretación de la incertidumbre	El estudiante explica las diferencias entre mediciones y comprende los márgenes de error.
Construcción de relaciones causa-efecto	El estudiante relaciona cambios en las condiciones experimentales con los efectos observables.
Preparación para análisis digital	El estudiante comprende que los datos manuales son la base para el uso de herramientas como Tracker.

Estos criterios científicos orientan al diseño de las actividades experimentales de la fase 2, en las cuales los estudiantes no solo reproducen procedimientos, sino que se enfrentan a la necesidad de tomar decisiones, interpretar resultados y revisar sus explicaciones iniciales a la luz de la evidencia empírica obtenida.

Desde el punto de vista didáctico, esta segunda fase busca profundizar el conflicto cognitivo iniciado en la fase anterior, al lograr confrontar los conocimientos previos de los estudiantes con resultados experimentales que no siempre coinciden con sus expectativas iniciales. Se espera que, a través del análisis de datos y la discusión guiada, las explicaciones de los estudiantes evolucionen desde interpretaciones basadas en la percepción o el sentido común hacia explicaciones fundamentadas en la identificación de regularidades, el control de variables y el reconocimiento del carácter acelerado del movimiento de caída libre

### **2.3. IMPLEMENTACIÓN DE LOS CRITERIOS PEDAGÓGICOS Y CIENTÍFICOS**

Durante esta fase, la implementación de las actividades responde de manera directa a los objetivos específicos planteados, permitiendo concretar las intenciones formativas del diseño didáctico mediante la observación, la experimentación y la reflexión histórica del fenómeno de la caída libre. Esta experiencia en el aula de clases permitió evaluar formativamente los criterios pedagógicos que se concretaron mediante preguntas orientadoras y discusiones colectivas esto permitió explorar ideas previas, promover el razonamiento basado en la observación y fortalecer la argumentación científica. Los criterios científicos se desarrollaron a través del énfasis en la observación controlada, la medición, el análisis de variables y la interpretación de los resultados experimentales. Estas actividades permitieron reconocer las limitaciones de la caída vertical y comprender el valor del plano inclinado como recurso experimental, en coherencia con el desarrollo histórico del conocimiento científico.

La tabla que se presenta a continuación sintetiza la relación entre las actividades desarrolladas y los criterios pedagógicos y científicos que orientaron la mediación docente durante esta fase. Estos criterios no se emplearon como instrumentos de evaluación del aprendizaje, sino como referentes para guiar la interacción en el aula y la construcción conceptual.

**Tabla 3 - Criterios Pedagógicos y Científicos de las actividades 1 y 2**

<b>Guía / Actividad</b>	<b>Pregunta o actividad</b>	<b>Criterio pedagógico</b>	<b>Criterio científico</b>
Guía 1 – Act. 1	Caída de la esfera y hoja de papel (extendida y arrugada)	Razonamiento basado en observación	Comprensión del método experimental
Guía 1 – Act. 1	¿Qué objeto tocó primero el suelo en cada caso?	Capacidad de argumentación científica	Medición y precisión
Guía 1 – Act. 1	¿Por qué la hoja extendida cae más lenta que la hoja arrugada o la piedra?	Capacidad de argumentación científica	Interpretación de la incertidumbre
Guía 1 – Act. 2	¿Por qué durante siglos se creyó que los objetos pesados caían más rápido?	Relación entre historia y ciencia	Construcción de relaciones causa-efecto
Guía 1 – Act. 2	Si galileo hubiera dejado caer objetos desde lo alto de una torre, ¿Por qué no habría obtenido resultados claros?	Reconocimiento de ideas previas	Medición y precisión
Guía 1 – Act. 3	Explicar porque el plano inclinado hace más lenta la gravedad	Razonamiento basado en observación	Control de variables
Guía 1 – Act. 3	¿Qué descubrió Galileo al dejar rodar objetos por el plano inclinado?	Relación entre historia y ciencia	Construcción de relaciones causa-efecto
Guía 1 – Act. 3	¿Por qué esta idea fue revolucionaria en su época?	Comprensión de conceptos clave	Construcción de relaciones causa-efecto
Guía 1 – Act. 4	síntesis grupal	Relación entre historia y ciencia	Construcción de relaciones causa-efecto

<b>Guía / Actividad</b>	<b>Pregunta o actividad</b>	<b>Criterio pedagógico</b>	<b>Criterio científico</b>
Guía 2 – Act. 1	Construcción del riel	Preparación para el uso de herramientas tecnológicas	Preparación para análisis digital
Guía 2 – Act. 2	Observación del movimiento con diferentes inclinaciones	Razonamiento basado en observación	Control de variables Medición y precisión
Guía 2 – Act. 3	¿Qué sucede con el tiempo de recorrido cuando el ángulo aumenta?	Capacidad de argumentación científica	Interpretación de la incertidumbre
Guía 2 – Act. 3	¿En qué inclinación tarda más y en cual menos? ¿Por qué?	Razonamiento basado en observación	Construcción de relaciones causa-efecto
Guía 2 – Act. 3	¿La velocidad parece constante o aumenta? ¿Cómo lo notaron?	Razonamiento basado en observación	Construcción de relaciones causa-efecto
Guía 2 – Act. 3	¿Cómo se llama científicamente el hecho de que la velocidad cambie mientras se mueve?	Comprensión de conceptos clave	Construcción de relaciones causa-efecto
Guía 2 – Act. 4	¿Por qué este método permite ver lo que no se observa cuando el objeto cae verticalmente?	Reconocimiento de ideas previas	Control de variables
Guía 2 – Act. 4	¿Qué idea aristotélica se pone en duda gracias a este experimento?	Capacidad de argumentación científica	Comprensión del método experimental
Guía 2 – Act. 5	Reflexión final grupal	Preparación para el uso de herramientas tecnológicas	Preparación para análisis digital

Desde el punto de vista didáctico, la implementación de las actividades permitió evidenciar cómo los conocimientos iniciales de los estudiantes, predominantemente asociadas al peso de los cuerpos y a explicaciones intuitivas del movimiento, fueron progresivamente confrontadas mediante la observación experimental, la discusión colectiva y el análisis histórico del fenómeno. A través de esta mediación, se favoreció una evolución conceptual hacia

explicaciones más estructuradas, en las que los estudiantes reconocen la necesidad del control de variables, la medición sistemática y la construcción de relaciones causa–efecto, en coherencia con el proceso histórico de construcción del conocimiento científico.

## **2.4. VALIDACIÓN DE LOS CRITERIOS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA**

La puesta en práctica y análisis formativo de los criterios pedagógicos y científicos de la secuencia didáctica se llevó a cabo con estudiantes de los cursos 901 y 902 del Colegio Alquería de la Fragua I.E.D., ubicado en la localidad de Kennedy, en la ciudad de Bogotá D.C. Los estudiantes, con edades entre 13 y 16 años, presentan diversidad en sus desempeños académicos, estilos de aprendizaje y acceso a recursos tecnológicos, características propias del contexto de la educación pública urbana.

Desde una perspectiva didáctica, esta fase de validación se concibe como un proceso de análisis formativo que permite contrastar las intenciones del diseño didáctico con las respuestas y producciones reales de los estudiantes, aportando evidencia sobre la pertinencia de los criterios pedagógicos y científicos definidos en la secuencia.

Asimismo, las actividades fueron implementadas durante dos sesiones de clase en el mes de octubre de 2025 y se diseñaron de manera articulada para evaluar el cumplimiento de los criterios establecidos en el diseño de la secuencia. En este proceso, se consideraron criterios pedagógicos asociados a la activación de conocimientos previos, la participación y el trabajo

colaborativo, así como criterios científicos relacionados con la observación sistemática, la medición, el análisis de datos y la interpretación de la incertidumbre experimental. La implementación contó con el acompañamiento del docente titular del área de física y se desarrolló conforme a los lineamientos éticos y académicos de la institución. La validación de los criterios de la secuencia didáctica se realizó en dos actividades articuladas:

**Actividad 1:** Perspectiva histórica del movimiento de caída libre,

Introducción teórica y activación de conocimientos previos, con énfasis en la ruptura entre la física aristotélica y galileana, (anexos)

**Actividad 2:** Perspectiva experimental del movimiento acelerado

Reproducción de experimentos galileanos mediante actividades manuales con materiales simples, (anexos)

## 2.5. INTEGRACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

La incorporación de herramientas tecnológicas en la enseñanza de la física debe responder a propósitos epistemológicos y pedagógicos claros, evitando su uso meramente instrumental. En el marco de esta propuesta, se diseñó una fase específica orientada a la integración progresiva del software Tracker como mediación tecnológica para el estudio del movimiento de caída libre, en coherencia con los criterios científicos y didácticos previamente definidos. Es importante precisar que, si bien se elaboró la guía didáctica correspondiente a esta fase la cual se presenta en el apartado de anexos, la actividad no fue aplicada directamente con estudiantes. En consecuencia, el presente trabajo expone el diseño estructurado de la implementación, sus fundamentos conceptuales y sus objetivos pedagógicos, mas no resultados derivados de su ejecución en el aula.

La propuesta contempla que el uso de Tracker no constituya el punto de partida del proceso de enseñanza, sino una consecuencia natural de las limitaciones observadas en la experimentación manual. Tras realizar experiencias directas de caída de cuerpos y enfrentar dificultades propias de la medición manual como la imprecisión temporal, la variabilidad de los datos y los márgenes de error, se plantea la necesidad de incorporar herramientas que permitan registrar, analizar y modelar el movimiento con mayor rigurosidad. En este contexto, Tracker se concibe como una extensión del método experimental galileano, al posibilitar el seguimiento cuadro a cuadro del movimiento y la construcción de gráficas de posición–tiempo y velocidad–tiempo. El propósito central de la actividad diseñada no radica en la profundización técnica en el

manejo del software, sino en la comprensión del sentido físico de las representaciones gráficas y su articulación con las observaciones experimentales previas.

De esta manera, la fase propuesta busca favorecer la modelación del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y evidenciar la aceleración como magnitud constante. No obstante, dado que la actividad no fue implementada, estos alcances se presentan como proyecciones didácticas derivadas del diseño de la guía y de su fundamentación teórica, quedando su validación empírica sujeta a futuras aplicaciones en el aula

**Tabla 4- Criterios pedagógicos y científicos en la Actividad 3**

<b>Etapas de la actividad</b>	<b>Criterio pedagógico</b>	<b>Criterio científico</b>
Carga del video y contextualización del movimiento	Reconocimiento de ideas previas	Comprensión del método experimental
Calibración de la escala	Preparación para el uso de herramientas tecnológicas	Medición y precisión
Marcaje cuadro a cuadro del movimiento	Razonamiento basado en la observación	Registro sistemático del movimiento
Análisis de gráficas (posición– tiempo)	Comprensión de conceptos clave	Identificación del movimiento acelerado
Análisis de gráficas (velocidad– tiempo)	Comprensión de conceptos clave	Construcción de relaciones causa–efecto
Comparación entre gráficas manuales y digitales	Capacidad de argumentación científica	Interpretación de la incertidumbre
Pregunta sobre ventajas de Tracker	Uso significativo de la tecnología	Preparación para análisis digital
Relación caída libre – plano inclinado	Relación entre historia y ciencia	Relación teoría–experimento
Reflexión final sobre el aprendizaje	Metacognición	Comprensión del carácter histórico de la ciencia

Desde el punto de vista pedagógico, la integración del software Tracker permite consolidar la evolución conceptual iniciada en las fases anteriores, al posibilitar una representación más precisa del movimiento y una articulación explícita entre la observación empírica y la modelación matemática. Se espera que, en esta etapa, los estudiantes reconozcan la aceleración como una magnitud constante y comprendan el movimiento de caída libre como un caso particular del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, fortaleciendo así la coherencia entre experiencia, teoría y tecnología.

## **2.6. RESULTADOS DE LOS CRITERIOS DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA**

Los resultados de la Actividad 1 muestran que las concepciones iniciales de los estudiantes se sitúan mayoritariamente en explicaciones intuitivas asociadas al peso de los cuerpos. Sin embargo, a partir de la comparación entre la hoja extendida y la hoja arrugada, emergen explicaciones que reconocen la influencia del aire, lo que evidencia un primer desplazamiento conceptual hacia el pensamiento científico.

En la Actividad 2, los estudiantes evidencian una comprensión progresiva del carácter acelerado del movimiento al observar que el tiempo de recorrido disminuye a medida que aumenta la inclinación del plano. La repetición de las mediciones permite reconocer la variabilidad experimental, lo cual introduce de manera natural la noción de error como parte inherente del trabajo científico.

**Tabla 5 - Análisis de las concepciones iniciales de los estudiantes**

<b>Categoría de análisis</b>	<b>Descripción de la respuesta</b>	<b>Evidencia en las respuestas estudiantiles</b>	<b>Interpretación didáctica</b>
Concepción aristotélica	Se afirma que el objeto más pesado cae más rápido	“La piedra cae primero porque pesa más”	Predominio del sentido común y de explicaciones intuitivas
Influencia del aire	Se reconoce el papel de la resistencia del aire	“La hoja cae más lento porque el aire la frena”	Transición hacia una explicación más cercana a la científica
Igualdad en la caída	Se reconoce que los objetos caen igual al eliminar el aire	“Cuando la hoja está arrugada cae casi igual que la piedra”	Aparición de una concepción compatible con la física galileana
Reconocimiento del problema histórico	Se identifica la dificultad de observar la caída libre	“La caída es muy rápida para medirla bien”	Comprensión inicial del problema epistemológico de Galileo

**Tabla 6 - Análisis de las concepciones experimentales de los estudiantes**

<b>Criterio científico</b>	<b>Evidencia en la actividad</b>	<b>Resultado observado</b>	<b>Interpretación</b>
Medición repetida	Se registran varios tiempos con el uso del cronometro para cada ángulo	Los tiempos no son idénticos	Reconocimiento implícito del error experimental en la toma de datos
Control de variables	Se mantiene la distancia y se varía el ángulo	El tiempo disminuye al aumentar el ángulo	Comprensión de la relación causa–efecto
Relación ángulo – tiempo	Comparación entre distintas inclinaciones	Menor tiempo en mayor inclinación	Identificación de mayor aceleración
Cambio de velocidad	Observación del movimiento de la esfera	La velocidad aumenta durante el recorrido	Reconocimiento del movimiento acelerado

El análisis descriptivo de las Tablas 5 y 6 evidencia que la secuencia didáctica presenta un alto grado de coherencia con los criterios pedagógicos y científicos establecidos. Desde el punto de vista didáctico, se observa que las actividades iniciales permiten activar y problematizar los conocimientos previos de los estudiantes, mientras que las actividades experimentales y tecnológicas favorecen una evolución progresiva hacia explicaciones fundamentadas en la observación, la medición y el análisis de regularidades, confirmando la pertinencia del diseño propuesto para la enseñanza del movimiento de caída libre.

La coherencia entre las actividades propuestas y los principios del aprendizaje significativo, respaldan la idea de que el conocimiento físico se construye de manera progresiva, a partir de la interacción entre la experiencia empírica, la reflexión conceptual y la modelación.

***Ilustración 2 - Discusión de la guía didáctica.***



***Ilustración 3- Aplicación experimental del movimiento de caída libre.***

## Ilustración 4 - Evidencia escrita de las concepciones iniciales sobre caída libre.



COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)  
CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9º

**¿REALMENTE "LO PESADO CAE MÁS RÁPIDO"?**

**EL PROBLEMA QUE CAMBIÓ LA HISTORIA DE LA FÍSICA**

Actividad 1. Perspectiva histórica del movimiento de caída libre

Integrantes del grupo: {0}

*Maria Teresa Carvajal - Brith Rodriguez - Stelmar Gomez Karen G.  
Verelen Gutierrez Fonseca.*

**Introducción**

Durante gran parte de la historia, se creyó que los cuerpos más pesados caían más rápido que los livianos. Esta idea, heredada de Aristóteles y aceptada durante casi dos mil años, parecía evidente para cualquiera que observara una pluma y una piedra caer. Sin embargo, en el siglo XVII, Galileo Galilei se atrevió a dudar de esta certeza. En lugar de aceptar lo visible, decidió experimentar, medir y pensar científicamente.

Galileo comprendió que el problema no era la caída, sino la **rapidez con que ocurría**, lo cual impedía observarla con precisión. Por ello utilizó planos inclinados para "ralentizar la gravedad" y demostrar que todos los cuerpos, si no hubiera aire, caerían con la misma aceleración. Esta actividad los invita a reconstruir ese razonamiento histórico que abrió el camino a la física moderna.

1. Exploración inicial: ¿caen igual?

Realicen los siguientes experimentos simples:

- a) Dejen caer al mismo tiempo una piedra y una hoja de papel.
- b) Formen una bolita con la misma hoja y repitan la caída junto con la piedra.

**Respuestas del grupo:**

1. ¿Qué objeto tocó primero el suelo en cada caso?

*Primero Cayó la esfera y en el segundo caso Cayó primero la esfera de papel*



COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)  
CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9º

2. ¿Por qué la hoja extendida cae más lento que la hoja arrugada o la piedra?

*ya que el tamaño de la hoja, la distribución del peso, la resistencia del aire*

2. El conflicto histórico

Discuta en el grupo y respondan:

- a) ¿Por qué durante siglos se creyó que los objetos pesados caían más rápido?

*Por el peso, ya que influye en la velocidad.*

- b) Si Galileo hubiera dejado caer objetos desde lo alto de una torre, ¿por qué no habría obtenido resultados claros?

*ya que la altura de donde se tiran los objetos no tiene nada que ver con los pesos de los mismos.*

3. Galileo y el plano inclinado

Galileo usó planos inclinados para observar con más detalle lo que la caída libre no permitía ver. Reflexionen con su grupo:

- a) Expliquen por qué el plano inclinado hace "más lenta" la gravedad.

*Debido a que el objeto está sobre una superficie haciendo que disminuya su velocidad*

- b) ¿Qué descubrió Galileo al dejar rodar objetos por el plano inclinado?

*Descubrió que va a una velocidad constante pero se rodaba más lento*

- c) ¿Por qué esta idea fue revolucionaria en su época?

*porque cambio la forma de entender el movimiento y la gravedad*

4. Síntesis grupal (5-8 líneas)

Con sus palabras, expliquen qué cambió Galileo en la forma de hacer ciencia: *Galileo cambio la forma de hacer ciencia al basarse en la observación, la experimentación y el razonamiento matemático. En lugar de aceptar ideas antiguas sin probarlas, él realizó experimentos para comprobar sus hipótesis.*

### CAPÍTULO 3: ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

El análisis presentado en este capítulo se construye a partir de la implementación de la secuencia didáctica, del seguimiento del desarrollo de las actividades propuestas en las Guías 1 y 2, y de la observación de las interacciones, discusiones y producciones espontáneas de los estudiantes. En coherencia con el enfoque del trabajo, este análisis no se apoya en instrumentos formales de evaluación ni en datos sistematizados, sino en inferencias pedagógicas de carácter cualitativo, derivadas de la mediación docente durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Desde una perspectiva evaluativa, el análisis realizado se inscribe en un enfoque formativo y cualitativo, en el que las evidencias de aprendizaje se identifican a partir de las respuestas orales y escritas de los estudiantes, las discusiones colectivas, las comparaciones realizadas durante las actividades experimentales y la interpretación de representaciones gráficas. Estas evidencias no se analizan con fines calificativos, sino como indicadores del proceso de construcción conceptual y de la evolución de las explicaciones de los estudiantes a lo largo de la secuencia didáctica.

Durante la primera fase de la implementación, orientada a la exploración de ideas previas, fue posible identificar explicaciones iniciales cercanas al pensamiento aristotélico, particularmente la creencia de que los cuerpos de mayor masa caen más rápido. Estas concepciones emergieron en las respuestas orales y escritas de los estudiantes frente a preguntas como la comparación entre la caída de una hoja extendida, una hoja arrugada y una esfera.

La realización de estas actividades experimentales generó un conflicto cognitivo que permitió problematizar dichas explicaciones intuitivas. A partir de la observación directa del fenómeno y de la discusión guiada, los estudiantes comenzaron a reconocer el papel de la resistencia del aire y a cuestionar la relación directa entre peso y rapidez de caída, aproximándose progresivamente a interpretaciones más acordes con el modelo científico.

La inclusión del análisis de los experimentos de Galileo Galilei permitió contextualizar el estudio de la caída libre desde una perspectiva histórica. Durante estas actividades, los estudiantes establecieron relaciones entre las ideas aristotélicas y los aportes galileanos, reconociendo que el conocimiento científico es el resultado de procesos de observación, medición y debate. Las discusiones generadas en torno a las limitaciones de la caída vertical y a la necesidad de controlar variables favorecieron la comprensión del carácter experimental e histórico de la ciencia, así como el reconocimiento del método experimental como un proceso de construcción progresiva del conocimiento.

Las actividades desarrolladas con el plano inclinado permitieron observar el movimiento de manera controlada y analizar la relación entre el tiempo de recorrido y la inclinación del plano. Durante esta fase, los estudiantes realizaron mediciones repetidas, compararon resultados y discutieron las variaciones observadas, lo que posibilitó introducir la noción de incertidumbre experimental de forma contextualizada.

El control de variables como la distancia recorrida y el ángulo de inclinación favoreció el establecimiento de relaciones causa–efecto y la comprensión progresiva del carácter acelerado del movimiento. A partir de estas actividades, fue posible identificar una transición desde descripciones cualitativas hacia explicaciones que incorporan la idea de variación de la velocidad en el tiempo.

Se diseñó una guía didáctica orientada al uso del software Tracker como herramienta para el análisis del movimiento mediante la construcción de gráficas posición–tiempo y velocidad–tiempo. Esta guía fue elaborada con el propósito de fortalecer la modelación del movimiento uniformemente acelerado y se incluye como anexo del presente trabajo. No obstante, debido a limitaciones de tiempo durante la implementación de la secuencia didáctica, la actividad no pudo desarrollarse de manera práctica con los estudiantes. Únicamente se realizó una presentación general del funcionamiento del software y de sus potencialidades pedagógicas, quedando su aplicación directa como proyección para futuras intervenciones. La valoración formativa de los alcances de la secuencia didáctica se realizó a partir del análisis interpretativo de estas evidencias, considerando la coherencia entre las actividades propuestas, las respuestas de los estudiantes y los criterios pedagógicos y científicos definidos en el diseño. En este sentido, el tránsito desde explicaciones intuitivas hacia explicaciones fundamentadas en la observación, la medición y el análisis de regularidades se asume como un indicador central del aprendizaje logrado, en concordancia con los objetivos planteados en el trabajo.

En relación con el objetivo general del trabajo, la implementación de la secuencia didáctica permitió favorecer la comprensión conceptual y epistemológica del movimiento de caída libre, al articular de manera coherente la experimentación, la historia de la ciencia y el uso reflexivo de herramientas tecnológicas.

Desde una perspectiva pedagógica, la secuencia promovió una participación, el razonamiento basado en la observación y la argumentación científica, mediante actividades que exigieron describir, comparar, justificar y reflexionar sobre los fenómenos observados. La experimentación con planos inclinados se estructuró como una estrategia didáctica pertinente para abordar un fenómeno que, en su manifestación vertical, resulta difícil de observar y medir en el contexto escolar. De esta forma, la inclusión de este enfoque histórico permitió resignificar el aprendizaje de la física, al mostrar el conocimiento científico como una construcción progresiva y situada históricamente.

Finalmente, este trabajo reafirma el rol del docente como mediador del conocimiento, capaz de articular teoría, experimentación, historia y tecnología de manera reflexiva y coherente. La secuencia didáctica diseñada constituye una propuesta pertinente para la enseñanza del movimiento de caída libre en la educación básica secundaria. No obstante, al tratarse de una implementación acotada en tiempo y contexto, los resultados obtenidos no pretenden ser generalizables, sino aportar elementos de reflexión y orientación para el diseño de propuestas didácticas fundamentadas en una perspectiva histórica, experimental y formativa de la enseñanza de la física.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez García, J. L. (2012). *Historia del estudio de la caída de los cuerpos*.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Berrone, L. R. (2001). Galileo y la ley de los números impares. *Revista de Historia de la Ciencia*.
- Burchard, C. N. (2025). Enhancing science literacy in secondary school physics: A systematic review of multimedia integration strategies and resources. *Journal of Education for Sustainable Development Studies*, 2(1), 71–81.
- Crombie, A. C. (1976). *Historia de la ciencia: De San Agustín a Galileo (Vol. 1)*. Alianza Editorial.
- Díaz Barriga, F. (2013). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista (4.ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Drake, S. (1990). Galileo: Pioneer scientist. *University of Toronto Press*.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (2000). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*.
- Duarte, J. (2011). El mundo físico de Aristóteles. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 62-70.

- Elkana, Y. (1981). A programmatic attempt at an anthropology of knowledge. En E. Mendelsohn, P. Weingart & R. Whitley (Eds.). *The social production of scientific knowledge*, 1–76.
- Fons Esteve, M. (2010). *Didáctica de la lengua oral y escrita*. Barcelona, España: Editorial Graó.
- Galilei, G., & S. Drake, T. (1638, 2003). *Discourses and mathematical demonstrations relating to two new sciences* (S. Drake, Trans.). Dover Publications.
- Gil-Pérez, D. &. (1994). Bringing pupils' learning closer to a scientific construction of knowledge: A permanent feature in innovations in science teaching. *Science Education*, 78(3), 301–315.
- Gil-Pérez, D. &. (2015). Cómo promover el interés por la cultura científica: Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica. *Editorial Graó*.
- Gil-Pérez, D. F. (2006). *La enseñanza de las ciencias como investigación: Un modelo didáctico*. Alambique.
- Henao, C. C. (2021). *Enseñanza de la cinemática mediante herramientas TIC en estudiantes sordos*.
- Hodson, D. (1998). Teaching and learning science: Towards a personalized approach. *Open University Press*.

Koyré, A. (1980). *Del mundo cerrado al universo infinito*. Siglo XXI Editores.

Kuhn, T. S. (1971). La estructura de las revoluciones científicas (A. Contin, Trad.). *Fondo de Cultura Económica*.

Méndez, G. &. (2014). *Secuencia didáctica para la enseñanza del tiro parabólico apoyada en Tracker*.

Nacional, M. d. (2006). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. *Ministerio de Educación Nacional*.

Orozco Cruz, J. C. (1999). La síntesis de la racionalidad Galileana. *Física y cultura cuadernos sobre historia y enseñanzas de la ciencia*, 3 - 22.

Ruiz Zapata, S. L. (2021). *Análisis histórico y didáctico de los experimentos de Galileo sobre el movimiento*.

Sanmartí, N. (2007). *Evaluar para aprender*. Graó.

Tobón, S. (2010). *Formación basada en competencias: pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: ECOE Ediciones.

Vargas, R. N. (2017). *En la mente de dos grandes pensadores: reflexión frente a nuevas explicaciones planteadas por Galileo Galilei en respuesta al planteamiento aristotélico sobre la caída de los cuerpos*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Zabala Vidiella, A. (2008). *La práctica educativa: cómo enseñar*. Barcelona, España.: Editorial Graó.

Zhumataeva, G. (2024). Methodological advances in physics: Developing and implementing effective teaching strategies for secondary school. *Eurasian Science Review*, 2(6), 147–161.

# ANEXOS



# COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D – 93  
Ciencias Naturales – Física  
Grado 9°

## ¿REALMENTE “LO PESADO CAE MÁS RÁPIDO”?

### EL PROBLEMA QUE CAMBIÓ LA HISTORIA DE LA FÍSICA

*Actividad 1. Perspectiva histórica del movimiento de caída libre*

#### Integrantes del grupo:

---

---

#### Introducción

Durante gran parte de la historia, se creyó que los cuerpos más pesados caían más rápido que los livianos. Esta idea, heredada de Aristóteles y aceptada durante casi dos mil años, parecía evidente para cualquiera que observara una pluma y una piedra caer. Sin embargo, en el siglo XVII, Galileo Galilei se atrevió a dudar de esta certeza. En lugar de aceptar lo visible, decidió experimentar, medir y pensar científicamente.

Galileo comprendió que el problema no era la caída, sino **la rapidez con que ocurría**, lo cual impedía observarla con precisión. Por ello utilizó planos inclinados para “ralentizar la gravedad” y demostrar que todos los cuerpos, si no hubiera aire, caerían con la misma aceleración. Esta actividad los invita a reconstruir ese razonamiento histórico que abrió el camino a la física moderna.

---

#### 1. Exploración inicial: ¿caen igual?

Realicen los siguientes experimentos simples:

- a) Dejen caer al mismo tiempo una piedra y una hoja de papel.
- b) Formen una bolita con la misma hoja y repitan la caída junto con la piedra.

#### Respuestas del grupo:

1. ¿Qué objeto tocó primero el suelo en cada caso?

---



# COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D – 93

Ciencias Naturales – Física

Grado 9°

2. ¿Por qué la hoja extendida cae más lento que la hoja arrugada o la piedra?

---

---

## 2. El conflicto histórico

Discuta en el grupo y respondan:

**a)** ¿Por qué durante siglos se creyó que los objetos pesados caían más rápido?

---

**b)** Si Galileo hubiera dejado caer objetos desde lo alto de una torre, ¿por qué no habría obtenido resultados claros?

---

---

## 3. Galileo y el plano inclinado

Galileo usó planos inclinados para observar con más detalle lo que la caída libre no permitía ver. Reflexionen con su grupo:

**a)** Expliquen por qué el plano inclinado hace “más lenta” la gravedad.

---

**b)** ¿Qué descubrió Galileo al dejar rodar objetos por el plano inclinado?

---

**c)** ¿Por qué esta idea fue revolucionaria en su época?

---

---

## 4. Síntesis grupal (5–8 líneas)

Con sus palabras, expliquen qué cambió Galileo en la forma de hacer ciencia:



# COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D – 93  
Ciencias Naturales – Física  
Grado 9°

---

## **REPRODUCIENDO EL MÉTODO DE GALILEO: ¿LA INCLINACIÓN CAMBIA LA VELOCIDAD?**

*Actividad 2. Perspectiva experimental del movimiento acelerado*

**Integrantes del grupo:**

---

---

### Introducción

Galileo sabía que dejar caer objetos verticalmente era demasiado rápido para medir su movimiento. Por ello, inclinó el plano y permitió que la gravedad actuara “de forma más lenta”, lo suficiente como para observar cómo aumenta la velocidad con el tiempo. En esta actividad reproducirán esa estrategia histórica, no para obtener números perfectos, sino para preguntar, observar, dudar y comprender que la ciencia no solo describe lo que sucede, sino que explica por qué sucede.

### Materiales por grupo

- Dos palos de escoba o listones de madera.
- Silicona para unir los palos y formar un riel.
- Esfera o canica.
- Transportador de ángulos.
- Cinta métrica o regla.
- Cronómetro o celular.
- Libros u objetos para variar la inclinación.

### 1. Construcción del riel

Se colocan los palos de manera paralela y se adhieren con la silicona, de manera que entre ellos se forme un riel por el cual rodará la esfera en línea recta.

Inclinen uno de los extremos sobre libros u objetos y ajusten cuatro ángulos distintos usando el transportador (por ejemplo: **10°, 15°, 30 y 40°**).



# COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D – 93

Ciencias Naturales – Física

Grado 9°

## 2. Observación del movimiento con diferentes inclinaciones

Para cada ángulo:

- Suelten la esfera desde el mismo punto, sin empujarla.
- Midan con cronómetro cuánto tarda en llegar al final.
- Repitan **5 veces por cada ángulo**.
- Calculen el **promedio del tiempo**.

Ángulo	T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo promedio	Distancia	Velocidad
_____°								
_____°								
_____°								
_____°								

## 3. Análisis del grupo

a) ¿Qué sucede con el tiempo de recorrido cuando el ángulo aumenta?

---

b) ¿En qué inclinación tarda más y en cuál menos? ¿Por qué?

---

c) ¿La velocidad parece constante o aumenta? ¿Cómo lo notaron?

---

d) ¿Cómo se llama científicamente el hecho de que la velocidad cambie mientras se mueve?

---

---

## 4. Relación con la historia de la ciencia

e) ¿Por qué este método permite ver lo que no se observa cuando el objeto cae verticalmente?

---



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D – 93

Ciencias Naturales – Física

Grado 9°

f) ¿Qué idea aristotélica se pone en duda gracias a este experimento?

---

---

5. Reflexión final del grupo (5–8 líneas)

¿Cómo esta actividad se parece a la manera actual de construir conocimiento científico?

---



# COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D – 93

Ciencias Naturales – Física

Grado 9°

## Actividad 3: Perspectiva tecnológica del movimiento de caída con el uso de Tracker

### *Integrantes del grupo:*

---

---

### *Actividades:*

- ❖ Análisis de video con el software Tracker
  1. Abre Tracker en el computador
  2. Carga el video realizado del movimiento de la esfera.
  3. Calibra la escala usando una referencia conocida como la posición inicial y la posición final.
  4. Marca el movimiento de la esfera cuadro por cuadro
  5. Observa las gráficas realizadas por el software y guarda algunas capturas de pantalla con la finalidad de comparar con las gráficas realizadas en papel milimétrico.
    - ❖ Posición vs Tiempo
    - ❖ Velocidad vs Tiempo
    - ❖ Aceleración vs Tiempo
  6. Responde las siguientes preguntas.

- ❖ ¿Qué similitudes y diferencias hay entre tus graficas manuales y las obtenidas por Tracker?

---

---

---

- ❖ ¿Qué ventajas ofrece Tracker frente al análisis realizado de manera manual?

---

---

---

- ❖ Explica como se relaciona el movimiento de caída con el movimiento en el plano inclinado.

---

---

---

- ❖ ¿Qué reflexión y aprendizajes te dejó la actividad realizada sobre el estudio del movimiento de la caída libre y los planos inclinados realizados por Galileo Galilei?

---

---

---



# COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9°

## ¿REALMENTE "LO PESADO CAE MÁS RÁPIDO"?

### EL PROBLEMA QUE CAMBIÓ LA HISTORIA DE LA FÍSICA

Actividad 1. Perspectiva histórica del movimiento de caída libre

Integrantes del grupo: AOI

Camilo Benillo, Alejandro Flores, Andrés Tique, Emmanuel Melandria, Leandro Toro

#### Introducción

Durante gran parte de la historia, se creyó que los cuerpos más pesados caían más rápido que los livianos. Esta idea, heredada de Aristóteles y aceptada durante casi dos mil años, parecía evidente para cualquiera que observara una pluma y una piedra caer. Sin embargo, en el siglo XVII, Galileo Galilei se atrevió a dudar de esta certeza. En lugar de aceptar lo visible, decidió experimentar, medir y pensar científicamente.

Galileo comprendió que el problema no era la caída, sino **la rapidez con que ocurría**, lo cual impedía observarla con precisión. Por ello utilizó planos inclinados para "ralentizar la gravedad" y demostrar que todos los cuerpos, si no hubiera aire, caerían con la misma aceleración. Esta actividad los invita a reconstruir ese razonamiento histórico que abrió el camino a la física moderna.

1. Exploración inicial: ¿caen igual?

Realicen los siguientes experimentos simples:

- Dejen caer al mismo tiempo una piedra y una hoja de papel.
- Formen una bolita con la misma hoja y repitan la caída junto con la piedra.

Respuestas del grupo:

1. ¿Qué objeto tocó primero el suelo en cada caso?

En el punto (A) cayó la piedra, en el caso (B) caen al mismo tiempo



# COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

2. ¿Por qué la hoja extendida cae más lento que la hoja arrugada o la piedra?

Porque el aire queda debajo de la hoja evitando que caiga rápido, y la piedra cae más rápido porque es más pesada y ocupa menos lugar.

2. El conflicto histórico

Discuta en el grupo y respondan:

a) ¿Por qué durante siglos se creyó que los objetos pesados caían más rápido?

Durante siglos se creyó porque la ciencia se basaba en la observación cotidiana en presencia del aire, que afirma que un cuerpo tendría una fuerza mayor motriz de caída.

b) Si Galileo hubiera dejado caer objetos desde lo alto de una torre, ¿por qué no habría obtenido resultados claros?

Porque la resistencia del aire afecta a los objetos de distinta forma haciendo que parezca que los más pesados caen primero aunque en realidad la gravedad actúa igual sobre todos.

3. Galileo y el plano inclinado

Galileo usó planos inclinados para observar con más detalle lo que la caída libre no permitía ver. Reflexionen con su grupo:

a) Expliquen por qué el plano inclinado hace "más lenta" la gravedad.

Porque el plano inclinado reduce la velocidad de caída, al dividir las fuerzas de la gravedad permitiendo ver con más detalle y reducir el tiempo de manera precisa...

b) ¿Qué descubrió Galileo al dejar rodar objetos por el plano inclinado?

Descubrió que todos los cuerpos aceleran de la misma forma independientemente de su peso y que la aceleración es constante lo que permitió formular la ley de la caída libre...

c) ¿Por qué esta idea fue revolucionaria en su época?

Porque contradecía las ideas aristotélicas y demostró que el conocimiento debía basarse en observación y experimentación no solo en la autoridad de antiguos filósofos.

4. Síntesis grupal (5-8 líneas)

Con sus palabras, expliquen qué cambió Galileo en la forma de hacer ciencia:

Galileo cambió la forma de hacer ciencia al basarse en experimentos y observaciones, no solo en teoría antigua. Sus estudios sobre la caída de los cuerpos demostraron que la gravedad actúa igual sobre todos los cuerpos sin importar su peso, también introdujo el método científico, que mezcla la observación, la medición y la comprobación de hipótesis.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9°

### REPRODUCIENDO EL MÉTODO DE GALILEO: ¿LA INCLINACIÓN CAMBIA LA VELOCIDAD?

#### Actividad 2. Perspectiva experimental del movimiento acelerado

Integrantes del grupo: 901

Camila Bonilla, Leandro Toro, Carlos Tique, Emanuel Velandria  
Velandria Neila Flores.

#### Introducción

Galileo sabía que dejar caer objetos verticalmente era demasiado rápido para medir su movimiento. Por ello, inclinó el plano y permitió que la gravedad actuara "de forma más lenta", lo suficiente como para observar cómo aumenta la velocidad con el tiempo. En esta actividad reproducirán esa estrategia histórica, no para obtener números perfectos, sino para preguntar, observar, dudar y comprender que la ciencia no solo describe lo que sucede, sino que explica por qué sucede.

#### Materiales por grupo

- Dos palos de escoba o listones de madera.
- Silicona para unir los palos y formar un riel.
- Esfera o canica.
- Transportador de ángulos.
- Cinta métrica o regla.
- Cronómetro o celular.
- Libros u objetos para variar la inclinación.

#### 1. Construcción del riel

Se colocan los palos de manera paralela y se adhieren con la silicona, de manera que entre ellos se forme un riel por el cual rodará la esfera en línea recta.

Inclinen uno de los extremos sobre libros u objetos y ajusten cuatro ángulos distintos usando el transportador (por ejemplo: **10°, 15°, 30 y 40°**).



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

### 2. Observación del movimiento con diferentes inclinaciones

Para cada ángulo:

- Suelten la esfera desde el mismo punto, sin empujarla.
- Midan con cronómetro cuánto tarda en llegar al final.
- Repitan **5 veces por cada ángulo**.
- Calculen el **promedio del tiempo**.

Ángulo	T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo promedio	Distancia	Velocidad
10 °	1.85	1.89	1.57	1.71	1.62	1.62	1.47,50	0.94
15 °	1.31	1.44	1.31	1.13	1.47	1.32	1.47m	0.96
30 °	1.32	1.08	1.16	1.34	0.99	1.16	1.47m	0.388
40 °	1.16	1.04	1.11	1.10	1.04	1.08	1.47m	0.37

### 3. Análisis del grupo

a) ¿Qué sucede con el tiempo de recorrido cuando el ángulo aumenta?

Si lanzas un objeto con la misma velocidad inicial ya el tiempo pertenece al aire o ángulo.

b) ¿En qué inclinación tarda más y en cuál menos? ¿Por qué?  
El tiempo que tarda más o mayor tiempo de vuelo esto ocurre cuando está en una inclinación de 90°

c) ¿La velocidad parece constante o aumenta? ¿Cómo lo notaron?

No es que hay veces que la velocidad se disminuye.

d) ¿Cómo se llama científicamente el hecho de que la velocidad cambie mientras se mueve?

aceleración

### 4. Relación con la historia de la ciencia

e) ¿Por qué este método permite ver lo que no se observa cuando el objeto cae verticalmente?



COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

f) ¿Qué idea aristotélica se pone en duda gracias a este experimento?

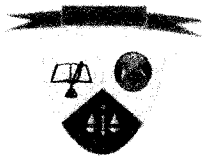
---

---

5. Reflexión final del grupo (5-8 líneas)

¿Cómo esta actividad se parece a la manera actual de construir conocimiento científico?

Pues se pueden conocer nuevos métodos de conocimiento científicos gracias a este tipo de guías, o sea se puede adquirir un buen conocimiento gracias a esto.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9°

### ¿REALMENTE "LO PESADO CAE MÁS RÁPIDO"?

#### EL PROBLEMA QUE CAMBIÓ LA HISTORIA DE LA FÍSICA

##### Actividad 1. Perspectiva histórica del movimiento de caída libre

Integrantes del grupo: 401

Maria ~~Force~~ Curus - Brith Rodriguez - Helymar Gomez Karen G.  
Yvelin Gutierrez Fonseca.

#### Introducción

Durante gran parte de la historia, se creyó que los cuerpos más pesados caían más rápido que los livianos. Esta idea, heredada de Aristóteles y aceptada durante casi dos mil años, parecía evidente para cualquiera que observara una pluma y una piedra caer. Sin embargo, en el siglo XVII, Galileo Galilei se atrevió a dudar de esta certeza. En lugar de aceptar lo visible, decidió experimentar, medir y pensar científicamente.

Galileo comprendió que el problema no era la caída, sino **la rapidez con que ocurría**, lo cual impedía observarla con precisión. Por ello utilizó planos inclinados para "ralentizar la gravedad" y demostrar que todos los cuerpos, si no hubiera aire, caerían con la misma aceleración. Esta actividad los invita a reconstruir ese razonamiento histórico que abrió el camino a la física moderna.

#### 1. Exploración inicial: ¿caen igual?

Realicen los siguientes experimentos simples:

- Dejen caer al mismo tiempo una piedra y una hoja de papel.
- Formen una bolita con la misma hoja y repitan la caída junto con la piedra.

#### Respuestas del grupo:

- ¿Qué objeto tocó primero el suelo en cada caso?

Primero Cayó la esfera y en el segundo caso Cayó primero la esfera de papel



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

2. ¿Por qué la hoja extendida cae más lento que la hoja arrugada o la piedra?

ya que el tamaño de la hoja, la distribución del peso, la resistencia del aire

2. El conflicto histórico

Discuta en el grupo y respondan:

a) ¿Por qué durante siglos se creyó que los objetos pesados caían más rápido?

Por el peso, ya que influye en la velocidad

b) Si Galileo hubiera dejado caer objetos desde lo alto de una torre, ¿por qué no habría obtenido resultados claros?

ya que la altura de donde se tiran los objetos no tiene nada que ver con los pesos de los mismos.

3. Galileo y el plano inclinado

Galileo usó planos inclinados para observar con más detalle lo que la caída libre no permitía ver. Reflexionen con su grupo:

a) Expliquen por qué el plano inclinado hace "más lenta" la gravedad.

Debido a que el objeto está sobre una superficie haciendo que disminuya su velocidad

b) ¿Qué descubrió Galileo al dejar rodar objetos por el plano inclinado?

Descubrió que va a una velocidad rápida pero se podía ver más lento

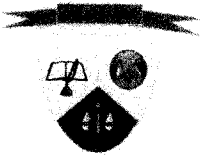
c) ¿Por qué esta idea fue revolucionaria en su época?

porque cambió la forma de entender el movimiento y la gravedad

4. Síntesis grupal (5-8 líneas)

Con sus palabras, expliquen qué cambió Galileo en la forma de hacer ciencia:

Galileo cambió la forma de hacer ciencia al basarse en la observación, la experimentación y el razonamiento matemático. En lugar de aceptar ideas antiguas sin probarlas, él realizó experimentos para comprobar sus hipótesis.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9°

### REPRODUCIENDO EL MÉTODO DE GALILEO: ¿LA INCLINACIÓN CAMBIA LA VELOCIDAD?

#### Actividad 2. Perspectiva experimental del movimiento acelerado

Integrantes del grupo: 901

Jessica Gutierrez Fonseca - Karen Fajardo - Estelmar Gomez -  
María Antonia Cordero - Brith Alexa Rodriguez

#### Introducción

Galileo sabía que dejar caer objetos verticalmente era demasiado rápido para medir su movimiento. Por ello, inclinó el plano y permitió que la gravedad actuara "de forma más lenta", lo suficiente como para observar cómo aumenta la velocidad con el tiempo. En esta actividad reproducirán esa estrategia histórica, no para obtener números perfectos, sino para preguntar, observar, dudar y comprender que la ciencia no solo describe lo que sucede, sino que explica por qué sucede.

#### Materiales por grupo

- Dos palos de escoba o listones de madera.
- Silicona para unir los palos y formar un riel.
- Esfera o canica.
- Transportador de ángulos.
- Cinta métrica o regla.
- Cronómetro o celular.
- Libros u objetos para variar la inclinación.

#### 1. Construcción del riel

Se colocan los palos de manera paralela y se adhieren con la silicona, de manera que entre ellos se forme un riel por el cual rodará la esfera en línea recta.

Inclinen uno de los extremos sobre libros u objetos y ajusten cuatro ángulos distintos usando el transportador (por ejemplo:  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  y  $40^\circ$ ).



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

### 2. Observación del movimiento con diferentes inclinaciones

Para cada ángulo:

- Suelten la esfera desde el mismo punto, sin empujarla.
- Midan con cronómetro cuánto tarda en llegar al final.
- Repitan **5 veces por cada ángulo**.
- Calculen el **promedio del tiempo**.

Ángulo	T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo promedio	Distancia	Velocidad
10°	2.2s	2.5s	2.5s	1.5s	2.5s	1.85s	1.46m	0.81 $\frac{m}{s}$
15°	4.5s	2.2s	2.5s	1.5s	1.5s	2.5s	1.46m	0.73 $\frac{m}{s}$
30°	1.5s	1.9s	1.5s	1.5s	1.5s	0.91s	1.46m	1.47 $\frac{m}{s}$
40°	1.5s	1.5s	1.5s	1.5s	1.5s	1.5s	1.46m	1.47 $\frac{m}{s}$

### 3. Análisis del grupo

a) ¿Qué sucede con el tiempo de recorrido cuando el ángulo aumenta?

Que entre más alto sea el ángulo obtiene más velocidad el objeto.

b) ¿En qué inclinación tarda más y en cuál menos? ¿Por qué?

Tarda más en la de 10° ya que la inclinación es menor y se tarda menos en la de 40° por la inclinación de la superficie.

c) ¿La velocidad parece constante o aumenta? ¿Cómo lo notaron?

Esta aumenta dependiendo el ángulo.

d) ¿Cómo se llama científicamente el hecho de que la velocidad cambie mientras se mueve?

Aceleración

### 4. Relación con la historia de la ciencia

e) ¿Por qué este método permite ver lo que no se observa cuando el objeto cae verticalmente?

permite reducir la aceleración y facilita la observación detallada del movimiento, minimizando la influencia de la resistencia del aire y permitiendo mediciones más precisas.



COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

f) ¿Qué idea aristotélica se pone en duda gracias a este experimento?

La idea aristotélica que se pone en duda es que los objetos más pesados caen más rápido que los más ligeros.

5. Reflexión final del grupo (5-8 líneas)

¿Cómo esta actividad se parece a la manera actual de construir conocimiento científico?

Esta actividad se parece a la manera actual de construir conocimiento científico porque se basa en la observación y experimentación para probar o refutar hipótesis.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9°

### REPRODUCIENDO EL MÉTODO DE GALILEO: ¿LA INCLINACIÓN CAMBIA LA VELOCIDAD?

#### Actividad 2. Perspectiva experimental del movimiento acelerado

Integrantes del grupo: 901

Camila Bonilla, Leandro Toro, Carlos Tique, Emanuel Velandria  
Velandria Neila Flores.

#### Introducción

Galileo sabía que dejar caer objetos verticalmente era demasiado rápido para medir su movimiento. Por ello, inclinó el plano y permitió que la gravedad actuara "de forma más lenta", lo suficiente como para observar cómo aumenta la velocidad con el tiempo. En esta actividad reproducirán esa estrategia histórica, no para obtener números perfectos, sino para preguntar, observar, dudar y comprender que la ciencia no solo describe lo que sucede, sino que explica por qué sucede.

#### Materiales por grupo

- Dos palos de escoba o listones de madera.
- Silicona para unir los palos y formar un riel.
- Esfera o canica.
- Transportador de ángulos.
- Cinta métrica o regla.
- Cronómetro o celular.
- Libros u objetos para variar la inclinación.

#### 1. Construcción del riel

Se colocan los palos de manera paralela y se adhieren con la silicona, de manera que entre ellos se forme un riel por el cual rodará la esfera en línea recta.

Inclinen uno de los extremos sobre libros u objetos y ajusten cuatro ángulos distintos usando el transportador (por ejemplo: **10°, 15°, 30 y 40°**).



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

### 2. Observación del movimiento con diferentes inclinaciones

Para cada ángulo:

- Suelten la esfera desde el mismo punto, sin empujarla.
- Midan con cronómetro cuánto tarda en llegar al final.
- Repitan **5 veces por cada ángulo**.
- Calculen el **promedio del tiempo**.

Ángulo	T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo promedio	Distancia	Velocidad
10 °	1.85	1.89	1.57	1.71	1.62	1.62	1.47,50	0.91
15 °	1.31	1.44	1.31	1.13	1.47	1.32	1.47m	0.96
30 °	1.32	1.08	1.16	1.34	0.99	1.16	1.47m	0.388
40 °	1.16	1.04	1.11	1.10	1.04	1.08	1.47m	0.37

### 3. Análisis del grupo

a) ¿Qué sucede con el tiempo de recorrido cuando el ángulo aumenta?

Si lanzas un objeto con la misma velocidad inicial ya el tiempo pertenece al aire o ángulo.

b) ¿En qué inclinación tarda más y en cuál menos? ¿Por qué?  
El tiempo que tarda más o mayor tiempo de vuelo esto ocurre cuando está en una inclinación de 90°

c) ¿La velocidad parece constante o aumenta? ¿Cómo lo notaron?

No es que hay veces que la velocidad se disminuye.

d) ¿Cómo se llama científicamente el hecho de que la velocidad cambie mientras se mueve?

aceleración

### 4. Relación con la historia de la ciencia

e) ¿Por qué este método permite ver lo que no se observa cuando el objeto cae verticalmente?



COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

f) ¿Qué idea aristotélica se pone en duda gracias a este experimento?

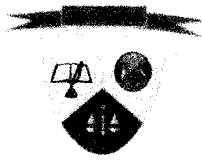
---

---

5. Reflexión final del grupo (5-8 líneas)

¿Cómo esta actividad se parece a la manera actual de construir conocimiento científico?

Pues se pueden conocer nuevos métodos de conocimiento científicos gracias a este tipo de guías, o sea se puede adquirir un buen conocimiento gracias a esto.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9°

### ¿REALMENTE "LO PESADO CAE MÁS RÁPIDO"?

#### EL PROBLEMA QUE CAMBIÓ LA HISTORIA DE LA FÍSICA

##### Actividad 1. Perspectiva histórica del movimiento de caída libre

Integrantes del grupo: 401

Maria ~~Force~~ Curus - Brith Rodriguez - Helymar Gomez Karen G.  
Yvelin Gutierrez Fonseca.

#### Introducción

Durante gran parte de la historia, se creyó que los cuerpos más pesados caían más rápido que los livianos. Esta idea, heredada de Aristóteles y aceptada durante casi dos mil años, parecía evidente para cualquiera que observara una pluma y una piedra caer. Sin embargo, en el siglo XVII, Galileo Galilei se atrevió a dudar de esta certeza. En lugar de aceptar lo visible, decidió experimentar, medir y pensar científicamente.

Galileo comprendió que el problema no era la caída, sino **la rapidez con que ocurría**, lo cual impedía observarla con precisión. Por ello utilizó planos inclinados para "ralentizar la gravedad" y demostrar que todos los cuerpos, si no hubiera aire, caerían con la misma aceleración. Esta actividad los invita a reconstruir ese razonamiento histórico que abrió el camino a la física moderna.

#### 1. Exploración inicial: ¿caen igual?

Realicen los siguientes experimentos simples:

- Dejen caer al mismo tiempo una piedra y una hoja de papel.
- Formen una bolita con la misma hoja y repitan la caída junto con la piedra.

#### Respuestas del grupo:

- ¿Qué objeto tocó primero el suelo en cada caso?

Primero Cayó la esfera y en el segundo caso Cayó primero la esfera de papel



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

2. ¿Por qué la hoja extendida cae más lento que la hoja arrugada o la piedra?

ya que el tamaño de la hoja, la distribución del peso, la resistencia del aire

2. El conflicto histórico

Discuta en el grupo y respondan:

a) ¿Por qué durante siglos se creyó que los objetos pesados caían más rápido?

Por el peso, ya que influye en la velocidad

b) Si Galileo hubiera dejado caer objetos desde lo alto de una torre, ¿por qué no habría obtenido resultados claros?

ya que la altura de donde se tiran los objetos no tiene nada que ver con los pesos de los mismos.

3. Galileo y el plano inclinado

Galileo usó planos inclinados para observar con más detalle lo que la caída libre no permitía ver. Reflexionen con su grupo:

a) Expliquen por qué el plano inclinado hace "más lenta" la gravedad.

Debido a que el objeto está sobre una superficie haciendo que disminuya su velocidad

b) ¿Qué descubrió Galileo al dejar rodar objetos por el plano inclinado?

Descubrió que va a una velocidad rápida pero se podía ver más lento

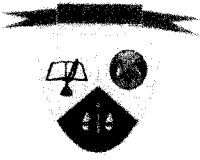
c) ¿Por qué esta idea fue revolucionaria en su época?

porque cambió la forma de entender el movimiento y la gravedad

4. Síntesis grupal (5-8 líneas)

Con sus palabras, expliquen qué cambió Galileo en la forma de hacer ciencia:

Galileo cambió la forma de hacer ciencia al basarse en la observación, la experimentación y el razonamiento matemático. En lugar de aceptar ideas antiguas sin probarlas, él realizó experimentos para comprobar sus hipótesis.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9°

### REPRODUCIENDO EL MÉTODO DE GALILEO: ¿LA INCLINACIÓN CAMBIA LA VELOCIDAD?

#### Actividad 2. Perspectiva experimental del movimiento acelerado

Integrantes del grupo: 901

Jessica Gutierrez Fonseca - Karen Fajardo - Esteban Gomez -  
María Antonia Cordero - Brith Alexa Rodriguez

#### Introducción

Galileo sabía que dejar caer objetos verticalmente era demasiado rápido para medir su movimiento. Por ello, inclinó el plano y permitió que la gravedad actuara "de forma más lenta", lo suficiente como para observar cómo aumenta la velocidad con el tiempo. En esta actividad reproducirán esa estrategia histórica, no para obtener números perfectos, sino para preguntar, observar, dudar y comprender que la ciencia no solo describe lo que sucede, sino que explica por qué sucede.

#### Materiales por grupo

- Dos palos de escoba o listones de madera.
- Silicona para unir los palos y formar un riel.
- Esfera o canica.
- Transportador de ángulos.
- Cinta métrica o regla.
- Cronómetro o celular.
- Libros u objetos para variar la inclinación.

#### 1. Construcción del riel

Se colocan los palos de manera paralela y se adhieren con la silicona, de manera que entre ellos se forme un riel por el cual rodará la esfera en línea recta.

Inclinen uno de los extremos sobre libros u objetos y ajusten cuatro ángulos distintos usando el transportador (por ejemplo:  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  y  $40^\circ$ ).



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

### 2. Observación del movimiento con diferentes inclinaciones

Para cada ángulo:

- Suelten la esfera desde el mismo punto, sin empujarla.
- Midan con cronómetro cuánto tarda en llegar al final.
- Repitan **5 veces por cada ángulo**.
- Calculen el **promedio del tiempo**.

Ángulo	T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo promedio	Distancia	Velocidad
10°	2.2s	2.5s	2.5s	1.5s	2.5s	1.85s	1.46m	0.81 $\frac{m}{s}$
15°	4.5s	2.2s	2.5s	1.5s	1.5s	2.5s	1.46m	0.73 $\frac{m}{s}$
30°	1.5s	1.9s	1.5s	1.5s	1.5s	0.91s	1.46m	1.47 $\frac{m}{s}$
40°	1.5s	1.5s	1.5s	1.5s	1.5s	1.5s	1.46m	1.47 $\frac{m}{s}$

### 3. Análisis del grupo

a) ¿Qué sucede con el tiempo de recorrido cuando el ángulo aumenta?

Que entre más alto sea el ángulo obtiene más velocidad el objeto.

b) ¿En qué inclinación tarda más y en cuál menos? ¿Por qué?

Tarda más en la de 10° ya que la inclinación es menor y se tarda menos en la de 40° por la inclinación de la superficie.

c) ¿La velocidad parece constante o aumenta? ¿Cómo lo notaron?

Esta aumenta dependiendo el ángulo.

d) ¿Cómo se llama científicamente el hecho de que la velocidad cambie mientras se mueve?

Aceleración

### 4. Relación con la historia de la ciencia

e) ¿Por qué este método permite ver lo que no se observa cuando el objeto cae verticalmente?

permite reducir la aceleración y facilita la observación detallada del movimiento, minimizando la influencia de la resistencia del aire y permitiendo mediciones más precisas.



COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

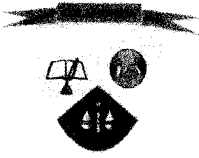
f) ¿Qué idea aristotélica se pone en duda gracias a este experimento?

La idea aristotélica que se pone en duda es que los objetos más pesados caen más rápido que los más ligeros.

5. Reflexión final del grupo (5-8 líneas)

¿Cómo esta actividad se parece a la manera actual de construir conocimiento científico?

Esta actividad se parece a la manera actual de construir conocimiento científico porque se basa en la observación y experimentación para probar o refutar hipótesis.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9°

### ¿REALMENTE "LO PESADO CAE MÁS RÁPIDO"?

#### EL PROBLEMA QUE CAMBIÓ LA HISTORIA DE LA FÍSICA

Actividad 1. Perspectiva histórica del movimiento de caída libre

Integrantes del grupo: 902

Marlon Macías Morales - Valery Ospina Acosta - Juan Camilo Moreno Vargas  
David Santiago Montoya Palomares - Arnoló Capador Fernández

#### Introducción

Durante gran parte de la historia, se creyó que los cuerpos más pesados caían más rápido que los livianos. Esta idea, heredada de Aristóteles y aceptada durante casi dos mil años, parecía evidente para cualquiera que observara una pluma y una piedra caer. Sin embargo, en el siglo XVII, Galileo Galilei se atrevió a dudar de esta certeza. En lugar de aceptar lo visible, decidió experimentar, medir y pensar científicamente.

Galileo comprendió que el problema no era la caída, sino **la rapidez con que ocurría**, lo cual impedía observarla con precisión. Por ello utilizó planos inclinados para "ralentizar la gravedad" y demostrar que todos los cuerpos, si no hubiera aire, caerían con la misma aceleración. Esta actividad los invita a reconstruir ese razonamiento histórico que abrió el camino a la física moderna.

#### 1. Exploración inicial: ¿caen igual?

Realicen los siguientes experimentos simples:

- Dejen caer al mismo tiempo una piedra y una hoja de papel.
- Formen una bolita con la misma hoja y repitan la caída junto con la piedra.

#### Respuestas del grupo:

- ¿Qué objeto tocó primero el suelo en cada caso?

a) Al observar la esfera cae primero que el papel  
b) La bolita de papel cae primero, pero varía la altura de donde se sueltan los objetos.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

2. ¿Por qué la hoja extendida cae más lento que la hoja arrugada o la piedra?

Porque la hoja no tiene aerodinámicas cuando está extendida, pero cuando se contrae a formar una bolita que igual que la bola.

2. El conflicto histórico

Discuta en el grupo y respondan:

a) ¿Por qué durante siglos se creyó que los objetos pesados caían más rápido?

Porque no ~~se~~ <sup>se</sup> ~~tiene~~ <sup>tiene</sup> cuenta la resistencia del aire

b) Si Galileo hubiera dejado caer objetos desde lo alto de una torre, ¿por qué no habría obtenido resultados claros?

depende de varios factores, como la resistencia del aire a más altura o la ~~perspectiva~~ <sup>perspectiva</sup> de observación

3. Galileo y el plano inclinado

Galileo usó planos inclinados para observar con más detalle lo que la caída libre no permitía ver. Reflexionen con su grupo:

a) Expliquen por qué el plano inclinado hace "más lenta" la gravedad.

Porque aumenta la resistencia y depende de la inclinación.

b) ¿Qué descubrió Galileo al dejar rodar objetos por el plano inclinado?

Que cada cierto tiempo hacía bajar "varia su inclinación".

c) ¿Por qué esta idea fue revolucionaria en su época?

Porque revolucionó uno de los experimentos que siguió creando una de las mismas teorías.

4. Síntesis grupal (5-8 líneas)

Con sus palabras, expliquen qué cambió Galileo en la forma de hacer ciencia: Porque fue evolucionando cada vez más y que con un experimento hizo y creó muchos más.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D – 93  
Ciencias Naturales – Física  
Grado 9°

### REPRODUCIENDO EL MÉTODO DE GALILEO: ¿LA INCLINACIÓN CAMBIA LA VELOCIDAD?

#### Actividad 2. Perspectiva experimental del movimiento acelerado

Integrantes del grupo: 402

Marlon Macías - Valery Ospina - Camilo Moreno - Santiago Montero  
- Arnold Cepador.

#### Introducción

Galileo sabía que dejar caer objetos verticalmente era demasiado rápido para medir su movimiento. Por ello, inclinó el plano y permitió que la gravedad actuara “de forma más lenta”, lo suficiente como para observar cómo aumenta la velocidad con el tiempo. En esta actividad reproducirán esa estrategia histórica, no para obtener números perfectos, sino para preguntar, observar, dudar y comprender que la ciencia no solo describe lo que sucede, sino que explica por qué sucede.

#### Materiales por grupo

- Dos palos de escoba o listones de madera.
- Silicona para unir los palos y formar un riel.
- Esfera o canica.
- Transportador de ángulos.
- Cinta métrica o regla.
- Cronómetro o celular.
- Libros u objetos para variar la inclinación.

#### 1. Construcción del riel

Se colocan los palos de manera paralela y se adhieren con la silicona, de manera que entre ellos se forme un riel por el cual rodará la esfera en línea recta.

Inclinen uno de los extremos sobre libros u objetos y ajusten cuatro ángulos distintos usando el transportador (por ejemplo: **10°, 15°, 30 y 40°**).



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

### 2. Observación del movimiento con diferentes inclinaciones

Para cada ángulo:

- Suelten la esfera desde el mismo punto, sin empujarla.
- Midan con cronómetro cuánto tarda en llegar al final.
- Repitan **5 veces por cada ángulo**.
- Calculen el **promedio del tiempo**.

Ángulo	T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo promedio	Distancia	Velocidad
10°	1.10	1.10	1.6	1.16	1.22	1.23	1.45	7.77
20°	1.5	1.1	1.10	1.16	1.19	1.21	1.45	7.19
30°	0.91	0.85	0.73	0.83	0.63	0.79	1.45	7.83
50°	0.56	0.65	0.52	0.68	0.56	0.59	1.45	2.45

### 3. Análisis del grupo

a) ¿Qué sucede con el tiempo de recorrido cuando el ángulo aumenta?

El tiempo va disminuyendo gradualmente

b) ¿En qué inclinación tarda más y en cuál menos? ¿Por qué?

donde el ángulo es menor y donde el ángulo es mayor

c) ¿La velocidad parece constante o aumenta? ¿Cómo lo notaron?

aumenta depende de su inclinación, en el tiempo disminuida cada vez más

d) ¿Cómo se llama científicamente el hecho de que la velocidad cambie mientras se mueve?

Aceleración

### 4. Relación con la historia de la ciencia

e) ¿Por qué este método permite ver lo que no se observa cuando el objeto cae verticalmente?

Porque en su recorrido se observa que acelera y con el tiempo medido.



COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

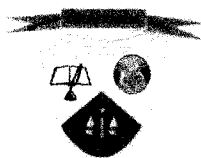
f) ¿Qué idea aristotélica se pone en duda gracias a este experimento?

a que mayor peso mayor velocidad a el caer.

5. Reflexión final del grupo (5-8 líneas)

¿Cómo esta actividad se parece a la manera actual de construir conocimiento científico?

Esta nos mostro el como nosotros simplificamos las cosas con nuestra tecnologia actual y tambien nos hizo ver el como antes los científicos se lo ingenaban para la obtención de datos.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales - Física  
Grado 9°

### ¿REALMENTE "LO PESADO CAE MÁS RÁPIDO"?

#### EL PROBLEMA QUE CAMBIÓ LA HISTORIA DE LA FÍSICA

##### Actividad 1. Perspectiva histórica del movimiento de caída libre

Integrantes del grupo: 902

Isabella Guerrero, Juana Correcha, Cheryl  
Medina, Maikol Mendoza, Dania Castillo

#### Introducción

Durante gran parte de la historia, se creyó que los cuerpos más pesados caían más rápido que los livianos. Esta idea, heredada de Aristóteles y aceptada durante casi dos mil años, parecía evidente para cualquiera que observara una pluma y una piedra caer. Sin embargo, en el siglo XVII, Galileo Galilei se atrevió a dudar de esta certeza. En lugar de aceptar lo visible, decidió experimentar, medir y pensar científicamente.

Galileo comprendió que el problema no era la caída, sino **la rapidez con que ocurría**, lo cual impedía observarla con precisión. Por ello utilizó planos inclinados para "ralentizar la gravedad" y demostrar que todos los cuerpos, si no hubiera aire, caerían con la misma aceleración. Esta actividad los invita a reconstruir ese razonamiento histórico que abrió el camino a la física moderna.

1. Exploración inicial: ¿caen igual?

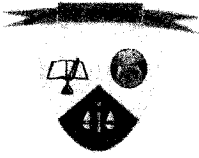
Realicen los siguientes experimentos simples:

- Dejen caer al mismo tiempo una piedra y una hoja de papel.
- Formen una bolita con la misma hoja y repitan la caída junto con la piedra.

Respuestas del grupo:

1. ¿Qué objeto tocó primero el suelo en cada caso?

En el (a) cae primero la esfera, y en la (b) cae primero la hoja arrugada.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

2. ¿Por qué la hoja extendida cae más lento que la hoja arrugada o la piedra?

Porque el aire ofrece resistencia a la hoja, y la hoja es más liviana y tiene mucha superficie, en cambio la esfera es más pesada y tiene menos superficie.

2. El conflicto histórico

Discuta en el grupo y respondan:

a) ¿Por qué durante siglos se creyó que los objetos pesados caían más rápido?

SE CREIA QUE LOS OBJETOS MAS PESADOS CAIAN MAS RAPIDOS DEBIDO A LA TEORIA DE ARISTOTELES PORQUE TIENEN UNA MAYOR TENDENCIA NATURAL A MOVERSE A SU LUGAR NATURAL.

b) Si Galileo hubiera dejado caer objetos desde lo alto de una torre, ¿por qué no habría obtenido resultados claros?

porque galileo no tenia forma de confirmar que los dos objetos caían al mismo tiempo.

3. Galileo y el plano inclinado

Galileo usó planos inclinados para observar con más detalle lo que la caída libre no permitía ver. Reflexionen con su grupo:

a) Expliquen por qué el plano inclinado hace "más lenta" la gravedad.

Porque era más fácil ver cual caía primero a la manera rotatoria a la que caían.

b) ¿Qué descubrió Galileo al dejar rodar objetos por el plano inclinado?

Descubrió que en el plano inclinado la esfera más densa agarraba más velocidad que la menos densa en un plano inclinado.

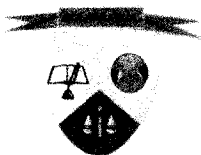
c) ¿Por qué esta idea fue revolucionaria en su época?

Por que él demostró que todos los cuerpos caen a la misma velocidad si no hay aire.

4. Síntesis grupal (5-8 líneas)

Con sus palabras, expliquen qué cambió Galileo en la forma de hacer ciencia:

Porque fue uno de los primeros en usar la observación y la experimentación para comprobar las ideas, no solo creer en los antiguos filósofos, no se conformó con teoría el hacía pruebas, como dejar caer objetos o estudiar el movimiento de péndulos enseñó que las ideas deben probarse con hechos.



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93  
Ciencias Naturales – Física  
Grado 9°

### **REPRODUCIENDO EL MÉTODO DE GALILEO: ¿LA INCLINACIÓN CAMBIA LA VELOCIDAD?**

#### *Actividad 2. Perspectiva experimental del movimiento acelerado*

Integrantes del grupo: 902

Isabella Guerrero, Juana Correcha, Cheryl  
Medina, Maikol Mendoza, Dania Castillo

#### Introducción

Galileo sabía que dejar caer objetos verticalmente era demasiado rápido para medir su movimiento. Por ello, inclinó el plano y permitió que la gravedad actuara “de forma más lenta”, lo suficiente como para observar cómo aumenta la velocidad con el tiempo. En esta actividad reproducirán esa estrategia histórica, no para obtener números perfectos, sino para preguntar, observar, dudar y comprender que la ciencia no solo describe lo que sucede, sino que explica por qué sucede.

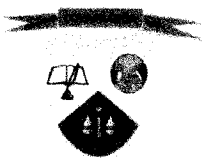
#### Materiales por grupo

- Dos palos de escoba o listones de madera.
- Silicona para unir los palos y formar un riel.
- Esfera o canica.
- Transportador de ángulos.
- Cinta métrica o regla.
- Cronómetro o celular.
- Libros u objetos para variar la inclinación.

#### 1. Construcción del riel

Se colocan los palos de manera paralela y se adhieren con la silicona, de manera que entre ellos se forme un riel por el cual rodará la esfera en línea recta.

Inclinen uno de los extremos sobre libros u objetos y ajusten cuatro ángulos distintos usando el transportador (por ejemplo: **10°**, **15°**, **30** y **40°**).



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

### 2. Observación del movimiento con diferentes inclinaciones

Para cada ángulo:

- Suelten la esfera desde el mismo punto, sin empujarla.
- Midan con cronómetro cuánto tarda en llegar al final.
- Repitan **5 veces por cada ángulo**.
- Calculen el **promedio del tiempo**.

Ángulo	T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo promedio	Distancia	Velocidad
10°	1,74	1,53	1,93	2,04	1,69	1,786	1,47m	0,823 m/s
15°	1,08	1,09	1,19	0,86	1,21	1,086	1,47m	1,274 m/s
30°	1,66	0,98	0,97	0,88	0,79	1,044	1,47m	1,408 m/s
40°	0,94	0,76	0,94	0,93	0,86	0,886	1,47m	1,659 m/s

### 3. Análisis del grupo

a) ¿Qué sucede con el tiempo de recorrido cuando el ángulo aumenta?

Varia el tiempo según el grado de inclinación

b) ¿En qué inclinación tarda más y en cuál menos? ¿Por qué?

En la de 10° baja más rápido debido a su inclinación y en la de 40° baja más rápido debido a que está más inclinada

c) ¿La velocidad parece constante o aumenta? ¿Cómo lo notaron?

La velocidad aumenta debido a su inclinación, ya que la inclinación alcanza velocidades mayores

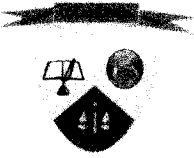
d) ¿Cómo se llama científicamente el hecho de que la velocidad cambie mientras se mueve?

Aceleración

### 4. Relación con la historia de la ciencia

e) ¿Por qué este método permite ver lo que no se observa cuando el objeto cae verticalmente?

Porque permite a ver a más detalle la velocidad de los objetos



COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

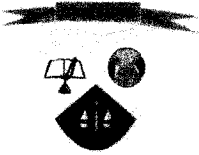
Grado 9°

f) ¿Qué idea aristotélica se pone en duda gracias a este experimento?

la idea de tirar dos objetos al aire libre desde una torre

5. Reflexión final del grupo (5-8 líneas)

¿Cómo esta actividad se parece a la manera actual de construir conocimiento científico?  
construye conocimiento científico porque nos hace ver las leyes de la velocidad, aceleración y inclinación según la teoría de Galileo



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

### ¿REALMENTE "LO PESADO CAE MÁS RÁPIDO"?

#### EL PROBLEMA QUE CAMBIÓ LA HISTORIA DE LA FÍSICA

##### Actividad 1. Perspectiva histórica del movimiento de caída libre

Integrantes del grupo: 902

Santiago Palmera, Julian andes, DYllan Soto, erick  
Pedraza, Jeronimo leal.

#### Introducción

Durante gran parte de la historia, se creyó que los cuerpos más pesados caían más rápido que los livianos. Esta idea, heredada de Aristóteles y aceptada durante casi dos mil años, parecía evidente para cualquiera que observara una pluma y una piedra caer. Sin embargo, en el siglo XVII, Galileo Galilei se atrevió a dudar de esta certeza. En lugar de aceptar lo visible, decidió experimentar, medir y pensar científicamente.

Galileo comprendió que el problema no era la caída, sino **la rapidez con que ocurría**, lo cual impedía observarla con precisión. Por ello utilizó planos inclinados para "ralentizar la gravedad" y demostrar que todos los cuerpos, si no hubiera aire, caerían con la misma aceleración. Esta actividad los invita a reconstruir ese razonamiento histórico que abrió el camino a la física moderna.

1. Exploración inicial: ¿caen igual?

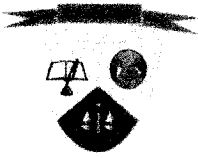
Realicen los siguientes experimentos simples:

- Dejen caer al mismo tiempo una piedra y una hoja de papel.
- Formen una bolita con la misma hoja y repitan la caída junto con la piedra.

#### Respuestas del grupo:

1. ¿Qué objeto tocó primero el suelo en cada caso?

Con la bolita de la hoja tocó la bolita de papel  
la mesa primero fue la bola



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

2. ¿Por qué la hoja extendida cae más lento que la hoja arrugada o la piedra?

Por el aire que frena la hoja, si la hoja cae acostada cae más lento, pero si está parada cae rápido.

2. El conflicto histórico

Discuta en el grupo y respondan:

a) ¿Por qué durante siglos se creyó que los objetos pesados caían más rápido?

Por lógica y observación de aristoteles

b) Si Galileo hubiera dejado caer objetos desde lo alto de una torre, ¿por qué no habría obtenido resultados claros?

Por que hay mas aire y mas resistencia

3. Galileo y el plano inclinado

Galileo usó planos inclinados para observar con más detalle lo que la caída libre no permitía ver. Reflexionen con su grupo:

a) Expliquen por qué el plano inclinado hace "más lenta" la gravedad.

porque se desvía; lo gravedad y se alarga la caída de los cuerpos

b) ¿Qué descubrió Galileo al dejar rodar objetos por el plano inclinado?

Que la gravedad afectaba de manera diferente a los cuerpos y por ende caían al mismo tiempo

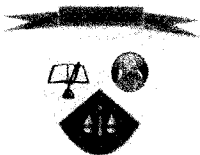
c) ¿Por qué esta idea fue revolucionaria en su época?

Es revolucionaria porque fue la que reemplazo la teoría de aristoteles

4. Síntesis grupal (5-8 líneas)

Con sus palabras, expliquen qué cambió Galileo en la forma de hacer ciencia:

Cambio la forma de hacer ciencia al basarse en la observación, la experimentación y la matemática dejando atrás las explicaciones solo filosóficas o religiosas



## COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D – 93  
Ciencias Naturales – Física  
Grado 9°

### REPRODUCIENDO EL MÉTODO DE GALILEO: ¿LA INCLINACIÓN CAMBIA LA VELOCIDAD?

#### Actividad 2. Perspectiva experimental del movimiento acelerado

Integrantes del grupo: 902

Julian moreno, santolago jose, Dylan Soto,  
Jerónimo leal, Erick pedrozo.

#### Introducción

Galileo sabía que dejar caer objetos verticalmente era demasiado rápido para medir su movimiento. Por ello, inclinó el plano y permitió que la gravedad actuara “de forma más lenta”, lo suficiente como para observar cómo aumenta la velocidad con el tiempo. En esta actividad reproducirán esa estrategia histórica, no para obtener números perfectos, sino para preguntar, observar, dudar y comprender que la ciencia no solo describe lo que sucede, sino que explica por qué sucede.

#### Materiales por grupo

- Dos palos de escoba o listones de madera.
- Silicona para unir los palos y formar un riel.
- Esfera o canica.
- Transportador de ángulos.
- Cinta métrica o regla.
- Cronómetro o celular.
- Libros u objetos para variar la inclinación.

#### 1. Construcción del riel

Se colocan los palos de manera paralela y se adhieren con la silicona, de manera que entre ellos se forme un riel por el cual rodará la esfera en línea recta.

Inclinen uno de los extremos sobre libros u objetos y ajusten cuatro ángulos distintos usando el transportador (por ejemplo: **10°**, **15°**, **30** y **40°**).





COLEGIO ALQUERÍA DE LA FRAGUA (IED)

CL 37 B SUR # 68 D - 93

Ciencias Naturales - Física

Grado 9°

f) ¿Qué idea aristotélica se pone en duda gracias a este experimento?

la idea de los objetos pesados caen más  
rapidos que los livianos

5. Reflexión final del grupo (5-8 líneas)

¿Cómo esta actividad se parece a la manera actual de construir conocimiento científico?

usando la aplicación de la matemática