UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

La mnemotecnia como vínculo didáctico en la interpretación gráfica de la mecánica para estudiantes de grado décimo del Instituto Latinoamericano de Manizales

Mnemonics as a didactic link in the graphic interpretation of mechanics for tenth grade students of the Latin American Institute of Manizales

Juan Carlos Berrío Becerra

Universidad Nacional de Colombia

Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales

Manizales, Colombia

2019

La mnemotecnia como vínculo didáctico en la interpretación gráfica de la mecánica para estudiantes de grado décimo del instituto Latinoamericano de Manizales

Mnemonics as a didactic link in the graphic interpretation of mechanics for tenth grade students of the Latin American Institute of Manizales

Juan Carlos Berrío Becerra

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales

Director (a):

Lucero Álvarez Miño

Profesora Asociada, Departamento de Física y Química

Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales

Universidad Nacional de Colombia

Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales

Manizales, Colombia

2019

Dedicatoria

A todos los estudiantes que he formado durante mi carrera docente y hoy especialmente a los del Instituto Latinoamericano de Manizales, por ser la razón de ser de mi profesión. A los directivos, docentes y compañeros que me edifican día a día.

A mis hijas Paulina y Sofía que otorgaron a mi vida gran bendición. Todas mis luchas y mis triunfos son para su crecimiento.

Agradecimientos

El autor del presente trabajo reconoce el acompañamiento y la disposición de las siguientes personas:

- A Lucero Álvarez Miño, Profesora Asociada del Departamento de Física y Química de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales y asesora de mi Trabajo Final de Maestría, por las acertadas intervenciones y los consejos que aportó.

- A todos los profesores que durante este tiempo compartieron su conocimiento en las diferentes asignaturas de la maestría y a los directivos y administrativos de la Universidad Nacional de Colombia con sede en Manizales que colaboraron en esta misión educativa.

- A Paula Bibiana Mejía Pinzón y Xiomara Valencia Castaño, diseñadoras del programa LEAC de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, por la oportuna intervención en la realización del producto académico “Álbum Física ILA”.

- A mi madre Alba Becerra por compartir igual mis preocupaciones y satisfacciones a lo largo de este proceso

- A todos los actores de mi comunidad educativa Instituto Latinoamericano que animaron y respaldaron mi proyecto

Resumen

Este estudio examinó el papel que cumple la mnemotecnia, en la manera como 40 estudiantes de grado décimo del Instituto Latinoamericano de Manizales, interpretan y comunican ideas frente a las diferentes formas en que se presentan los temas de la mecánica clásica en física, y de cómo usan los recursos dispuestos para las aplicaciones y las prácticas de aprendizaje. A partir de los principios que recomienda la metodología Escuela Activa Urbana y de la estructura que tienen las guías de aprendizaje, se diseñaron herramientas que en articulación con cada momento de la guía posibilitan mayor comprensión de los conceptos fundamentales de la física. Dos instrumentos de diagnóstico diseñados como test, aplicados antes y después de las intervenciones de las herramientas mnemotécnicas, permitieron validar la evolución de los estudiantes en términos de su propia capacidad para describir la información gráfica, usar adecuadamente los elementos que la componen y presentar su propia producción que da cuenta de los fenómenos que analizan en la clase. Los resultados mostraron la eficacia alcanzada a partir del uso de material concreto como estrategia de aprehensión de conocimientos, la transferencia al material pictórico como transmisión de elementos de aprendizaje y la concertación de leyes y principios basada en ecuaciones y símbolos como material abstracto.

Palabras clave: Mnemotecnia, interpretación, material concreto, pictórico, abstracto.

Abstract

This study examined the role of mnemonics, in the way that 40 tenth grade students of the Latin American Institute of Manizales, interpret and communicate ideas about the different ways in which the topics of classical mechanics in physics are presented, and how they use the resources available for applications and learning practices. Based on the principles recommended by the Escuela Activa Urbana methodology and the structure of the learning guides, tools were designed that articulated with each moment of the guide to make possible a better understanding of the fundamental concepts of physics. Two diagnostic tools designed as tests, applied before and after the interventions of the mnemonic tools, allowed to validate the evolution of the students in terms of their own capacity to describe the graphic information, to use properly the elements that compose it and to present their own production that accounts for the phenomena analyzed in the class. The results showed the effectiveness achieved from the use of concrete material as a strategy of apprehension of knowledge, the transfer to pictorial material as a transmission of learning elements and the agreement of laws

Key Words: Mnemonic, interpret, particular material, pictorial, abstract.

CONTENIDO

1. HORIZONTE DEL TRABAJO 12
1.1 Descripción y planteamiento del problema 12

2. JUSTIFICACIÓN 14

3. OBJETIVOS 15
3.1 Objetivo General 15
3.2 Objetivos Específicos 15

4. MARCO REFERENCIAL 17
4.1 Marco de antecedentes 17
4.1.1 La mnemotecnia en la historia 17

5. MARCO TEÓRICO 23
5.1 Enfoque del trabajo 23
5.2 Teorías sobre el aprendizaje 24
5.2.1 Teoría del aprendizaje colaborativo 24
5.2.2 Teoría del aprendizaje significativo 25
5.2.3 Pensamiento lateral y resolución de problemas 26

6. MARCO CONCEPTUAL 29
6.1 Concepto de mnemotecnia 29
6.1.1 Guías de aprendizaje 30
6.1.2 Aplicación de la mnemotecnia en la enseñanza de la cinemática 34

7. METODOLOGÍA 39
7.1 Tipo de investigación 39
7.2 Contexto de la investigación 39
7.3 Diseño de investigación 40
7.4 Población 40
7.5 Instrumentos para la recolección de datos 40
7.6 Procedimiento 43

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 45
8.1 Resultados del pre test 46
8.2 Verificación del método e instrumento de la investigación 50
8.2.1 Álbum Física ILA. 50
8.2.2 Informes de laboratorio virtual Cloudlabs 53
8.2.3 El geoplano 54
8.3 Análisis de resultados del post test y su comparación con el pre test 55
8.4 Discusión 61

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 65
9.1 Conclusiones 65
9.2 Recomendaciones 66

10. ANEXOS.....69
10.1 Anexo 1: Guía de aprendizaje 69
10.2 ANEXO 2: Modelo de la guía de aprendizaje movimiento rectilíneo 80
10.3 Anexo 3: Álbum Física ILA 95
Anexo 4: Pre test..... 101
Anexo 5: Post test 102

11. Bibliografía.....105

Lista de figuras

Figura 1. Lista mnemotecnia..... 30
Figura 2. Esquema base sobre mnemotecnia en la interpretación de la mecánica en física 37
Figura 3. Presentaciones Mnemofísica 312
Figura 4. Simuladores Cloudlabs – Laboratorios virtuales..... 323
Figura 5. Fichas de apoyo para evaluaciones de física 333
Figura 6. Álbum Física ILA..... 33
Figura 7. Pre-test sobre interpretación de gráficas grado décimo**¡Error! Marcador no definido.**2
Figura 8. Post-test sobre interpretación de gráficas grado décimo**¡Error! Marcador no definido.**7
Figura 9. Cuadro de control de progreso 427
Figura 10. Gráfica pregunta 1 del pre test sobre interpretación de gráficas 47
Figura 11. Gráfica pregunta 2 del pre test sobre interpretación de gráficas 47
Figura 12. Gráfica pregunta 3 del pre test sobre interpretación de gráficas 48
Figura 13.Gráfica pregunta 4 del pre test sobre interpretación de gráficas 48
Figura 14. Gráfica pregunta 5 del pre test sobre interpretación de gráficas 491
Figura 15. Nivel de comprensión de gráficas de los estudiantes del grupo 10-2..... 502
Figura 16. Logotipo Instituto Latinoamericano de Manizales..... 513
Figura 17. Evolución e impacto del álbum Física ILA 514
Figura 18. Collage de producciones gráficas para el álbum Física ILA 2108..... 525
Figura 19. Informes de laboratorio virtual Cloudlabs..... 537
Figura 20. Usos del geoplano..... 548
Figura 21. Trabajo cooperativo con asignación de roles 558
Figura 22. Resultados pregunta 1 del post test sobre interpretación de gráficas 57
Figura 23. Resultados pregunta 2 del post test sobre interpretación de gráficas 58
Figura 24. 5884
Figura 25. 596
Figura 26. 5987

Lista de tablas

Tabla 1. Actividades y recursos de la guía de aprendizaje 444
Tabla 2. Análisis del pre test sobre interpretación de gráficas 466
Tabla 3. Análisis del post test sobre interpretación de gráficas 566
Tabla 4. Comparación de resultados entre el pre y el post test interpretación de gráficas 600
Tabla 5. Sistema Internacional de Unidades 744
Tabla 6. Múltiplos 465
Tabla 7. Submúltiplos 566
Tabla 8. Cuadro de control de progreso 44
Tabla 9. Ecuación 90
Tabla 10. Cuadro de control de progreso 90

1. HORIZONTE DEL TRABAJO

1.1 Descripción y planteamiento del problema

Con el presente proyecto, se validan múltiples formas a través de las cuales los estudiantes de grado décimo del Instituto Latinoamericano de Manizales, puedan aprender y/o aprehender por medio de la recordación los conceptos de la física, sus causas, su evolución, sus variables, sus representaciones y sus consecuencias. En nuestra formación intervinieron y seguirán interviniendo efectos visuales, auditivos o simbólicos que permiten que asociemos las experiencias con nuestro aprendizaje. Haber llenado un álbum con los personajes favoritos, leer historietas, recordar ciertas cuñas radiales y ciertos comerciales en televisión; o sencillamente traer a la memoria todos aquellos códigos y símbolos que nuestros profesores nos comunicaron son testimonios del saber y de la cultura que compartimos.

Se trata de una apuesta por mediar el aprendizaje de la física desde la manipulación de material concreto, de reconocer diversas representaciones pictóricas y de consolidar información con carácter abstracto para producir informes científicos con conciencia por lo experimentado, desde la lógica del trabajo en equipo que sugiere la metodología de Escuela Activa Urbana y con total inserción de los referentes nacionales para la educación, promulgados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

El propósito es mediar la comprensión que tienen los estudiantes sobre la física, su interpretación y las aplicaciones que de ello puedan surgir, con la didáctica como estrategia provocadora; toda vez que los estudiantes de grado décimo del Instituto Latinoamericano, que se

inician en el nivel de enseñanza de la media, en una institución que ofrece modalidad semestralizada, desconocen –o han asimilado pocos conceptos- sobre la transferencia de datos generados en un fenómeno específico, su tratamiento como variables y hasta la propia escala a usar en la construcción de una gráfica o su interpretación.

Desde Mnemosine, en la antigua Grecia, hasta nuestros días, el concepto que se tiene sobre la memoria es el de un recurso que cada uno de nosotros tiene asociado a la manera de asimilar conocimiento y que solo representa destacada importancia, en el momento en que decidimos usar adecuadamente cada uno de los múltiples escenarios que posibilita en beneficio del aprendizaje.

En virtud de esto y pensando en el contexto educativo en referencia, se planteó la siguiente pregunta problematizadora:

¿Qué efecto puede tener la mnemotecnia como vínculo didáctico que favorezca la interpretación de los fenómenos físicos por parte de los estudiantes de grado décimo en el instituto Latinoamericano de Manizales?

2. JUSTIFICACIÓN

Los referentes que en la actualidad recomienda el Ministerio de Educación Nacional de Colombia para la enseñanza de las ciencias naturales, sugieren formación por competencias soportada en la vivencia que tienen nuestros estudiantes en los entornos vivo, físico, científico y tecnológico, que de la mano de su actitud personal y social garantizan aprendizajes coherentes con el medio y en razón de la intención pedagógica de las instituciones educativas.

En la entidad territorial de Manizales no es ajena esta disposición, por consiguiente, las directrices estiman que cada vez, nuevas estrategias didácticas permeen el proceso de enseñanza aprendizaje con fines de diversificación del conocimiento, así como de fomentar las capacidades que tienen los jóvenes en ésta época de acelerada información.

El instituto Latinoamericano de Manizales en virtud de estas intenciones y atendiendo la metodología de Escuela Activa Urbana, promueve estas dinámicas que integran múltiples motivaciones para los estudiantes que de manera particular; identifican un plan de estudios por semestralización que es un modelo con reconocimiento en la ciudad.

Es por esto que el presente trabajo propone la implementación de una serie de recursos inscritos al concepto de la comprensión de la cinemática en física, soportado en técnicas de memorización que contemplan un proceso que parte de la adecuada manipulación de material, procura la correcta interpretación de la información gráfica de eventos y deriva en la apropiación y uso de expresiones matemáticas y símbolos específicos de las ciencias exactas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Contribuir al fortalecimiento de ciertos procesos asociados a la cinemática, a partir de actividades de aprendizaje basadas en la mnemotecnia para reconocer los elementos que intervienen al representar gráficamente un evento en física.

3.2 Objetivos Específicos

Disponer estrategias de trabajo cooperativo a partir del uso de material concreto que permitan identificar el concepto de movimiento en física

Implementar herramientas didácticas basadas en la interpretación pictórica para afianzar la comprensión de las variables que intervienen en la representación de un fenómeno de la cinemática

Establecer dinámicas de transferencia de conceptos que a partir de los diferentes momentos de la guía de aprendizaje posibiliten el uso correcto de representaciones simbólicas y expresiones matemáticas

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Marco de antecedentes

4.1.1 La mnemotecnia en la historia

El siguiente recorrido describe momentos de la historia que nutren la presente investigación y develan aspectos a tener en cuenta en términos de la metodología propuesta.

A través de la historia la mnemotecnia ha acompañado a los hombres en sus aprendizajes. Desde Mnemosine (o Mnemosina), hija de Gea y Urano, en la mitología Griega, se personifica la memoria o aquella capacidad de recordar eventos pasados o lugares que fueron visitados, entre muchas otras vivencias de los humanos.

Según Mnemotecnia (2007), una de las primeras documentaciones que data de la época del imperio romano, permite referenciar el método *loci* o de los lugares que describe la aventura vivida por el poeta griego Simónides de Ceos (siglos VI y V a.c) en la que al sobrevivir al colapso de un edificio en el que se celebraba un banquete, puede posteriormente reconocer los cuerpos desfigurados de quienes allí departían tan solo recordando el lugar que ocupaban; además de algunas características.

Pascual (2007), admite que la retórica como habilidad del orador, sugiere que estas técnicas de memorización, le permiten debatir ante sus oponentes de manera coherente y lógica, valiéndose de los recuerdos de lugares (loci), imágenes (que pueden representar algunas palabras o frases) y

los lugares ficticios (palacios de la memoria); todo ello asociado al método de la *memoria artificial* que complementa a la *memoria natural*.

De acuerdo con Mnemotecnia (2007), ya para la época se destacan escritos de Cicerón y Quintiliano, quienes postulaban que la verdadera memoria proviene de la labor diaria. Solo hasta el siglo XIII se reportó de nuevo información sobre avances de la mnemotecnia, tras la ausencia de conocimientos que había provocado algunos siglos antes la caída del imperio romano.

Según Mnemotecnia (2007), es precisamente Santo Tomás de Aquino, quien al estudiar la obra *De memoria et reminiscentia* escrita por Aristóteles, da crédito de un tratado en el que a partir de la retórica nuevamente se describen técnicas de memorización y como producto de su investigación e interpretación devela cuatro reglas para optimizar la memoria; plasmadas en su *Summa Theologiae* (1265 a 1272).

Un ejemplo concreto de técnicas empleadas para la época, lo representa la situación de los sacerdotes que además de memorizar el sermón a dirigir a los fieles, lo compartían cuando terminaba la misa para que las personas también pudieran recordar la palabra de Dios. Esto como parte de una estrategia que consideraba usar rutas u órdenes, que facilitaran los recuerdos de eventos situados en determinados lugares o vinculados a una sucesión de objetos dispuestos dentro de ciertos espacios (basado en método loci), de acuerdo con Mnemotecnia (2007).

Ejemplos claros de estas implementaciones, son los elementos destacados en las ciudades que se apostaban justamente camino a Santiago de Compostela o la figura humana que sugiere el recorrido por diversas partes del cuerpo.

Son los últimos años del siglo XV los que van a inventariar una de las épocas más productivas en materia de mnemotecnia y prácticas asociadas. La aparición de la imprenta posibilita gran producción en serie de textos especializados en el tema como el *Ars memoriae de publicius* o *Congestorium artificiose memorie*, entre otros.

A partir del renombrado método *loci*, se instrumenta la ruta del abecedario como método innovador, en el que las letras representan los lugares y también surgen los alfabetos visuales basados en el sistema letra/figura donde son algunos objetos los que específicamente recuerdan la forma de la letra a estudiar (Ej: un compás abierto representa la A)

Un sinnúmero de métodos, sistemas y variantes de ellos complementan esta amplia lista que ilustra brillantemente los avances de las técnicas de memorización para los siglos XVI e inicios del XVII. Pero con toda esta proliferación aparecen posiciones contrarias como las de los humanistas de la época, que argumentan que la verdadera memoria es aquella que se suscribe con el estudio, el análisis y la comprensión de la materia; en síntesis, el conocimiento, tal es el caso de Erasmo de Rotterdam.

Pasa entonces la mnemotecnia a convertirse en área ignorada por los académicos e intelectuales.

Este tiempo en el que la incertidumbre sobre la eficacia de la mnemotecnia es una verdadera incógnita, marca la inserción de nuevos métodos que se van alejando cada vez más de *loci* y le dan

mayor relevancia a los sistemas número-letras que recomiendan la asignación de unas ciertas letras a ciertos números por un efecto de traslación para convertir cifras en palabras

Destacan autores como Winkelman y Buno (2007) que no precisamente partiendo de propuestas genuinas logran cautivar la atención de algunos tratadistas y filósofos destacados de la parte final del siglo XVII como el caso de Leibniz.

Por una popular creencia aún en este siglo, las técnicas de memorización y sus promotores estaban en la mayoría de los casos tildados de practicar secretismo o una ciencia oscura, dado que se recurría a incomprensibles procedimientos a la luz de los espectadores.

Progresivamente se fue apropiando definitivamente el término “mnemotecnia” ya que hasta allí se había abanderado toda intención bajo la determinación de “arte de la memoria” o “memoria artificial”. Aparecen autores, sobre todo en Alemania, como Gräffe, Kästner, Klüber o Aretin (2007) que revitalizan el concepto y publican textos que en su intención primaria le dan exclusiva importancia a la fonética en reemplazo de la interpretación de las letras, para los sistemas que ya venían madurando desde siglos atrás.

El bagaje que hasta acá ha recolectado este arte de la memoria, raya en el espectáculo y en la presentación en auditorio, y hasta el momento le pertenece más a unos particulares que viven de rodar con sus habilidades casi de manera informal, que a una academia instituida con fines eminentemente educativos.

Es el momento en el que algunas disciplinas como la psicología, deciden valerse de técnicas y métodos mnemotécnicos que le surtan alternativas novedosas a las intervenciones desde un carácter profesional y con apoyo de uso de imágenes que categoricen los tratamientos.

Ahora, considerando que es precisamente este siglo el que está catalogado como el de mayor avance tecnológico, resulta acertado detallar un vínculo legítimo y genuino entre estos dos entornos que complementan intenciones técnicas y tecnológicas en la comunicación de una dinámica que se asocia ampliamente al aprendizaje y todas sus oportunidades de progreso.

En la actualidad, la mnemotecnia tiene un amplio marco de aplicación en diversos sectores y hasta existen instituciones y estrategias que abanderan programas y justifican los usos de estas técnicas. Pero ante todo, son los medios electrónicos y las redes sociales los que se llevan la mayor parte de adeptos y de implementaciones, entendiendo que en un entorno tan amplio se puedan encontrar todo tipo de intenciones que no necesariamente apunten a los procesos de aprendizaje o a reforzar una voluntad de estructurar el conocimiento.

En Colombia, el referente bibliográfico sobre mnemotecnia tiene una interesante puesta en escena desde las comunidades indígenas, que con sus tradiciones y costumbres han tejido un amplio concepto sobre comunicación y simbolismo, tal es el caso que narra e Soria (2009), en el que la autora considera entre otras:

> En las culturas amazónicas los elementos simbólicos y nemotécnicas constituyen factores fundamentales para la transmisión de los relatos legendarios, conocimientos

> tradicionales y experiencias de la vida cotidiana. Durante siglos los pueblos nativos fueron construyendo y perfeccionando un amplio conjunto de marcas, señales y dibujos hasta definir unidades semióticas que les permitieron conservar sus patrones de identidad étnica en el transcurso del tiempo. Como sabemos los primeros registros fueron hechos sobre piedras, optándose luego por diversos soportes (madera, cerámica, telas) e incluso el propio cuerpo humano. Estos medios de comunicación simbólica vinculan emisores y receptores mediante lenguaje visual codificado sujeto a permanentes innovaciones y adecuaciones al mundo circundante. (Soria, 2009, p. 7)

Esta es solo una parte entonces del legado que varias de las culturas y comunidades de nuestro territorio aportan al concepto de la mnemotecnia, sin embargo, existe otro escenario que surte este propósito y se refiere al Padre Ramírez (2006), quien por cerca de cuarenta años ha implementado su propio método, el cual instruye en el Centro de Mnemotecnia Ignaciano en Bogotá y que destaca estrategias como la asociación mental con métodos distribuidos en tres niveles:

1. La memorización de datos comunes que facilita procesos de análisis, síntesis y deducción.
2. Intereses específicos determinados por el estudiante y necesidad de dominio completo de un área del saber, ejemplo abogados o médicos
3. Optimización del uso del cerebro para el máximo aprovechamiento de capacidades

Esto implica que en Colombia los antecedentes tienen un considerable marco, si además se incluyen todas aquellas técnicas que de manera sistemática o empírica pudiéramos haber adoptado en nuestros requerimientos académicos.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Enfoque del trabajo

Desde el enfoque que sugiere Escuela Activa Urbana en el Instituto Latinoamericano, se parte de la planeación con guías didácticas que se soportan en los momentos de vivencia, profundización temática, práctica, implementación y asignaciones extra. Este requerimiento surte una parte de la didáctica pensada para esta propuesta, pero a la vez sugiere del docente demasiada responsabilidad en términos de transferir lo más entendible posible la información que requieren los jóvenes para iniciarse en la comprensión del mundo físico que los rodea, sus referentes temáticos y las finalidades pretendidas.

El ámbito de innovación que es prudente implementar radica en expectativas optimistas frente a la capacidad de respuesta que puedan tener los estudiantes y está permeado por la implementación de diseños experimentales que garanticen desde la manipulación y la instrumentación, la comprensión de los procesos físicos, su manifestación cualitativa y/o su carácter simbólico.

Esta propuesta considera acciones que remitan a los beneficiarios, ejercitar la memoria en procura de justificar productos diseñados y ejecutados a partir de las secuencias didácticas dispuestas para la clase, tales como: la interpretación permanente de recursos gráficos desde los saberes previos de los estudiantes, la fundamentación teórica que además de las guías de aprendizaje habituales en la clase, tenga la asistencia de presentaciones Power Point denominadas “mnemofísica” que son un resumen de los aspectos más importantes de cada tema, la disposición de trabajo colaborativo a partir de los laboratorios virtuales Cloudlabs que son un recurso

implementado por la Secretaría de Educación Municipal en la institución, el diligenciamiento de fichas de apoyo diseñadas para el momento de la evaluación y la construcción del álbum Física ILA, entre otros recursos que impacten el aprendizaje a partir del estímulo sensorial; los mismos que serán completamente descritos en el marco metodológico.

Es una apuesta sencilla, práctica y motivadora para el alcance de metas que en el mediano plazo puedan ir creando la cultura de aceptación consciente por la comprensión del espacio que habitamos y sus eventos cotidianos.

5.2 Teorías sobre el aprendizaje

A lo largo de la historia algunos autores han destacado teorías que describen diferentes formas de aprendizaje basadas en investigaciones y modelos que se han convertido en referentes para las intenciones pedagógicas de muchas organizaciones.

En este apartado se reseñan algunos de esos autores y sus posturas.

5.2.1 Teoría del aprendizaje colaborativo

Tiene posturas de diferentes autores que coinciden en definirlo como aquella intención en la que dos o más personas pretenden aprender algo juntas y de paso aprovechar las habilidades y los recursos con que cuenta el otro. Se destacan entre otros:

Lev Vygotsky, psicólogo ruso del siglo XX quien a partir de la teoría de “zona de desarrollo próximo” sustenta que una ayuda externa nos ayuda a resolver cosas que por sí solos no podemos. También plantea la importancia de comunicarnos e interactuar con otros en procura de aprender de forma más efectiva Sócrates, filósofo griego de la antigüedad, que acostumbraba organizar pequeños grupos con sus estudiantes para que los aprendices más avanzados se encargaran de compartir sus conocimientos con los menos experimentados. (Rodríguez, 2019)

El sistema pedagógico basado en colaboración propuesto por el filósofo norteamericano del siglo XIX John Dewey, quien a su vez sustentaba que el individuo debe ser educado para realizar aportes significativos a la sociedad.

El francés Jean Piaget, uno de los psicólogos más influyentes del siglo pasado reconocido por grandes aportes al desarrollo mental y emocional de los niños, y quien al respecto sugiere que es mediante el conflicto social y cognitivo que los niños se ven expuestos a ideas distintas a las suyas, aspecto que los hace sentir en un desequilibrio que deben superar a partir de la construcción de pensamientos de mayor complejidad y mucho más estables. (Rodríguez, 2019)

5.2.2 Teoría del aprendizaje significativo

Es un trabajo de David Ausubel, psicólogo y pedagogo del siglo XX que aportó notablemente a los conceptos de la psicología constructivista y quien por consiguiente en sus escritos recomendaba diseñar la enseñanza a partir de los conocimientos que tiene el estudiante, siendo el

primer paso la consulta de lo que el mismo sabe y poder referenciar su manera de actuar y de pensar.

Esta teoría es un proceso por el cual el estudiante afianza y perfecciona el conocimiento que ya tiene. Además, este proceso expone diferentes tipos de aprendizaje:

Aprendizaje de representaciones: "En ella, la persona otorga significado a símbolos asociándolos a aquella parte concreta y objetiva de la realidad".

Aprendizaje de conceptos: Tiene similitud con el anterior y hasta se sustenta en él, por ende encajan y se complementan, sin embargo su diferencia radica en que "en vez de asociarse un símbolo a un objeto concreto y objetivo, se relaciona con una idea abstracta".

Aprendizaje de proposiciones: "El conocimiento surge de la combinación lógica de conceptos". Posibilita valoraciones complejas de carácter científico, matemático y filosófico

Referencia bibliográfica: Psicología educativa y del desarrollo. La teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. (Torres, 2019)

5.2.3 Pensamiento lateral y resolución de problemas

Concepto creado en 1967 por el psicólogo de origen maltés Edward de Bono en su libro El uso del pensamiento lateral. Es el tipo de pensamiento que procura soluciones que no siguen las

pautas habituales, busca caminos alternativos de resolución y no solo se inscribe en ideas preconcebidas.

De Bono también trabajó sobre el concepto de pensamiento vertical, en el que refería el método lógico tradicional para resolver problemas.

Existen cuatro elementos fundamentales, según este autor, para poner en práctica el pensamiento lateral:

1. Comprobar suposiciones
2. Formular la pregunta más adecuada, partiendo de las más generales a las más específicas.
3. Enfocar problemas de forma creativa y observarlos desde diferentes perspectivas.
4. Aplicar la lógica.

Así mismo, el autor propone algunas técnicas que facilitan el surgimiento del pensamiento lateral:

- Usar palabras aleatorias que tienen relación con el problema que se desea resolver
- Prescindir de alguna característica del problema
- Establecer analogías con otras situaciones del problema
- Invertir el problema o analizar su contrario
- Descomponer el problema

Referencia bibliográfica: Pensamiento lateral y resolución de problemas. (Aprender a pensar, 2012)

En síntesis, estas teorías reúnen elementos que nutren los conceptos fundamentales del aprendizaje desde escenarios no convencionales que motivan al autor de este trabajo en la intención de una propuesta didáctica que fomente alternativas innovadoras en la enseñanza de las ciencias.

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1 Concepto de mnemotecnia

En este apartado se analizan las posturas de autores que han contribuido en la comprensión del concepto de mnemotecnia, sus beneficios y sus aplicaciones, así:

Pascual (2007) hace referencia a la retórica que utilizaban los oradores en la antigüedad en relación con la recordación de lugares o imágenes, aspecto que los destacaba frente a sus antagonistas. Por otro lado, se encuentra a Senge (1992) quien a partir de su texto "La quinta disciplina" sustenta el aprendizaje en equipo en tres dimensiones críticas. También Ausubel (1963), desde la relación que argumenta frente a lo que el individuo ha adquirido con el proceso educativo, y aquello que debe aprender asistiéndose de lo que le comunican y de los recursos con que cuenta en su medio. En síntesis, las tres posturas son una valiosa contribución a una investigación, que soportada en bases específicas se espera que permita consolidar una puesta en común de criterios que faculten la dinámica más apropiada a la misión pedagógica propuesta.

Como primer acercamiento, la Real Academia Española (2017), define la mnemotecnia así: "también nemotecnia, Del gr. μνήμη mnḗmē 'memoria' y –tecnia..1. f. Procedimiento de asociación mental para facilitar el recuerdo de algo" (párr. 1)

Según el diccionario:

> La mnemotecnia o nemotecnia es el proceso intelectual que consiste en establecer una asociación o vínculo para recordar una cosa. Las técnicas mnemotécnicas suelen radicar en

vincular las estructuras y los contenidos que quieren retenerse con determinados emplazamientos físicos que se ordenan según la conveniencia. Estas técnicas pueden consistir en un término especial, una expresión o una rima que se emplea para que recordar algo (como una lista) resulte más sencillo. La mnemotecnia, de esta forma, no apela sólo a la repetición para el recordatorio, sino que también se basa en las asociaciones entre grupos de datos para lograr la construcción del recuerdo. (Definición, 2018, párr. 1)

Figura 1. Lista mnemotecnia.

Fuente: Definición. 2019.

6.1.1 Guías de aprendizaje

Este apartado hace referencia a las herramientas diseñadas y/o adaptadas que en articulación con cada uno de los momentos que contiene la guía de aprendizaje, son usadas en las actividades propuestas en procura de la ejercitación del recurso fundamental del conocimiento, la memoria.

A continuación, se describe cada momento de la guía de aprendizaje y se justifica el uso del recurso correspondiente.

A. Vivencia: son los saberes previos de los estudiantes, por esto se aborda aquí la manera de interpretar todo tipo de recursos gráficos de manera cualitativa y cuantitativa.

B. Fundamentación teórica: Es el momento del docente, de su explicación y su compromiso disciplinar. Se usan aquí las presentaciones Power Point denominadas "Mnemofísica" que con efecto de recordación muestran a los estudiantes los conceptos fundamentales de cada tema, sus expresiones matemáticas, sus variables y magnitudes.

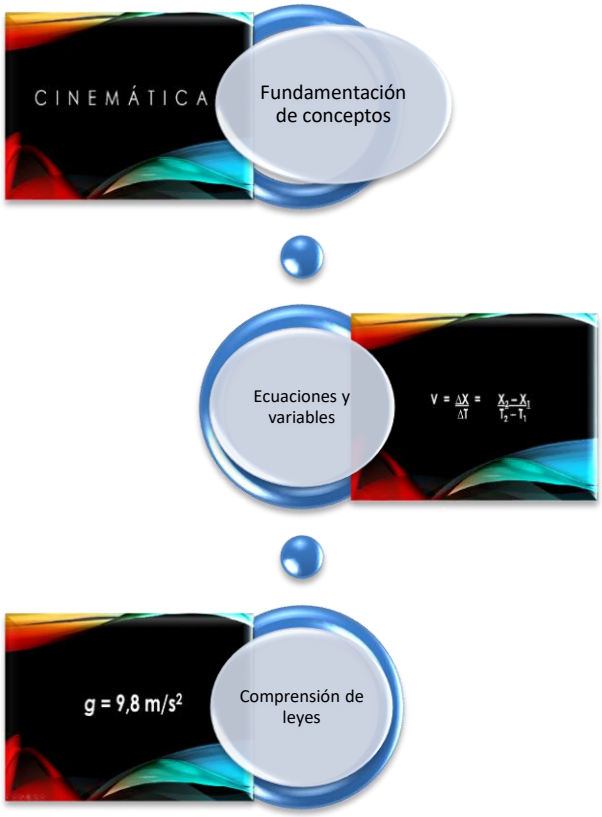


Figura 2. Presentaciones Mnemofísica

Fuente: Personal.

C. Práctica: Actuación dinámica de los estudiantes con el desarrollo de laboratorios virtuales en la plataforma Cloudlabs, recurso que sugiere retroalimentar los conceptos discutidos y concertados en la fundamentación teórica.

Figura 3. Simuladores Cloudlabs – Laboratorios virtuales

Fuente: CloudLabs

D. Aplicación: es el momento de la evaluación, el mismo en que el compromiso memorístico toma su máxima expresión y el estudiante aquí tiene la posibilidad de diligenciar la ficha de apoyo correspondiente al tema, que contiene una síntesis temática, expresiones matemáticas y glosarios entre otros.

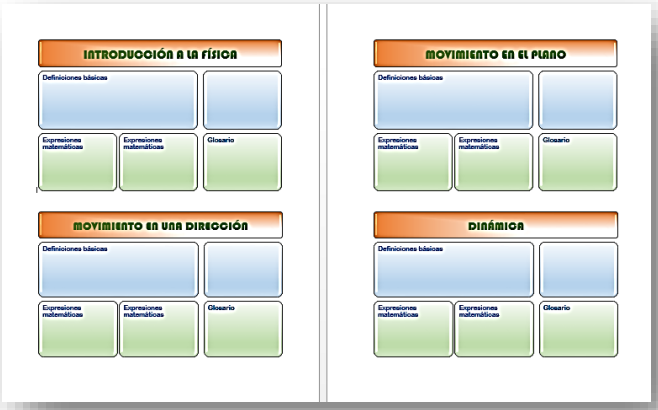


Figura 4. Fichas de apoyo para evaluaciones de física

Fuente: Personal.

E. Asignación extra: Es el ajuste de todos los conceptos estudiados y la comunicación pictórica de la manera en que los estudiantes asimilan los aprendizajes plasmándolos en el Álbum Física ILA.

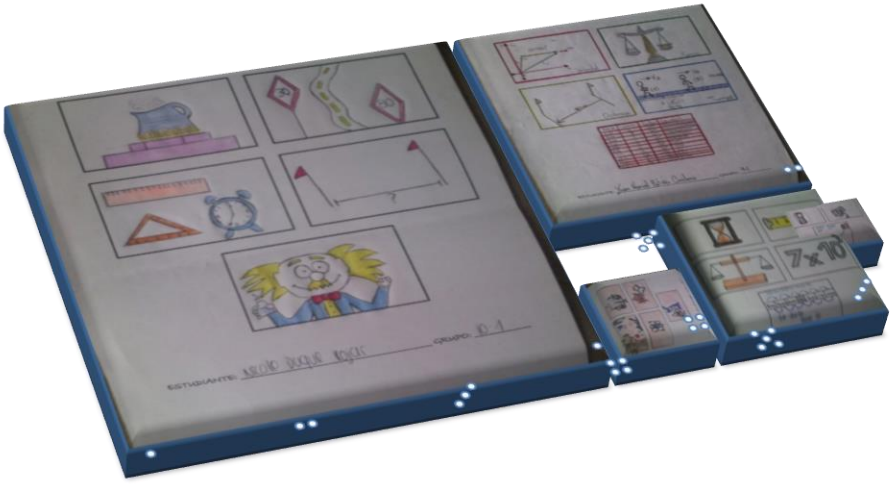


Figura 5. Álbum Física ILA

Fuente: Personal junto a estudiantes.

Se establece hasta acá que la intención de la propuesta radica en la apropiación que puedan tener los estudiantes de grado décimo del instituto Latinoamericano, en física por la guía de aprendizaje con sus adaptaciones momento a momento, los recursos que en ellos se recomiendan y su aprovechamiento bien sea para retroalimentar conceptos acordados con anterioridad o elaborar sus propios productos ajustados a la metodología sugerida.

6.1.2 Aplicación de la mnemotecnia en la enseñanza de la cinemática

Es pertinente citar un fragmento de la presentación de los estándares básicos de competencias en ciencias Sociales y Naturales del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (Ministerio de Educación Nacional, 2006) que dice:

> Sí, formar hombres y mujeres que caminen de la mano de las ciencias para ver y actuar en el mundo, para saberse parte de él, producto de una historia que viene construyéndose hace millones de años con la conjugación de fenómenos naturales, individuales y sociales, para entender que en el planeta convivimos seres muy diversos y que, precisamente en esa diversidad, está la posibilidad de enriquecernos. (p. 96).

Con este propósito, entendido como una invitación formal a todos los actores de la educación en nuestra nación, es pertinente pensar que desde las aulas se puedan gestar entornos de aprendizaje que además de sanos; permitan enrolar al estudiante en diversas lógicas de ciencia todas provocadoras y pertinentes al contexto en el que aprenden los jóvenes.

Los fenómenos físicos determinan las condiciones en que vivimos y su ocurrencia no es asunto de investigación exclusiva de quienes “hacen” o “promueven” ciencia, sino que deben ser tenidos en cuenta con la percepción de la cotidianidad. Para nuestro caso, en el Instituto Latinoamericano de Manizales, se requiere que la enseñanza de la física cuestione al estudiante con prácticas que inviten a la reflexión y lo comprometan en un debate permanente, que estructure su posición frente a eventos naturales, sus causas, sus alcances y sus implicaciones en la comunidad. Estas facetas de aprendizaje pueden ser posibles a través de una metodología que disponga una didáctica que con el tiempo derive en pretensiones institucionales, las mismas que puedan convertirse en modelos para otros centros educativos; pero que en esencia clarifiquen el panorama del ejercicio de enseñar y el cometido que tienen las ciencias naturales.

Al servicio de esta didáctica está la mnemotecnia, que vincula experiencias pasadas con el compromiso de ligarlas a las formas en que se quiere que aprendan los estudiantes, todas ellas determinadas por elementos que generen impacto desde su manipulación, su visualización, la descripción de sus atributos (para cualificar y cuantificar) y la transferencia más adecuada a su simbolización; con el propósito de fomentar aprendizaje que perdure con eficacia.

Según Ausubel (1963):

> En el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender. Este proceso tiene lugar

> si el educando tiene en su estructura cognitiva conceptos, estos son: ideas, proposiciones, estables y definidos, con los cuales la nueva información puede interactuar (p. 3).

De acuerdo con lo anterior, la propuesta pretende que nuestros estudiantes puedan valerse de la recordación como insumo determinante en la aprehensión de conceptos y métodos asociados a los fenómenos físicos. Sin embargo, es necesario detallar mejor la inserción de esta didáctica basada en la mnemotecnia, para contextualizar de manera adecuada la intención que se tiene.

Desde el ejercicio académico, se propone el esquema base sobre mnemotecnia en la interpretación de la mecánica en física, basado en el ciclo de gestión del conocimiento de Nonaka y Takeuchi (1999) y el planteamiento del modo de producción del conocimiento de Gibbons et al (1997), creación pensada para este propósito, se muestran las categorías que sustentan los alcances considerados para incorporar esta didáctica en el aula de física del Instituto Latinoamericano de Manizales; además de las relaciones que lógicamente deban tener en procura de considerarlas como las piezas que articulan toda esta visión pedagógica, expuesta en cada guía de aprendizaje que usan los estudiantes.

Figura 6. Esquema base sobre mnemotecnia en la interpretación de la mecánica en física

Fuente: Personal.

Se expone aquí la intención conceptual para esta investigación, que prevé dinamizar el aprendizaje de la física en una institución educativa de carácter oficial que requiere progreso metodológico en la manera de abordar la ciencia y en beneficio de la actitud que muestran los estudiantes por adquirir conocimiento significativo. Nótese que una de las fortalezas que se pretende es la del trabajo cooperativo con asignación de roles, como estrategia de aprendizaje que además de atender requerimientos de la escuela activa urbana; sugiere el compromiso de cada uno de los actores que aprenden frente a su crecimiento personal y su conocimiento, tanto como el aporte significativo a su equipo de trabajo y desde esta perspectiva resulta útil citar, la cuarta, de las cinco disciplinas propuestas por Senge (1992):

Es el proceso de alinear las acciones y capacidades de una organización en una sola dirección. Cuando esto ocurre, las ideas son traducidas en acciones, las herramientas son mejoradas y la organización progresa rápidamente.

Se sustenta que el aprendizaje en equipo tiene tres dimensiones críticas:

1.- Necesidad de pensar con perspicacia acerca de asuntos complejos.

2.- Necesidad de la acción innovadora y coordinada.

3.- Intercambio de nuevas prácticas y destrezas.

No confundir el aprendizaje en equipo con forzar a todos a pensar como los demás en una empresa. Para promover el aprendizaje en equipo se deben:

- Crear oportunidades para que se propicien diálogos, así como también discusiones: Las organizaciones inteligentes utilizan diálogos y discusiones para colocar las experiencias del aprendizaje en equipo en el contexto adecuado.

- Utilizar el conflicto de forma constructiva: en todo buen equipo existen ideas diferentes acerca de cómo alcanzar la visión. Cuando estas diferencias son analizadas y discutidas detalladamente, la creatividad y el aprendizaje del equipo mejoran de manera notable.

El aprendizaje en equipo es un tema integral y doctrina central alrededor de la cual gira toda organización inteligente.

7. METODOLOGÍA

Se presentan en este capítulo las características y las intenciones que deben tener las fases metodológicas que garanticen la consecución de objetivos propuestos para el trabajo con 40 estudiantes del grupo décimo dos (10-2) del instituto Latinoamericano de Manizales, en procura de la correcta interpretación que los mismos tengan frente a toda la información gráfica que se dispone al orientar y documentar el ámbito de la mecánica clásica con las guías de aprendizaje como el insumo más importante y del cual se derivan las finalidades y beneficios que posibilitan todos los recursos didácticos que allí se sugieren.

7.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación realizada se sustenta en:

- **Investigación explicativa** que intenta determinar las causas y consecuencias del fenómeno de interpretación de material gráfico que hace referencia a eventos relacionados con la mecánica clásica a partir de la inserción de material concreto y herramientas pictóricas.

7.2 Contexto de la investigación

Los requerimientos actuales para los estudiantes de la media se cifran en la capacidad de respuesta frente a las pruebas externas (Saber, Supérate y/o simulacros contratados con entidades

privadas), así como desde la organización interna de la institución con pruebas parciales y finales que son requerimientos de la modalidad de semestralización implementada. Estos tipos de pruebas, en un amplio porcentaje contienen material gráfico del que se derivan múltiples formas de consulta, que en el caso de la física refieren los fundamentos del Sistema Internacional de Unidades y sus variables cualitativas y cuantitativas.

7.3 Diseño de investigación

Para la recolección de información se implementará el método inductivo-deductivo, basado en técnicas de encuestas. Los instrumentos serán el pre-test para la puesta en marcha de las estrategias didácticas y la detección de posibles errores que puedan surgir, así como las mejoras que se puedan sugerir. Además, el post-test para evaluar el impacto pedagógico o didáctico que se produzca en los estudiantes.

7.4 Población

La población son los estudiantes que ingresaron a la educación media (grado décimo) en la institución educativa Latinoamericano de Manizales, 83 para el año 2018.

La muestra corresponde a 40 estudiantes del grupo décimo dos (10-2), quienes, para el segundo semestre de 2018 cursan la asignatura Física I, distribuidos así:

21 mujeres y 19 hombres.

7.5 Instrumentos para la recolección de datos

Corresponde a dos tipos de instrumentos:

Son los documentos y herramientas didácticas que se destinan para las prácticas en el aula, tanto para el trabajo individual como en equipo:

- Guía de aprendizaje: Cada unidad temática tiene una guía diseñada con los cinco momentos que sugiere la metodología de Escuela Activa Urbana y para los cuales se relaciona un recurso mnemotécnico (Anexo 1. Ejemplo de guía).
- Mnemofísica: son las denominadas marquesinas o presentaciones diseñadas en Power Point que recrean conceptos teóricos en simultánea con la fundamentación teórica del docente.
- Laboratorio virtual Cloudlabs: Es un software otorgado por la Secretaría de Educación Municipal de Manizales a la institución educativa, el cual permite al estudiante interactuar con una plataforma de contenidos digitales y simuladores en 2D y 3D que arrojan el respectivo informe una vez el estudiante ha desarrollado la práctica propuesta en la actividad "C" de la guía de aprendizaje.
- Ficha de apoyo: La diligencian los estudiantes previo a la presentación de las evaluaciones y su finalidad es servir como "memoficha" en el momento de la previa
- Álbum Física ILA: Es el producto insignia de esta propuesta ya que reúne todos los propósitos de este estudio, que a partir de los principios mnemotécnicos invita al estudiante a expresar gráficamente su percepción de los fenómenos de la mecánica clásica. (Anexo 2)

- Otros instrumentos que aportan en esta propuesta didáctica y mnemotécnica son: el geoplano, cartografías, mapas mentales, videoclips.

En la página final de cada guía de aprendizaje se muestra un cuadro de control de progreso cuya finalidad es la de ir adhiriendo los “stickers” que validan la ejecución de cada actividad de la guía con la correspondiente valoración numérica.

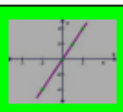
CUADRO DE CONTROL DE PROGRESO		
Estudiante:		
Unidad:		
Actividad A Vivencia		Interpretación de recursos gráficos
Actividad B Fundamentación teórica		Mnemofísica Discusión Ecuaciones
Actividad C Práctica	CLOUD LABS	Cloudlabs Informe de laboratorio virtual
Actividad D Implementación		Ficha de apoyo y evaluación
Actividad E Asignación extra		Álbum física ILA

Figura 7. Cuadro de control de progreso

Fuente: Personal.

7.6 Procedimiento

La puesta en escena del conjunto de estrategias didácticas que se han planteado desde el esquema base en articulación con cada uno de los momentos de aprendizaje de la guía, sustenta inicialmente el método por el cual se recomienda que los estudiantes desarrollen las actividades y prácticas que en la actualidad determina el plan de estudios para la asignatura de física en el instituto Latinoamericano de Manizales, así:

- Manipulación de **material concreto** en las prácticas de laboratorio y experimentaciones cotidianas.
- Interpretación y diseño de **material pictórico** que justifique aprendizajes y competencias adquiridas en razón de la mecánica clásica.
- **Tratamiento simbólico** de magnitudes, unidades, variables y los despejes de ecuaciones fundamentales.

Lo anterior, partiendo también de los tipos de saberes planteados por Borges (2012), así saber disciplinar, pedagógico y académico.

Luego, la justificación de la coherencia que deban tener los elementos que componen el pentágono base se puede entender a partir de la siguiente tabla:

Tabla 1.

Actividades y recursos de la guía de aprendizaje

ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	RECURSO	MOMENTO DE LA PROPUESTA
A. Vivencia **Apertura al debate**	Es el inicio de la guía. Los estudiantes interpretan recursos gráficos y otros medios	Graficas de funciones, videoclips, cartografías, mapas mentales	
B. Fundamentación teórica **Trabajo cooperativo**	Puesta en común de conceptos fundamentales entre el docente y los estudiantes	Mnemofísica (presentaciones Power Point) Leyes, teorías y ecuaciones	
C. Práctica **Omniobjetividad**	Propuesta digital interactiva. Simuladores 2D y 3D Informe y evaluación	Laboratorio virtual Cloudlabs con contenidos y prácticas	
D. Implementación **Tratamiento de datos**	Prueba escrita sobre contenidos de la unidad con preguntas abiertas y cerradas Práctica	Fichas de apoyo para recordar conceptos generales, ecuaciones y representaciones	
E. Asignación extra **Pensamiento científico**	Representación gráfica de los conceptos fundamentales del tema aprendido	Álbum Física ILA	

Fuente: Personal

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se muestran los alcances que la aplicación de estrategias ha tenido a la fecha, se considera la voluntad de los estudiantes para seguir las instrucciones y ejecutar buenos productos.

El proyecto se caracteriza porque desde lo conceptual invita a los actores a la mediación procedimental, lo cual favorece el recurso propuesto desde la fundamentación teórica que invita al encuentro científico desde tres vivencias: experimentación a partir del uso de material real, demostración a partir del recurso gráfico y procesamiento de datos desde la utilización adecuada de ecuaciones y algoritmos.

Los resultados se presentan en tres fases que tienen que ver con la cronología de la implementación realizada con los estudiantes, de la siguiente manera:

- Tabulación y análisis de las respuestas al pre test sobre la interpretación de gráficas en grado décimo por parte de 40 estudiantes.
- Verificación del método e instrumento de la investigación.
- Tabulación y análisis de las respuestas al post test y su comparación con el pre test para verificar la eficacia de las herramientas mnemotécnicas implementadas.

Al final de este apartado se contrastan los análisis de pre test y post test para evidenciar el estado de la evolución que tuvieron los estudiantes en términos de la interpretación de recursos gráficos, sus elementos y su aplicación en la mecánica clásica en física.

8.1 Resultados del pre test

Este instrumento se aplicó en el inicio del segundo semestre de 2018, con el inicio de actividades de la asignatura de física para los estudiantes de grado décimo dos (10-2). La tabla 3-1 muestra los resultados

Tabla 2

Análisis del pre test sobre interpretación de gráficas

Pregunta	Bajo	Aceptable	Bueno	Sobrsaliente	Total estudiantes
1. Su conocimiento sobre funciones le permite distinguir entre lineales, afines, cuadráticas y otras	2	17	17	4	**40**
2. Su conocimiento sobre sistemas coordenados le permite reconocer información en una, en dos y en tres dimensiones	1	18	17	4	**40**
3. Su conocimiento sobre las variables de un experimento le permite identificar variables independientes y variables dependientes	1	10	22	7	**40**
4. Su conocimiento sobre manejo de la escala en los ejes x y y del plano cartesiano le permite representar de manera adecuada los datos derivados de un experimento	0	9	16	15	**40**
5. Su manera de interpretar una gráfica que representa un evento en física le permite establecer relaciones de proporcionalidad directa e inversa	1	12	16	11	**40**
Totales por pregunta	**5**	**66**	**88**	**41**	**200**

Fuente: Personal

A continuación se presentan las gráficas correspondientes a cada pregunta:

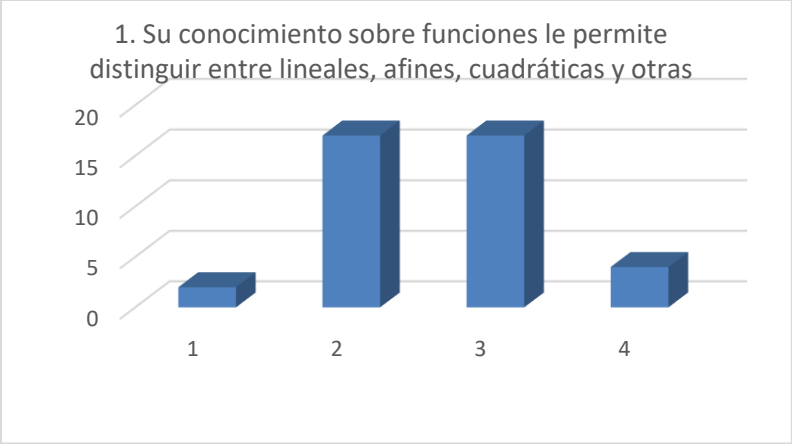


Figura 8. Gráfica pregunta 1 del pre test sobre interpretación de gráficas

Fuente: Personal.

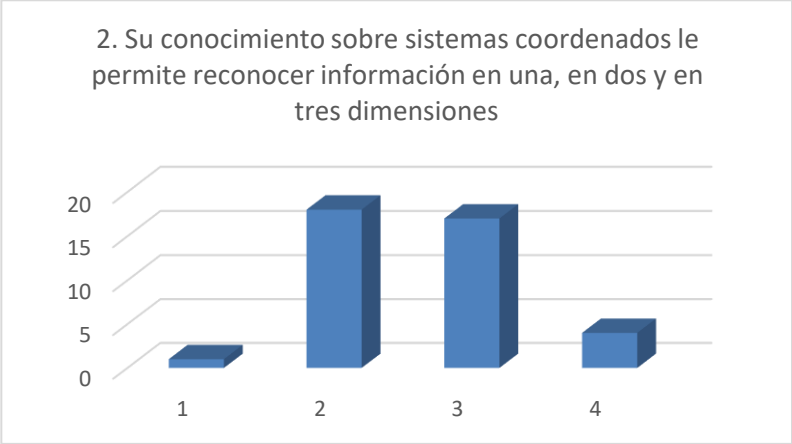


Figura 9. Gráfica pregunta 2 del pre test sobre interpretación de gráficas

Fuente: Personal.

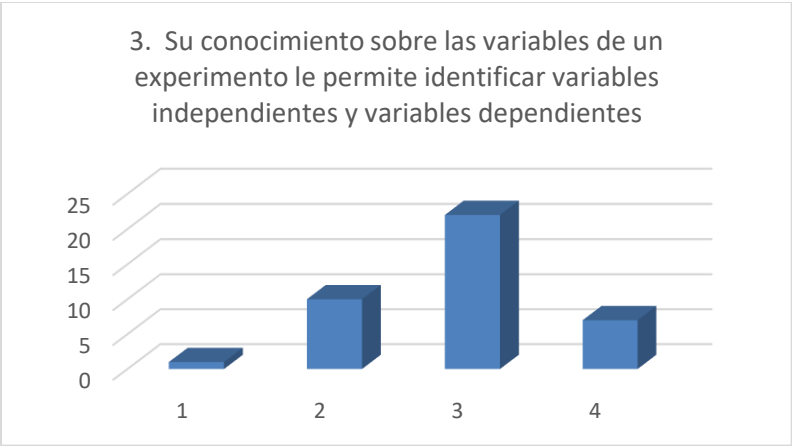


Figura 10. Gráfica pregunta 3 del pre test sobre interpretación de gráficas

Fuente: Personal.

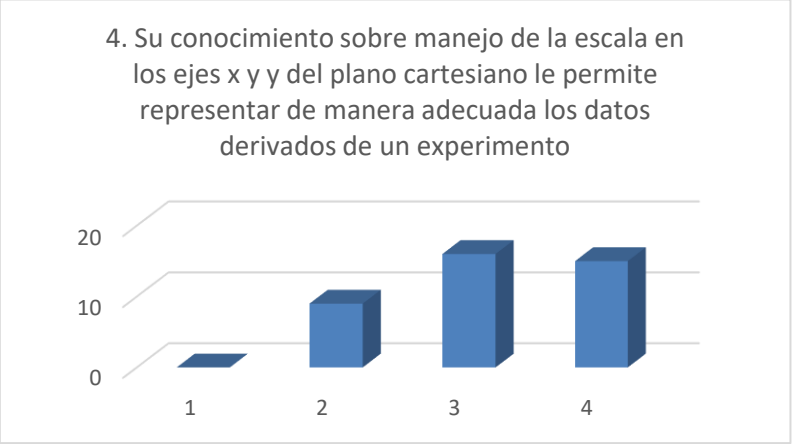


Figura 11. Gráfica pregunta 4 del pre test sobre interpretación de gráficas

Fuente: Personal.

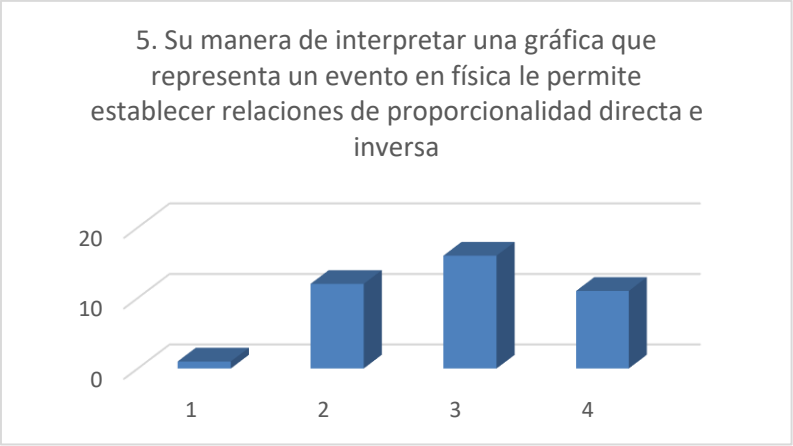


Figura 12. Gráfica pregunta 5 del pre test sobre interpretación de gráficas

Fuente: Personal.

Esto indica que los estudiantes de física en el grado décimo consideran que su manera de interpretar la información gráfica presentada en los diferentes instrumentos que se destinan para la clase es buena, tal como lo muestra la siguiente figura:

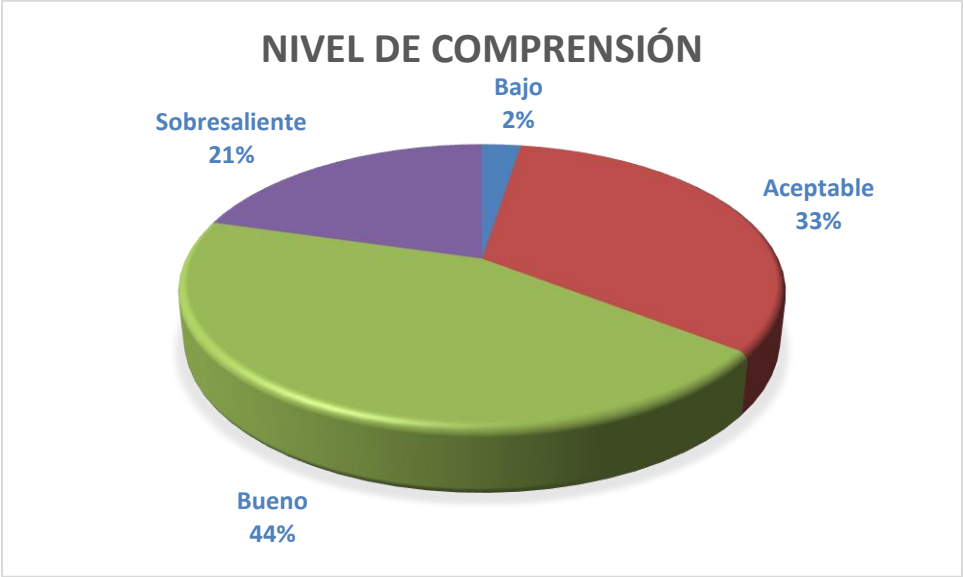


Figura 12. Nivel de comprensión de gráficas de los estudiantes del grupo 10-2

Fuente: Personal.

Además, de las preguntas 1 y 2 se puede concluir que para los estudiantes se presenta mayor dificultad para interpretar una función desde sus conceptos generales, y no tanto para los elementos que la constituyen en el plano cartesiano.

8.2 Verificación del método e instrumento de la investigación

Se trata de una lista de instrumentos didácticos y con carácter mnemotécnico que se implementaron para la fundamentación teórica y las prácticas sugeridas en cada guía de aprendizaje y a su vez para la recolección de datos necesarios de cara al diagnóstico de la investigación. Cada uno de estos instrumentos tuvo su momento de aplicación en coherencia con los temas expuestos en la guía y en las orientaciones temáticas del docente y en el siguiente informe se describe su impacto pedagógico.

8.2.1 Álbum Física ILA.

Se denomina álbum física ILA porque la institución a lo largo de los últimos 7 años ha ido obteniendo una imagen corporativa no solo desde sus símbolos, sino también desde su sigla (Instituto Latino Americano) que le ha dado reconocimiento en el contexto local.

Figura 13. Logotipo Instituto Latinoamericano de Manizales

Fuente: Documento Horizonte Institucional 2017

El álbum Física ILA fue diseñado desde el año 2017 y su evolución se presenta en el siguiente esquema:

Figura 14. Evolución e impacto del álbum Física ILA

Fuente: Personal y estudiantes de grado décimo del instituto Latinoamericano de Manizales y el programa LEAC de la Universidad Nacional sede Manizales

En el siguiente collage se muestran algunas de las excelentes producciones de los estudiantes del grupo décimo dos (10-2) durante el segundo semestre de 2018

Figura 15. Collage de producciones gráficas para el álbum Física ILA 2108

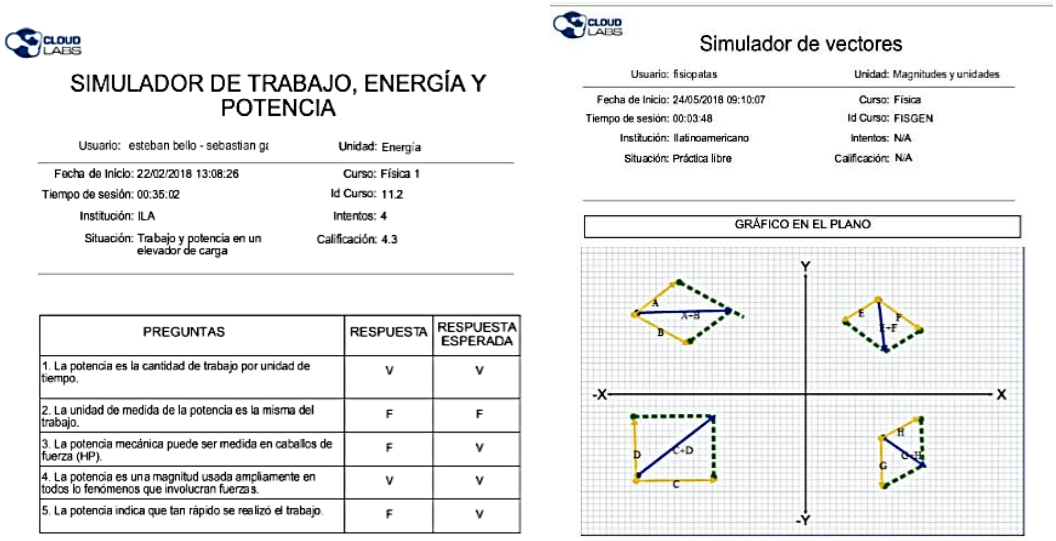
Fuente: Personal. Estudiantes

Este álbum está vinculado siempre a la actividad “E” de la guía de aprendizaje y representa la consolidación de conceptos aprendidos por los alumnos. Para 2019 se implementará el imprimible en PDF (Ver anexo 1)

8.2.2 Informes de laboratorio virtual Cloudlabs

El software otorgado por la Secretaría de Educación de Manizales a la institución educativa se utilizó para 2018 siempre como la actividad “C” de la guía de aprendizaje. Implica la fundamentación con contenidos digitales y la práctica de laboratorio con simuladores 2D y 3D con su respectivo informe generado por el sistema.

Cloudlabs No es creación del autor de la presente propuesta, sin embargo, se adoptó como un recurso mnemotécnico dado que requiere previamente una adecuada fundamentación teórica en la que se postulen todas las teorías, leyes y símbolos correspondientes a la temática de estudio, así como las ecuaciones que en su conjunto se requieren en la práctica virtual



SIMULADOR DE TRABAJO, ENERGÍA Y POTENCIA

Usuario: esteban bello - sebastian ga
Unidad: Energia
Fecha de Inicio: 22/02/2018 13:08:26
Curso: Física 1
Tiempo de sesión: 00:35:02
Id Curso: 11.2
Institución: ILA
Intentos: 4
Situación: Trabajo y potencia en un elevador de carga
Calificación: 4.3

PREGUNTAS	RESPUESTA	RESPUESTA ESPERADA
1. La potencia es la cantidad de trabajo por unidad de tiempo.	V	V
2. La unidad de medida de la potencia es la misma del trabajo.	F	F
3. La potencia mecánica puede ser medida en caballos de fuerza (HP).	F	V
4. La potencia es una magnitud usada ampliamente en todos lo fenómenos que involucran fuerzas.	V	V
5. La potencia indica que tan rápido se realizó el trabajo.	F	V

Simulador de vectores

Usuario: fisicpatas
Unidad: Magnitudes y unidades
Fecha de Inicio: 24/05/2018 09:10:07
Curso: Física
Tiempo de sesión: 00:03:48
Id Curso: FISGEN
Institución: Ilatinoamericano
Intentos: N/A
Situación: Práctica libre
Calificación: N/A

GRÁFICO EN EL PLANO

Figura 16. Informes de laboratorio virtual Cloudlabs

Fuente: Cloud Labs

La imagen permite ver que los estudiantes generan un reporte de laboratorio una vez han cumplido los procedimientos que requiere la práctica. Dicho informe se archiva de manera física y digital.

8.2.3 El geoplano

Sistema de referencia en el que se representan las variables y las magnitudes de los diferentes fenómenos de la mecánica clásica en física.

Figura 17. Usos del geoplano

Fuente: Personal. Práctica en el aula.

El estudiante es el encargado de representar la situación problemática y la solución. Los demás instrumentos empleados en esta estrategia didáctica (fichas de apoyo, presentaciones mnemofísica, cartografías y mapas mentales entre otros), permitieron mejoras notables en el proceso de

aprendizaje de los estudiantes, en la manera de sustentar las actividades en el aula y el afianzamiento de roles en el trabajo cooperativo.

Figura 18. Trabajo cooperativo con asignación de roles

Fuente: Personal – práctica en el aula

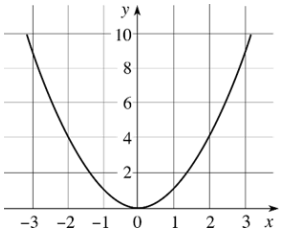
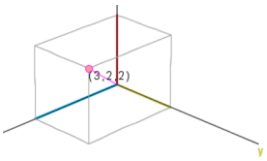
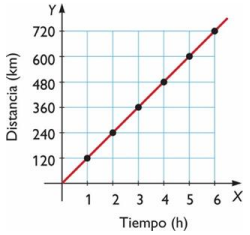
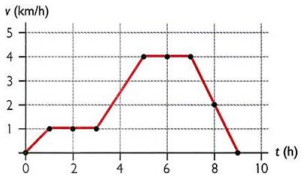
8.3 Análisis de resultados del post test y su comparación con el pre test

Este es el apartado final del capítulo y examina el progreso que puedan haber tenido los estudiantes frente a la manera de interpretar la información gráfica utilizada en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en el grado décimo en el instituto Latinoamericano de Manizales.

Las guías de aprendizaje, los recursos del aula, las herramientas didácticas vinculadas y la identidad que este conjunto tiene con los métodos mnemotécnicos propuestos derivan en el análisis que a continuación se presenta y su posterior discusión.

Tabla 8

Análisis del post test sobre interpretación de gráficas

Pregunta	Imagen	Respuestas correctas	Respuestas incorrectas	Total estudiantes
1. La expresión relacionada con esta gráfica es **Respuesta:** $y = x^2$		5	35	**40**
2. La figura se ordena por tres ejes, por esto se puede denominar **Respuesta:** Volumen		15	25	**40**
3. Para esta situación se cumple que mientras la variable independiente aumenta, la variable dependiente también aumenta, y de manera proporcional. Esta relación existente entre variables se conoce como **Respuesta:** Directamente proporcional		36	4	**40**
4. Esta gráfica enfrenta la velocidad y el tiempo. La escala que relaciona a estas variables respectivamente se puede representar **Respuesta:** 1:2		13	27	**40**
5. Un movimiento parabólico completo	**Respuesta:** Tiene velocidad en el eje x, así como en el eje y	29	11	**40**
Totales por pregunta		**98**	**102**	**200**

Fuente: Personal

A continuación, se presentan las gráficas correspondientes a cada pregunta:

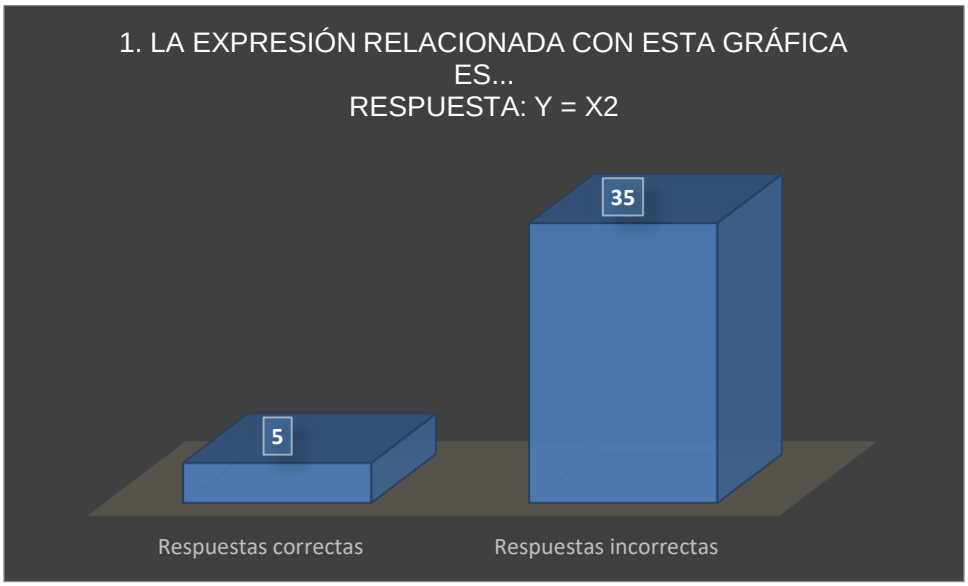


Figura 19. Resultados pregunta 1 del post test sobre interpretación de gráficas

Fuente: Personal

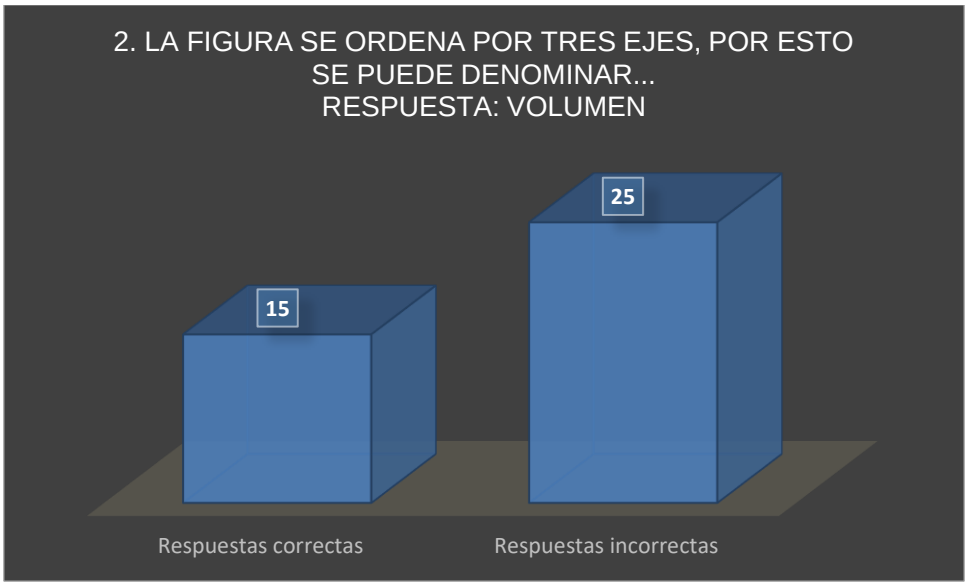


Figura 20. Resultados pregunta 2 del post test sobre interpretación de gráficas

Fuente: Personal.

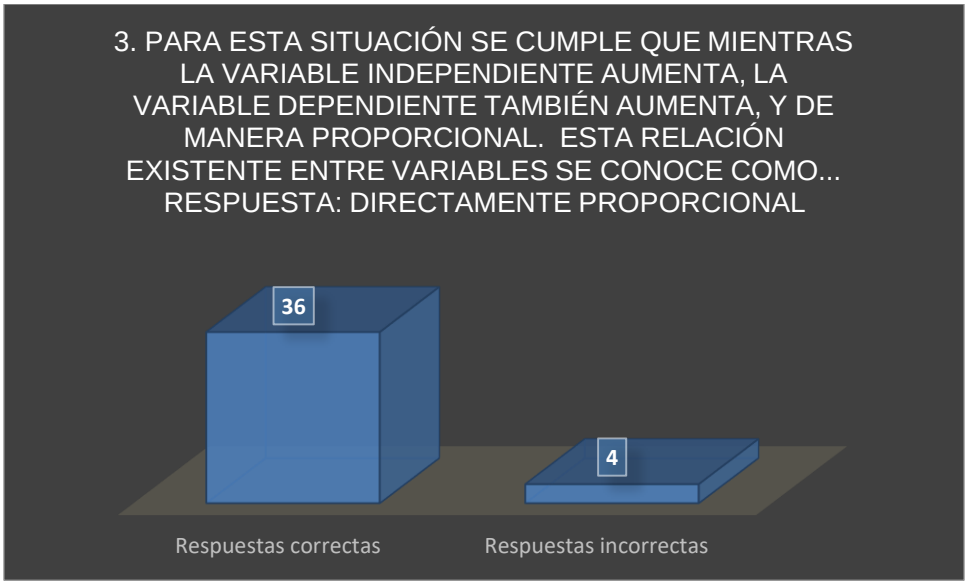


Figura 21. Resultados pregunta 3 del post test sobre interpretación de gráficas

Fuente: Personal.

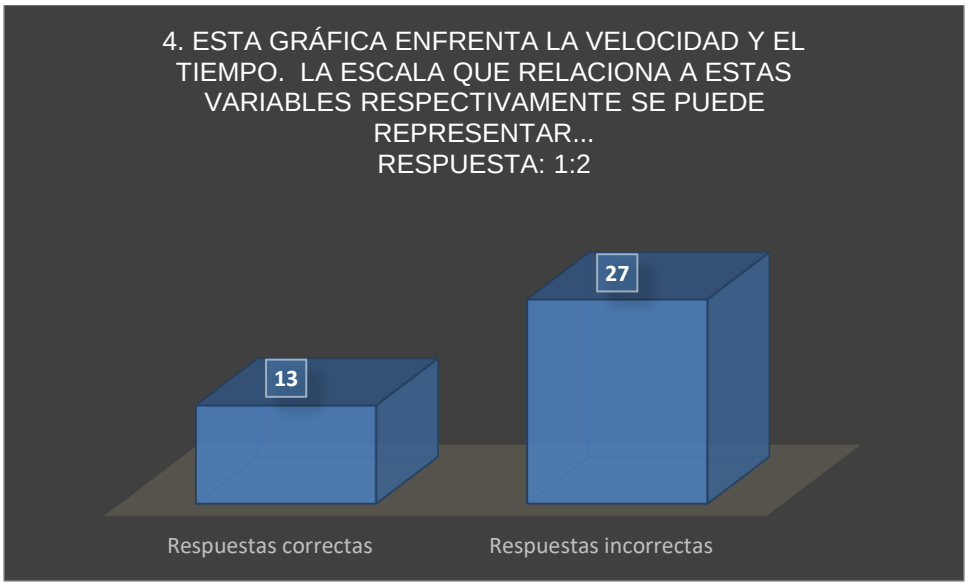


Figura 22. Resultados pregunta 4 del post test sobre interpretación de gráficas

Fuente: Personal.

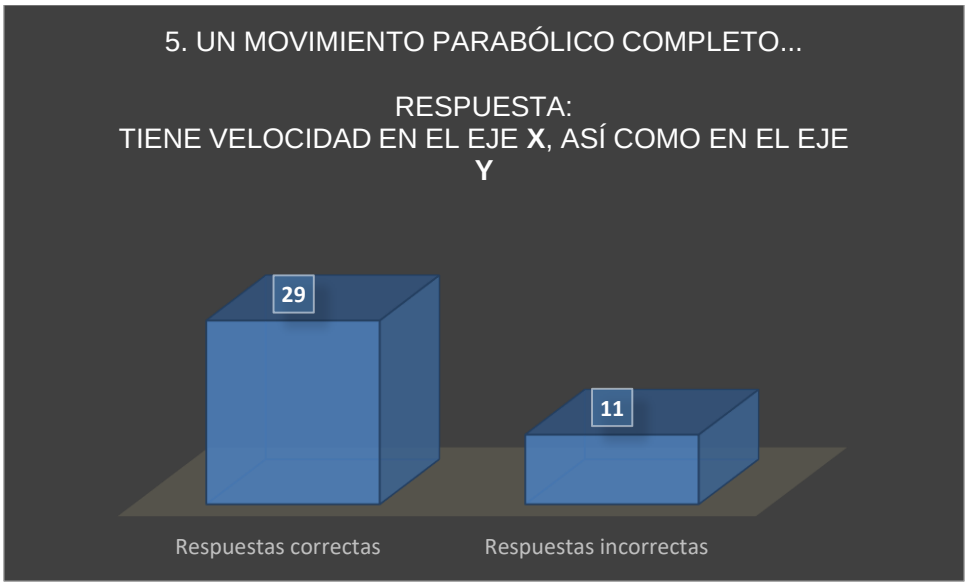


Figura 23. Resultados pregunta 5 del post test sobre interpretación de gráficas

Fuente: Personal.

En síntesis, los resultados anteriores demuestran que si bien los estudiantes no han alcanzado un 100% de efectividad a la hora de comprender una gráfica y de interpretar cada uno de sus elementos, si se evidencian logros que están relacionados con el vínculo de las herramientas mnemotécnicas que fueron diseñadas para este propósito. La siguiente tabla presenta cada uno de los ítems que fueron tenidos en cuenta para el diseño de las preguntas en el pre y el post test; y su correspondiente comparación de acuerdo a los resultados obtenidos en la aplicación:

Tabla 4

Comparación de resultados entre el pre y el post test sobre interpretación de gráficas

ITEM	NIVEL DE COMPRENSIÓN EN EL PRE TEST	PORCENTAJE DE ACIERTOS EN EL POST TEST
Reconoce tipos de funciones	Bueno	12,5%
Reconoce los ejes en un sistema coordenado	Aceptable	37,5%
Establece la diferencia entre las variables dependiente e independiente	Bueno	90%
Determina y usa correctamente la escala de los ejes x y y	Bueno	32,5%
Establece relaciones de proporcionalidad a partir de una representación gráfica	Bueno	72,5%

Fuente: Personal

Es un panorama aceptable que devela que esta propuesta debe perdurar en el tiempo con los ajustes necesarios para garantizar el mejoramiento continuo a nivel de pruebas internas y externas.

8.4 Discusión

Una vez obtenidos y analizados los resultados es pertinente terminar este capítulo con la correspondiente discusión, la misma que se funda en tres momentos de reflexión en torno al papel que desempeñaron las estrategias y herramientas mnemotécnicas aplicadas durante el proceso.

- La mejora de resultados del post test en comparación con el pre test determina que el concepto de interpretación gráfica por parte de los estudiantes del grupo 10-2 en cuanto a información de eventos o experimentos en la mecánica clásica tiene una evolución aceptable, que no marcha en grandes proporciones, pero que sin embargo responde favorablemente a las dinámicas que han ido propiciando cultura por las implementaciones didácticas que reconocen los estudiantes con el uso de diferentes herramientas en una línea de trabajo autónoma fundada en los requerimientos actuales de los referentes curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional en Colombia y coherente con la metodología de la Escuela Activa Urbana adoptada por la institución educativa.

- El efecto esperado por parte de cada una de las herramientas mnemotécnicas que la propuesta designó se asume favorable si se tiene en cuenta el impacto pedagógico alcanzado, el mismo que podría justificarse así:

- El álbum Física ILA ya es reconocido como el insumo que reúne todos los fundamentos temáticos que los estudiantes aprenden en cada unidad y de los cuales dan crédito en sus representaciones gráficas con el criterio de comunicar esencialmente lo específico que tiene cada ámbito de aprendizaje, conscientes de una evolución en cuanto a las características formales y de presentación así como de los criterios de evaluación que sugiere este instrumento (Ver figura 14).
- Las fichas de apoyo que los estudiantes diligencian previamente a la presentación de pruebas parciales y finales en la asignatura generaron un cambio evidente en cuanto a la confrontación de saberes y frente a la responsabilidad de usar adecuadamente términos, expresiones matemáticas, leyes y postulados al momento de la prueba, hecho que progresivamente va permeando otras instancias –por solicitud de docentes de asignaturas afines- (Ver figura 21)
- Las cortinas de Power Point o presentaciones "Mnemofísica" que se usan en el momento B de la guía de aprendizaje han consolidado un estilo propio que refuerza el concepto de trabajo colaborativo, principio del esquema base sobre mnemotecnia en la interpretación de la mecánica en física (ver figura 1-2), que en asocio de las múltiples posibilidades que causa el efecto visual; se convierten en la herramienta de mayor compromiso de recordación por parte de los estudiantes a la hora de desarrollar las actividades propuestas durante la profundización teórica (Ver figura 19).

▪ Las herramientas descritas anteriormente han tenido destacada influencia en los resultados del post test si se considera que el ítem de mayor progreso hace referencia a la manera como los estudiantes comprenden las variables en una representación gráfica de un evento

en mecánica clásica y determinan su relación de proporcionalidad, hecho que relacionado con el ítem de reconocimiento de movimientos compuestos –movimiento parabólico- dan crédito de una satisfactoria inserción de estrategias que además de la cultura de la memorización develan otras alternativas didácticas de aprendizaje de la física en el Instituto Latinoamericano de Manizales (Ver tabla 3)

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

En esta investigación se establece desde el principio una propuesta didáctica que beneficia los intereses de los estudiantes de grado décimo para tener claridad en el momento de observar e interpretar la información gráfica que se presenta con todos los recursos de aprendizaje en el aula de física. Para este fin la dinámica de trabajo sugirió el diseño de técnicas que a partir de métodos de recordación pudieran generar en los estudiantes efectividad en la comprensión de los temas, que en la física, siempre estarán soportados en la imagen.

A lo largo del documento se muestran estrategias que parten de un adecuado soporte teórico que se adapta al requerimiento pedagógico de la institución educativa en términos de la metodología de escuela activa urbana, que tiene prioridades por el desarrollo de competencias y el trabajo cooperativo.

La aplicación de pre test y post test permitió deducir que los estudiantes necesitaban revalidar algunos de los fundamentos sobre la transferencia de conceptos cuantitativos en torno de una situación específica de la mecánica clásica en física. Es entonces donde se verifica la validez de instrumentos sugeridos desde la metodología e implementados en el aula con destacada aprobación y óptimos resultados en cuanto a la producción de los estudiantes.

Un álbum, las fichas de apoyo, el geoplano o las reconocidas breves presentaciones de "mnemofísica" hacen parte de una lúdica que se insertó como diseño experimental para fortalecer las prácticas y los aprendizajes, con el propósito de explorar nuevas alternativas que dinamizaron la comprensión, siempre con los principios expuestos desde el esquema básico que valora el recurso pictórico, sin dejar de lado la importancia que tienen el trabajo con material concreto y la implementación abstracta (símbolos y ecuaciones).

9.2 Recomendaciones

La mnemotecnia ha sido la principal fuente durante esta investigación, entendido el hecho de la validez que tiene el recurso memorístico en procesos de aprendizaje de una asignatura que, como la física, indaga por una lógica experimental que articula los tres escenarios fundamentales de esta investigación: la eficiente manipulación de material concreto durante las prácticas de reconocimiento y de aplicación de fenómenos en mecánica, la interpretación de la imágenes como aspecto formal de los casos que son objeto de análisis y la concertación y el uso adecuado de las leyes, los postulados y las ecuaciones que definen cuantitativamente una situación de carácter científico.

Este trabajo deja abiertas muchas posibilidades para los estudiantes que en el corto plazo ingresan a la asignatura de física en el grado décimo en el instituto Latinoamericano de Manizales y podría convertirse en un modelo de clase a usarse en otras instituciones del contexto local y regional, identificados los alcances que tiene la propuesta metodológica desde la instauración del esquema básico que promueve principios de aprendizaje coherentes con el currículo actual, hasta la puesta en escena de cada uno de los instrumentos diseñados

para promover un estilo de aprehensión de conceptos de ciencia que requieren los jóvenes que se educan hoy.

10. ANEXOS

10.1 Anexo 1: Guía de aprendizaje

Es el instrumento dinamizador que media los principios del aprendizaje. Sus momentos o partes están estructurados de manera secuencial y en concordancia con las herramientas didácticas y mnemotécnicas diseñadas para esta propuesta.

MODELO DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA

ASPECTOS DE LA PLANEACIÓN

AREA: Ciencias Naturales

ASIGNATURA: Física GRADO: Décimo SEMESTRE: Uno (1)

TIEMPO: 9 horas

RECURSOS: Guía, videos, Hipertexto, Cloudlabs, Álbum Física ILA

ASPECTOS DE LA GUÍA

SEMESTRE: Uno (1) GUIA DE TRABAJO N°: Uno (1)

ESTANDAR: Observo y formulo preguntas específicas sobre aplicaciones de teorías científicas.

COMPETENCIA: Indagación

APRENDIZAJE: Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural

DBA: Comprende que para abordar el conocimiento científico debe hacer uso de recursos naturales y/o tecnológicos teniendo en cuenta su estimación cuantitativa y cualitativa, así como sus aplicaciones

COMPETENCIAS CIUDADANAS: Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

COMPETENCIA LABORAL GENERAL: Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia.

TEMA: Introducción a la física

"El hombre es una multitud solitaria de gente, que busca la presencia física de los demás para imaginarse que todos estamos juntos"

A VIVENCIA: Trabajo individual

Matemáticas: el lenguaje de la ciencia.

Desde que las matemáticas y la ciencia se integraron hace unos cuatro siglos, la ciencia y las condiciones de vida han progresado en forma asombrosa. Cuando las ideas de la ciencia se expresan en términos matemáticos, son concretas. Las ecuaciones de la ciencia son expresiones

compactas de relaciones entre conceptos. No tienen los múltiples sentidos que con tanta frecuencia confunden la discusión de las ideas expresadas en lenguaje cotidiano. Cuando los hallazgos en la naturaleza se expresan matemáticamente, son más fáciles de comprobar o de rechazar usando experimentos. La estructura matemática de la física se hace evidente en muchas de las ecuaciones que encontrarás en este ámbito de estudio. Las ecuaciones son guías de razonamiento que demuestran las conexiones entre los conceptos de la naturaleza. Los métodos de las matemáticas y la experimentación han guiado a la ciencia hacia un éxito enorme.

- De acuerdo con esto: Haz una lista de las ecuaciones (fórmulas) que recuerdas de grados anteriores y discute las utilidades que ellas tienen con tus compañeros en clase.

B FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA: Trabajo en grupo

¿Qué es la física?

La Física es la ciencia que observa la Naturaleza, y trata de describir las leyes que la gobiernan mediante expresiones matemáticas.

Hasta mediados del siglo XIX había textos y cursos en lo que se venía llamando Filosofía natural o experimental. Con este nombre se reconocía el contraste existente entre materias que dependían de experimentos y otras, tales como Literatura o Religión, que no. A medida que se acumulaban los resultados y las conclusiones de la Filosofía experimental, empezó a ser difícil para una sola persona trabajar en todo el campo, entonces aparecieron las subdivisiones. Bastante

antes de 1850, la Química, la Astronomía, la Geología y otras disciplinas similares se separaron como ciencias independientes.

La Física es una ciencia cuantitativa que incluye mecánica, fenómenos térmicos, electricidad y magnetismo, óptica y sonido. Estas materias son parte de la Física clásica. Si en la resolución de un problema físico deben considerarse velocidades cercanas a la de la luz o tamaños comparables a los de un átomo, entonces se deben tener en cuenta los principios o leyes de la Física moderna, esto es, los descubrimientos del siglo XX. Estos principios incluyen la relatividad y la mecánica cuántica.

No es difícil reconocer que vivimos en un mundo científico y tecnológico; la física es una parte fundamental de nuestro mundo que influye en nuestra sociedad a cualquier escala, pues abarca desde lo infinitamente grande, la astrofísica, a lo infinitamente pequeño, la física de las partículas elementales. Por ello no debe extrañar la presencia de la física en todo lo que ha representado progreso científico y técnico.

El método científico

No hay un solo método científico. Sin embargo, existen rasgos comunes en la manera en que trabajan los científicos. Esto nos lleva con el físico italiano Galileo Galilei (1564-1642) y el filósofo inglés Francis Bacon (1561-1626). Ellos se liberaron de los métodos de los griegos, quienes trabajaban “hacia adelante” o “hacia atrás”, dependiendo de las circunstancias, llegando así a conclusiones acerca del mundo físico mediante el razonamiento de suposiciones arbitrarias

(axiomas). Los científicos actuales trabajan hacia delante, al examinar primero la manera en que el mundo realmente funciona y luego construyendo una estructura para explicar los hallazgos. Aunque ninguna descripción del método científico del tipo receta de cocina resulta adecuada, es probable que algunos de los siguientes pasos, o todos, se encuentren en la forma en que la mayoría de los científicos realizan su trabajo.

1. Reconocer una pregunta o una duda: tal como un hecho inexplicado.
2. Hacer una conjetura educada, una hipótesis, de cuál podría ser la respuesta.
3. Predecir las consecuencias de la hipótesis.
4. Realizar experimentos o cálculos para comprobar las consecuencias pronosticadas.
5. Formular la regla general más sencilla que organice los tres elementos principales: hipótesis, efectos predichos y hallazgos experimentales.

Si bien estos pasos resultan atractivos, mucho del conocimiento científico proviene del ensayo y error, de la experimentación sin hipótesis o tan sólo de un descubrimiento accidental por una mente bien preparada. Sin embargo, más que un método en particular, el éxito de la ciencia tiene que ver con una actitud común de los científicos. Esa actitud es de interrogación, experimentación y humildad, es decir, la voluntad de admitir los errores.

Sistema Internacional De Unidades

Nombre adoptado por la XI Conferencia General de Pesas y Medidas (celebrada en París en 1960) para un sistema universal, unificado y coherente de unidades de medida, basado en el sistema **mks** (**metro-kilogramo-segundo**). Este sistema se conoce como **SI**, iniciales de Sistema

Internacional. En la Conferencia de 1960 se definieron los patrones para seis unidades básicas o fundamentales y dos unidades suplementarias (radián y estereorradián); en 1971 se añadió una séptima unidad fundamental, el mol. Las siete unidades fundamentales se enumeran en la tabla. Los símbolos de la última columna son los mismos en todos los idiomas.

Tabla 5

Sistema Internacional de Unidades

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO
Longitud	metro	**m**
Masa	kilogramo	**kg**
Tiempo	segundo	**s**
Intensidad de corriente eléctrica	amperio	**A**
Temperatura termodinámica	kelvin	**K**
Cantidad de sustancia	mol	**mol**
Intensidad luminosa	candela	**cd**

Fuente: Personal.

Múltiplos Y Submúltiplos

Ahora bien, el Sistema Internacional de Unidades o SI cuenta con catorce prefijos que indican los múltiplos y submúltiplos de la unidad que sirve como patrón. A continuación te presentamos una tabla que resume dicha fundamentación:

Tabla 6

Múltiplos

PREFIJO	SÍMBOLO	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN
Deca	**D**	$10^1 = 10$
Hecto	**H**	$10^2 = 100$
Kilo	**K**	$10^3 = 1000$
Mega	**M**	$10^6 = 1000000$
Giga	**G**	$10^9 = 1000000000$
Tera	**T**	$10^{12} = 1000000000000$
Peta	**P**	$10^{15} = 1000000000000000$
Exa	**E**	$10^{18} = 1000000000000000000$

Fuente: Personal

Tabla 7

Submúltiplos

PREFIJO	SÍMBOLO	FACTOR DE MULTIPLICACIÓN
deci	**d**	$10^{-1} = 0.1$
centi	**c**	$10^{-2} = 0.01$
mili	**m**	$10^{-3} = 0.001$
micro	**µ**	$10^{-6} = 0.000001$
nano	**n**	$10^{-9} = 0.000000001$
pico	**p**	$10^{-12} = 0.000000000001$
femto	**f**	$10^{-15} = 0.000000000000001$
atto	**a**	$10^{-18} = 0.000000000000000001$

Fuente: Personal

NOTACIÓN CIENTÍFICA

Muy bien, te habrás preguntado porque algunas cifras resultan tan difíciles de leer, por ejemplo cuando haces operaciones en la calculadora del computador. Ante esto, la ciencia tiene un aliado importante que conocemos como NOTACIÓN CIENTÍFICA y no es más que expresar las cifras de una manera más cómoda, más fácil y rápida.

"Un número está escrito en notación científica cuando se expresa como un número comprendido entre uno y diez, multiplicado por la potencia de diez correspondiente", por ejemplo:

- El número **8000** se puede escribir **8 x 1000** y de acuerdo con esto también se puede representar como **8×10^3**.

- 0.008 (ocho milésimas), se escribe: **8/1000** = **$8/10^3$** = **8×10^{-3}**

EJERCICIOS SOBRE CONVERSION Y NOTACION CIENTIFICA.

- ✓ Utiliza factores para convertir:
  - 2500 gramos a kilogramos
  - 653 kilómetros a metros
  - 189000 milímetros a metros
  - 12620 kilogramos a gramos

- ✓ Expresa en notación científica:
  - Altura del monte Everest: 8640 m
  - Tiempo que tarda la tierra en girar sobre si misma: 86400 s
  - Período de un electrón en su órbita: 0.000000000000001
  - Masa de la tierra: 5970000000000000000000000

C PRÁCTICA: Trabajo en grupo

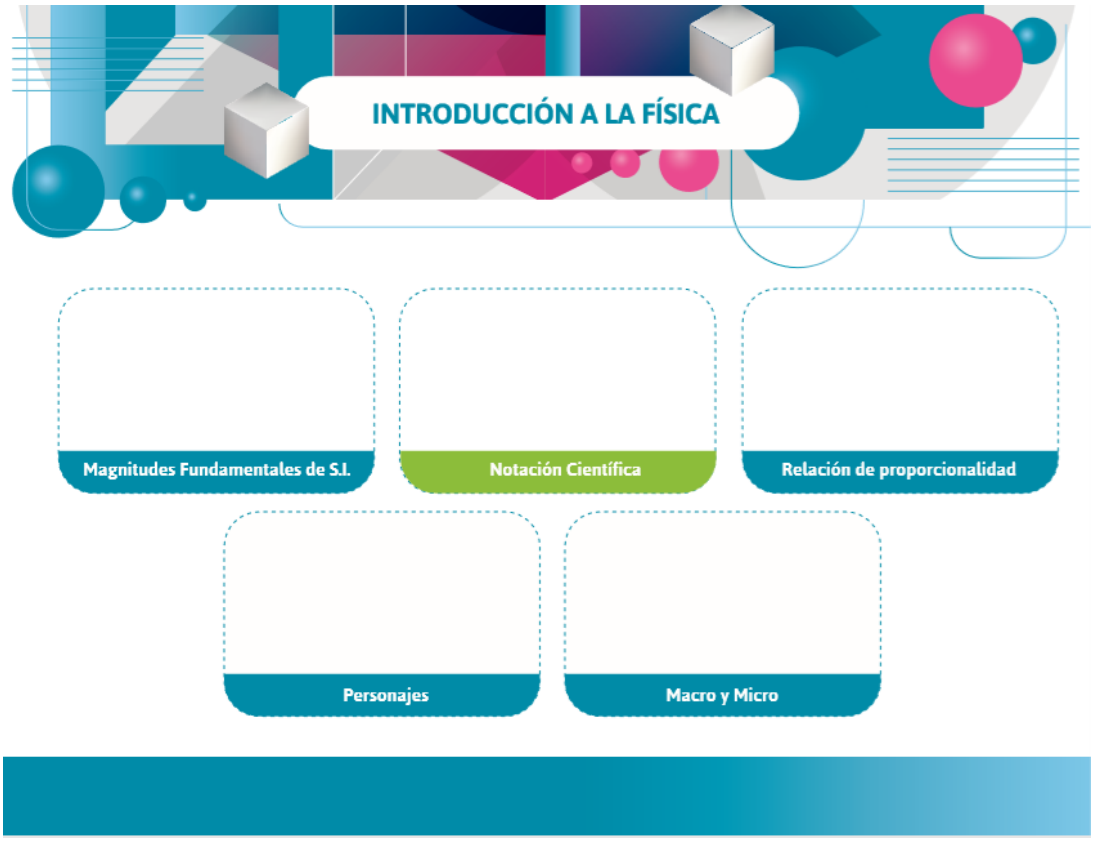
Actividad 1, unidad 1. Paralelo entre física y química

D APLICACIÓN: Trabajo en grupo

Desarrolla en el cuaderno los ejercicios planteados en las páginas 29 y 30 del hipertexto FISICA I de Santillana, para ello, el docente indicará como deben trabajar los grupos y cuáles son los ejercicios. Una vez terminado el trabajo se socializará y recuerda que éste taller es fundamental para la evaluación de ésta guía.

E. COMPLEMENTACIÓN Y/O PROFUNDIZACIÓN (Evaluación)

ÁLBUM FÍSICA ILA I – PÁGINA INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA (Anexo)



EVALUACIÓN

- Desarrollo de trabajos propuestos en la guía
- Implementación y ejecución de laboratorios

- Análisis y desarrollo de ejercicios, fórmulas, teorías, etc.
- Envió de formularios en sitio web
- Evaluación escrita
- Apertura de carpeta para archivar todo tipo de documentos utilizados en la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA O CIBERGRAFÍA

- HIPERTEXTO FÍSICA I, Editorial Santillana, 2010
- Sitio en Google PROCESOS FISICOS ILAB
- Moodle.oncloudlabs.co
- Física conceptual, Paul Hewitt

Tabla 8

Cuadro de control de progreso

CUADRO DE CONTROL DE PROGRESO	
Estudiante:	
Unidad:	
Actividad A Vivencia	Interpretación de recursos gráficos
Actividad B Fundamentación teórica	Mnemofísica Discusión Ecuaciones

Actividad C Práctica	Cloudlabs Informe de laboratorio virtual
Actividad D Implementación	Ficha de apoyo y evaluación
Actividad E Asignación extra	Álbum física ILA

Fuente: Personal

¡Recuerda que este cuadro lo debes completar pintando de color verde la franja correspondiente a cada actividad que vas desarrollando!

10.2 ANEXO 2: Modelo de la guía de aprendizaje movimiento rectilíneo

ASPECTOS DE LA PLANEACIÓN

AREA: CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

ASIGNATURA: FÍSICA

GRADO: 10 th

PERIODO: 1

TIME: 8 horas

RECURSOS: Textos, guía, trabajo grupal, sitio web.

ASPECTOS DE LA GUÍA

SEMESTRE: Uno (1)

GUIA DE TRABAJO N°: Dos (2)

ESTANDAR: Identifico aplicaciones de diferentes modelos físicos en el desarrollo tecnológico; analizo críticamente las implicaciones de sus usos.

COMPETENCIA: INDAGACIÓN

APRENDIZAJE: Determina las variables del movimiento a partir de su concepto

DBA: Expresa las relaciones entre las variables del movimiento en forma de ecuaciones matemáticas.

COMPETENCIAS CIUDADANAS: Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.

COMPETENCIA LABORAL GENERAL: La ejecución de prácticas de laboratorio exige de los estudiantes de mucha atención y concentración para obtener mediciones precisas y exactitud en la lectura de las magnitudes que se estén estudiando.

TÓPICO: MOVIMIENTO

TITULO: Movimiento en una dirección

"Piensa que puedes y piensa que no puedes. En ambos casos tendrás la razón"

A EXPERIENCIA: TRABAJO INDIVIDUAL

- ¿Qué sensación experimentamos cuando viajamos en algún vehículo y este frena repentinamente?
- ¿Qué datos podemos encontrar al transitar una carretera?
- ¿Cómo puedes describir los movimientos de la tierra?
- ¿Podemos establecer diferencias entre trayectoria y desplazamiento?
- ¿Existirá relación alguna entre la masa de un cuerpo y la velocidad con que este cae al suelo? Justifica tu respuesta.

B FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

MOVIMIENTO EN UNA DIRECCIÓN

- ***La cinemática*** se ocupa de la descripción del movimiento sin tener en cuenta sus causas. La velocidad y La aceleración son sus dos componentes fundamentales, y se definen así:

- ***Velocidad***, variación de la posición de un cuerpo por unidad de tiempo. La velocidad es un vector, es decir, tiene módulo (magnitud), dirección y sentido. La magnitud de la velocidad, conocida también como rapidez o celeridad, se suele expresar como distancia recorrida por unidad de tiempo (normalmente, una hora o un segundo); se expresa, por ejemplo, en kilómetros por hora o metros por segundo.

- ***Aceleración***, se conoce también como aceleración lineal, y es la variación de la velocidad de un objeto por unidad de tiempo. La velocidad se define como vector, es decir, tiene módulo (magnitud), dirección y sentido. De ello se deduce que un objeto se acelera si cambia su celeridad (la magnitud de la velocidad), su dirección de movimiento, o ambas cosas. Si se suelta un objeto y se deja caer libremente, resulta acelerado hacia abajo.

MOVIMIENTO RECTILÍNEO

Movimiento cuya trayectoria (lugar geométrico de las sucesivas posiciones que un móvil va ocupando en el espacio) es una *línea recta*. Si el móvil no cambia de sentido, la única variación que puede experimentar la velocidad es la de su módulo. Esto permite clasificar el movimiento rectilíneo en movimiento rectilíneo y uniforme, si el módulo de la velocidad no varía, y movimiento rectilíneo uniformemente variado si el módulo de la velocidad varía de manera constante en el transcurso del tiempo. Si se considera que el movimiento rectilíneo tiene lugar en

una sola dimensión, la posición del móvil en cualquier instante queda determinada por el módulo del vector de posición.

LA RAPIDEZ Y LA VELOCIDAD

La rapidez es la distancia recorrida en la unidad de tiempo

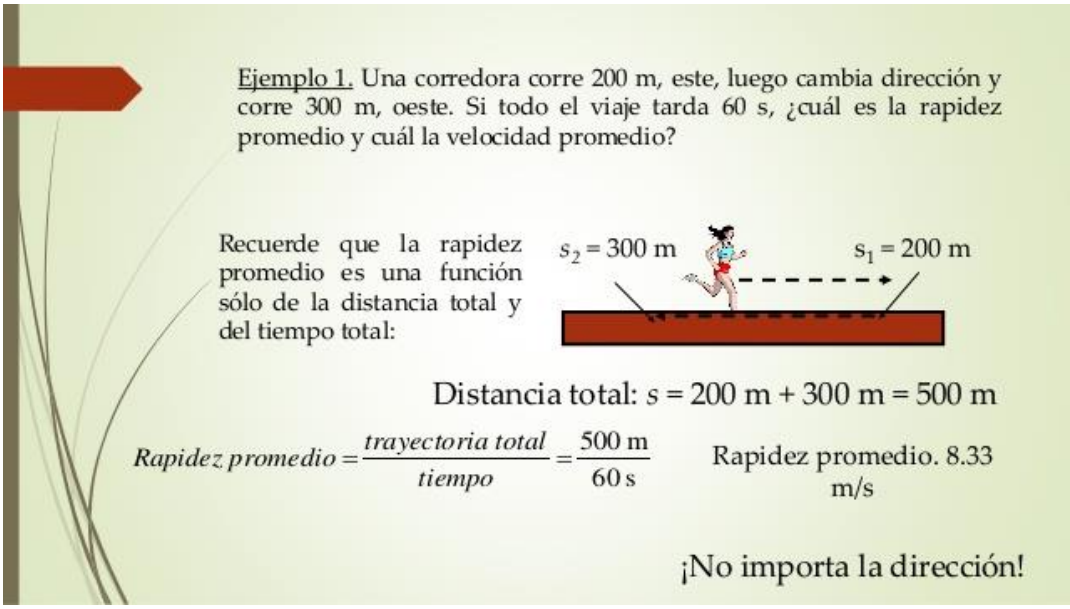


Figura 24.

Fuente: SlideShare

La rapidez media es el cociente entre la distancia recorrida por el móvil y el tiempo empleado en recorrerla.

$$\text{Rapidez media} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo transcurrido}}$$

Definimos también la velocidad media como el cociente entre el desplazamiento y el tiempo transcurrido.

$$\nu = \frac{\text{Desplazamiento}}{\text{Tiempo transcurrido}}$$

En consecuencia el desplazamiento es el cambio neto de posición de un objeto, es decir que para un movimiento sobre el eje x, el desplazamiento es la variación de la variable x entre dos valores x_1 y x_2: $\mathbf{x_2 - x_1}$

Esta variación se representa por: $\Delta x = \mathbf{x_2 - x_1}$

Este desplazamiento ocurre durante el intervalo de tiempo transcurrido entre t_1 y t_2 el cual se representa por:

$$\Delta \mathbf{t} = \mathbf{t_2 - t_1}$$

Con base en esta notación, podemos escribir la velocidad media como:

$$\mathbf{v} = \frac{\Delta \mathbf{x}}{} = \frac{\mathbf{x_2 - x_1}}{}$$

$\Delta t \qquad t_2 - t_1$

EJERCICIO RESUELTO

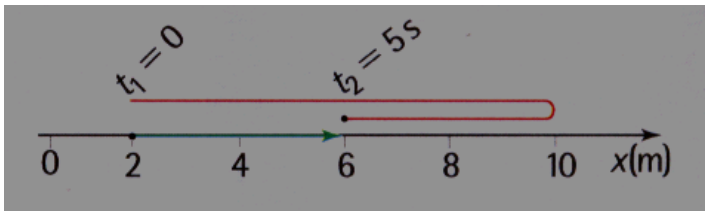


Figura 25.

Fuente: Personal.

La gráfica muestra la trayectoria de un objeto que parte en x = 2m

Determinar:

a. El desplazamiento

b. La distancia recorrida

c. La rapidez media

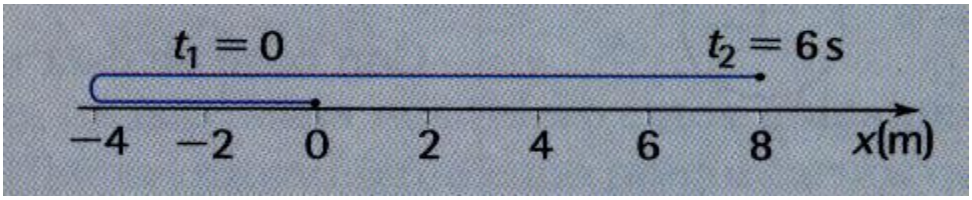
d. La velocidad media

<u>Solución</u>

- El desplazamiento se hallará así: $\Delta x = x_2 - x_1 = 6\text{ m} - 2\text{ m} =$ **4 m**
- La distancia recorrida es de **12 m**
- La rapidez media es: Rapidez media $= \dfrac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo transcurrido}} = \dfrac{12\text{ m}}{5\text{ s}} =$ **2,4m**
- La velocidad media es igual a: $v = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \dfrac{4\text{ m}}{5\text{ s}} =$ **0,8 m/s a la izquierda.**

EJERCICIO PROPUESTO

Analizando la siguiente gráfica, determinar:



a. El desplazamiento
b. La distancia recorrida
c. La rapidez media
d. La velocidad media

Figura 26

Fuente: Personal

LA ACELERACIÓN

La gran mayoría de los movimientos no permanecen constantes, todo cuerpo experimenta aumento o disminución en su velocidad. Esa magnitud se define como aceleración.

La aceleración (a), es la variación de velocidad que experimenta un móvil en una unidad de tiempo determinada. Por lo tanto:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

Toda vez que en el Sistema Internacional (SI) la velocidad está medida en m/s y el tiempo en segundos, por consiguiente la aceleración se expresa en $\frac{\mathbf{m/s}}{\mathbf{s}}$

Luego, la unidad de la aceleración en el **SI,** es el metro sobre segundo al cuadrado (m/s^2).

EJEMPLO: Determinar la aceleración de un móvil que se encuentra inicialmente en reposo y va aumentando su velocidad hasta los 36 km/h en 10 segundos.

*Como se está trabajando en el **SI**, la velocidad debe convertirse a m/s, así:

$$36 \text{ km/h} = \frac{36 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{s}} = 10 \text{ m/s}$$

Por consiguiente la aceleración será: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = \mathbf{1\ m/s^2}$

EJERCICIO: Determinar la aceleración de un auto que se mueve a **72 km/h** y se detiene en **5** segundos.

CAÍDA LIBRE

Movimiento, determinado exclusivamente por fuerzas gravitatorias, que adquieren los cuerpos al caer, partiendo del reposo, hacia la superficie de la Tierra y sin estar impedidos por un medio

que pudiera producir una fuerza de fricción o de empuje. Algunos ejemplos son el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra o la caída de un objeto a la superficie terrestre.

En el vacío todos los cuerpos, con independencia de su forma o de su masa, caen con idéntica aceleración en un lugar determinado, próximo a la superficie terrestre. El movimiento de caída libre es un movimiento uniformemente acelerado, es decir, la aceleración instantánea es la misma en todos los puntos del recorrido y coincide con la aceleración media, y esta aceleración es la aceleración de la gravedad g = 9,8 m/s^2. Como la velocidad inicial en el movimiento de caída libre es nula, las ecuaciones de la velocidad y el espacio recorrido en función del tiempo se pueden escribir así: $v = g \cdot t$ $y = ½ \cdot g \cdot t^{2,}$ Galileo fue el primero en demostrar experimentalmente que, si se desprecia la resistencia que ofrece el aire, todos los cuerpos caen hacia la Tierra con la misma aceleración.

LAS ECUACIONES DEL MOVIMIENTO DE CAIDA LIBRE, describen los movimientos de los cuerpos que se mueven en el vacío en dirección vertical y son las que corresponden a cualquier movimiento uniformemente acelerado, conociéndose el valor de la aceleración en 9,8 m/s^2 hacia abajo. De esta manera dichas ecuaciones serán:

$$v = v_0 + g \cdot t \qquad\qquad y = v_0 \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2}$$

EJEMPLO

Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con un velocidad inicial de 24,5 m/s. Encontrar la posición y la velocidad para los tiempos: 1 s, 2 s, y 3 s después de ser lanzado.

SOLUCIÓN: Escribimos los datos y utilizamos las dos ecuaciones así:

$$\mathbf{v = 24{,}5\ m/s - 9{,}8\ m/s^2 \cdot t} \qquad \mathbf{y = 24{,}5\ m/s \cdot t - \frac{9{,}8\ m/s^2 \cdot t^2}{2};}$$

y de acuerdo con esto los valores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9
Ecuación

Tiempo (s)	Velocidad (m/s)	Altura (m)
0	24,5	0
1	14,7	19,6
2	4,9	29,4
3	-4,9	29,4

Fuente: Personal

C PRACTICA

SIMULADOR DE MOVIMIENTO RECTILINEO

D IMPLEMENTACION

(Presentar en hoja cuadriculada oficio)

TRAYECTORIA Y DESPLAZAMIENTO

1. Un móvil parte en 3m y se desplaza hasta los 11m, luego regresa hasta 1m. Si desde que partió hasta que terminó su recorrido se demoró 7 s, graficar y determinar desplazamiento, distancia recorrida, rapidez media y velocidad media.

2. Con respecto a la recta numérica un móvil que parte desde 5m realiza el siguiente recorrido: 8m hacia la izquierda, 3m hacia la derecha, 2m hacia la izquierda y 9m hacia la derecha. Si se sabe que en el recorrido empleó 11 s, graficar y determinar desplazamiento, distancia recorrida, rapidez media y velocidad media.

3. Graficar y determinar desplazamiento, distancia recorrida, rapidez media y velocidad media; para un móvil que emplea 12 s en un recorrido que inicia en 1m y se desplaza -6m, 13m y -3m sucesivamente.

4. Proponer un ejercicio similar a los anteriores, graficarlo y resolverlo.

CAIDA LIBRE Y LANZAMIENTO VERTICAL HACIA ARRIBA

1. Un objeto es lanzado verticalmente hacia arriba con un velocidad inicial de 18,3 m/s. Encontrar la posición y la velocidad para los tiempos: 1 s, 2 s, y 3 s después de ser lanzado. Halle la altura máxima.

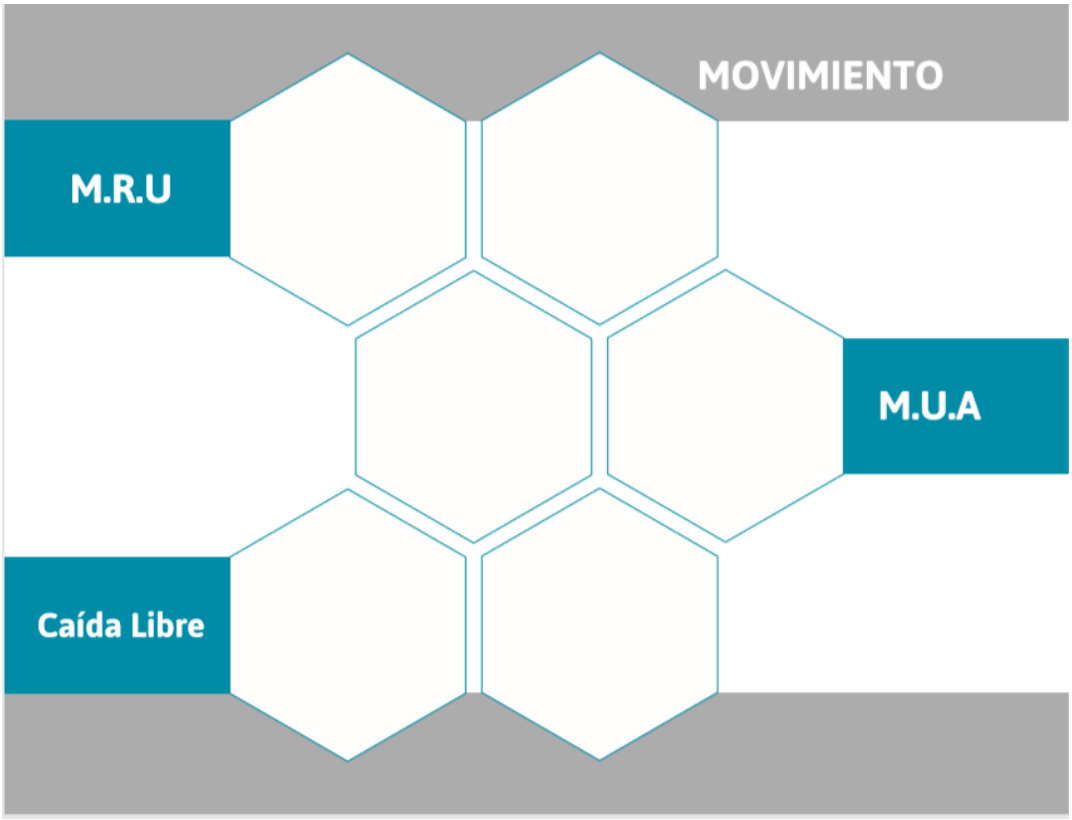
2. En un lanzamiento vertical hacia arriba, un proyectil tiene una velocidad inicial de 122 m/s. Para los tiempos 10 s, 15 s y 20 s, hallar posición, velocidad y altura máxima.

3. Dos cañones disparan verticalmente hacia arriba dos balas con velocidades iniciales de 57,4 m/s y 65,7 m/s, respectivamente. Hallar posición, velocidad y altura máxima de cada bala y comparar los datos de las tablas, para los tiempos 3 s, 5 s y 7 s.

4. Redacte y resuelva un ejercicio donde se hallen velocidades positivas y negativas para un objeto lanzado verticalmente hacia arriba.

E ASIGNACIÓN EXTRA

ÁLBUM FÍSICA ILA I – PÁGINA CINEMÁTICA (Anexo)



EVALUACION

- Desarrollo de trabajos propuestos en la guía
- Implementación y ejecución de laboratorio Cloudlabs
- Análisis y desarrollo de ejercicios, fórmulas, teorías, etc.
- Evaluación escrita
- investigación

REFERENCIAS

- HIPERTEXTO FÍSICA I, Editorial Santillana, 2010

- Sitio en Google PROCESOS FISICOS ILAB
- Moodle.oncloudlabs.co
- Física conceptual, Paul Hewitt

Tabla 10

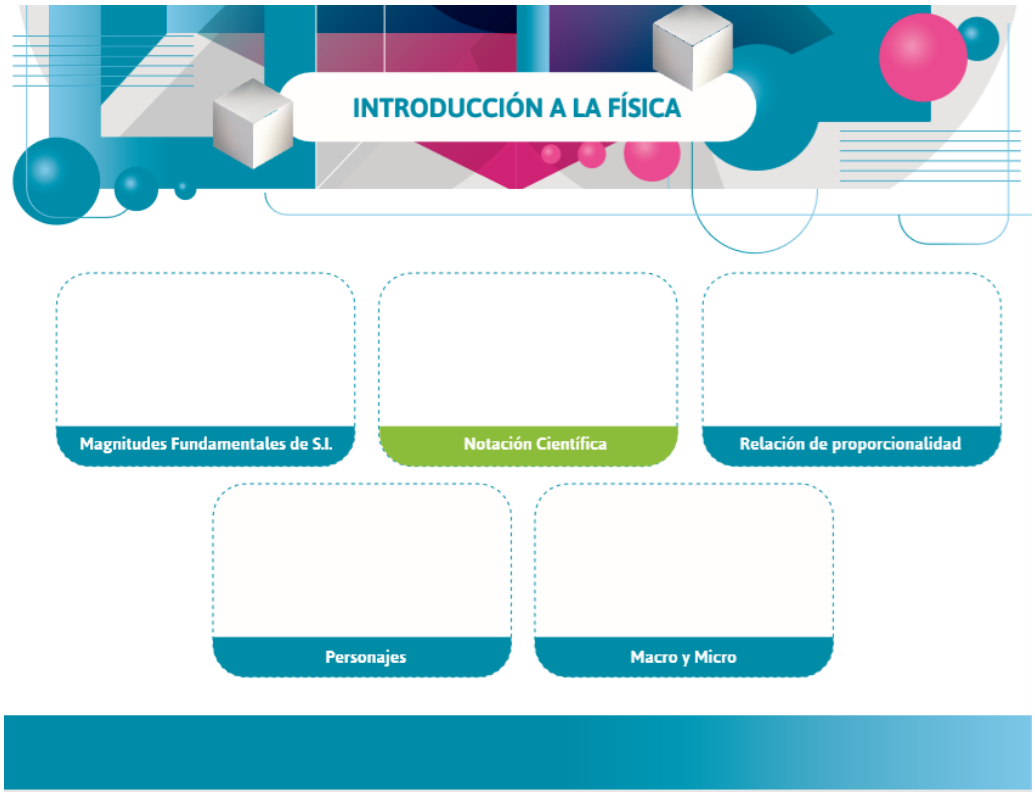
Cuadro de control de progreso

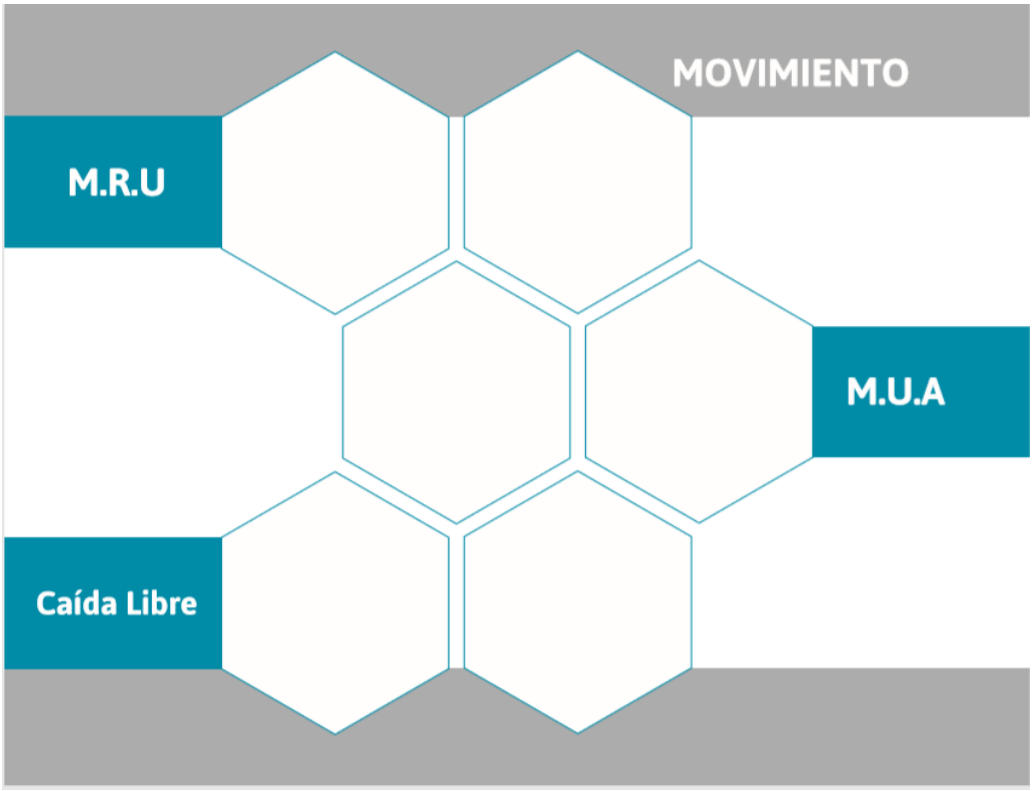
CUADRO DE CONTROL DE PROGRESO	
Estudiante:	
Unidad:	
Actividad A Vivencia	Interpretación de recursos gráficos
Actividad B Fundamentación teórica	Mnemofísica Discusión Ecuaciones
Actividad C Práctica	Cloudlabs Informe de laboratorio virtual
Actividad D Implementación	Ficha de apoyo y evaluación
Actividad E Asignación extra	Álbum física ILA
Fuente: Personal	

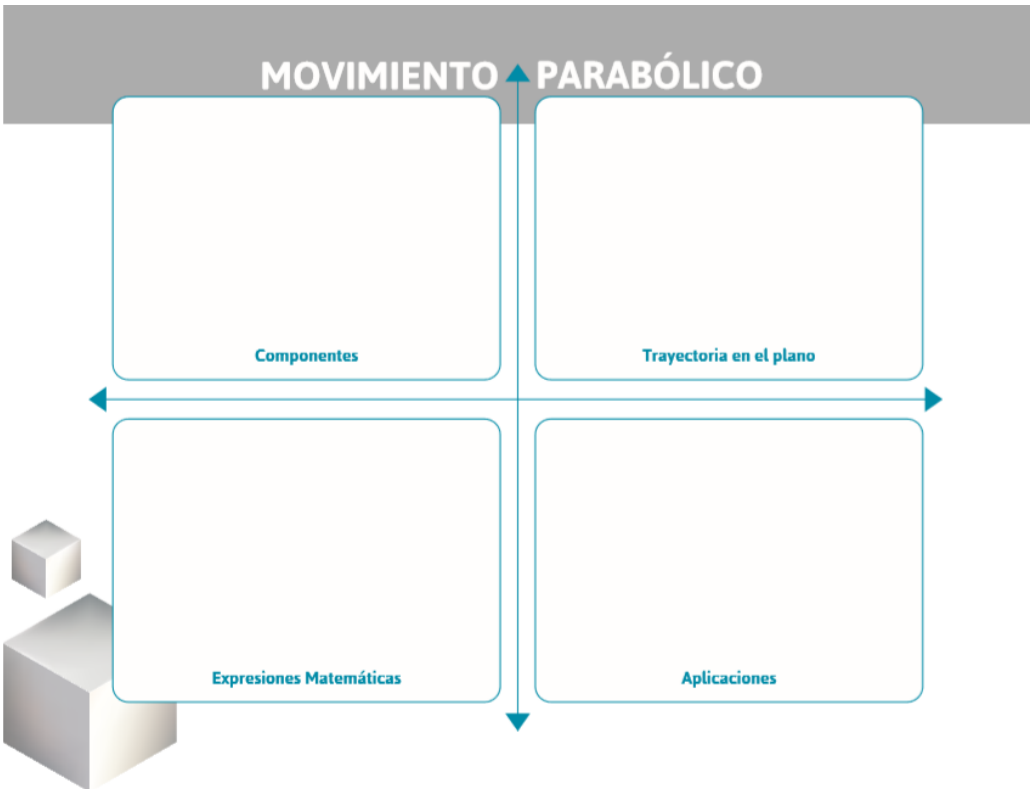
10.3 Anexo 3: Álbum Física ILA

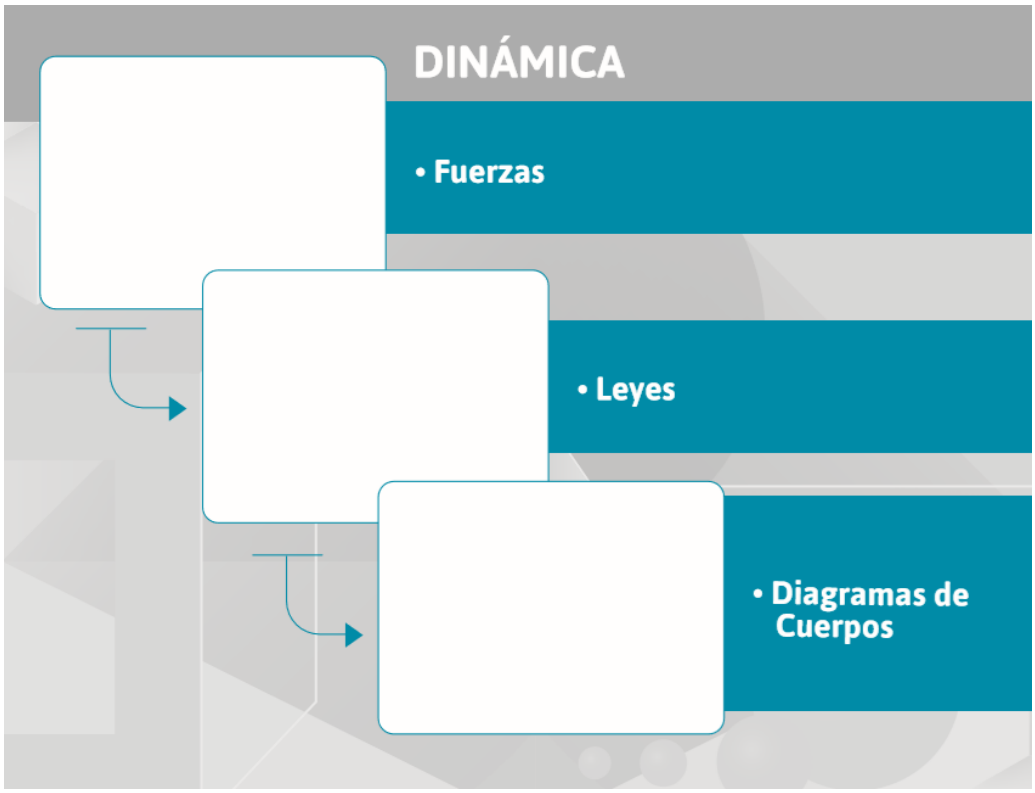
Recurso gráfico y didáctico que permite al estudiante categorizar los principios y las leyes de la mecánica clásica a partir de su propia expresión.

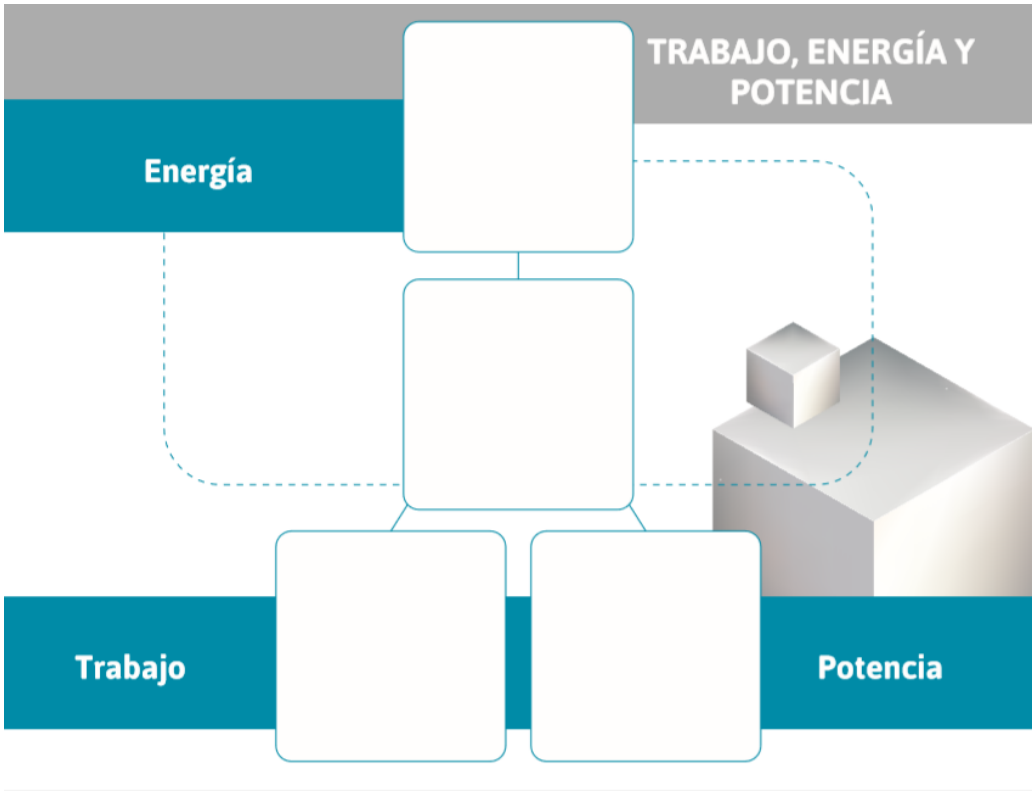
Este álbum te invita a que seas tú mismo el diseñador de las imágenes que representan los fenómenos físicos que a diario vivimos.
La velocidad de un auto, la caída de los objetos, las sensaciones que nos producen el calor, el viento, los sonidos o la luz; los podrás representar aquí usando tu propia imaginación y comprendiendo las diferentes formas en que se manifiesta la naturaleza.
Es tu propio producto, haz de él la mejor evidencia de lo que aprendes en la clase de física y de la manera como interpretas las experiencias día a día, dibujando trayectorias y desplazamientos de los cuerpos, transformaciones y transferencias de las energías o simbolizando leyes, magnitudes, variables y postulados de los personajes que han hecho de esta disciplina, uno de los fundamentos más importantes de la historia.
¡ANÍMATE!

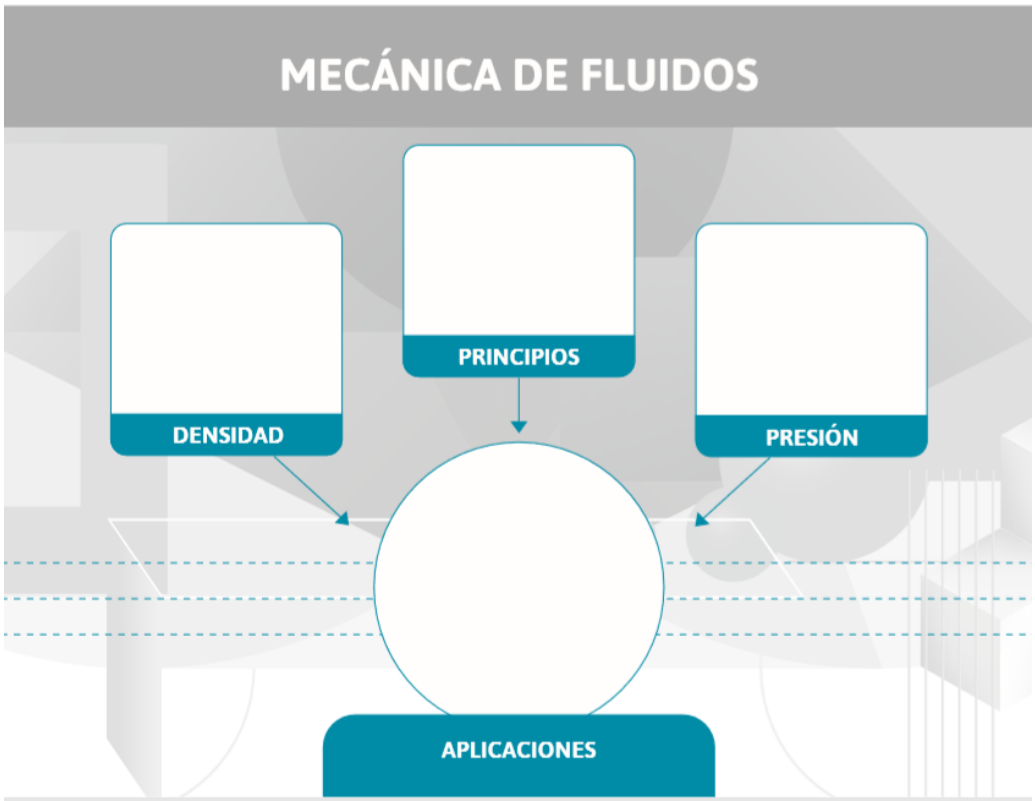

INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA
Magnitudes Fundamentales de S.I.
Notación Científica
Relación de proporcionalidad
Personajes
Macro y Micro

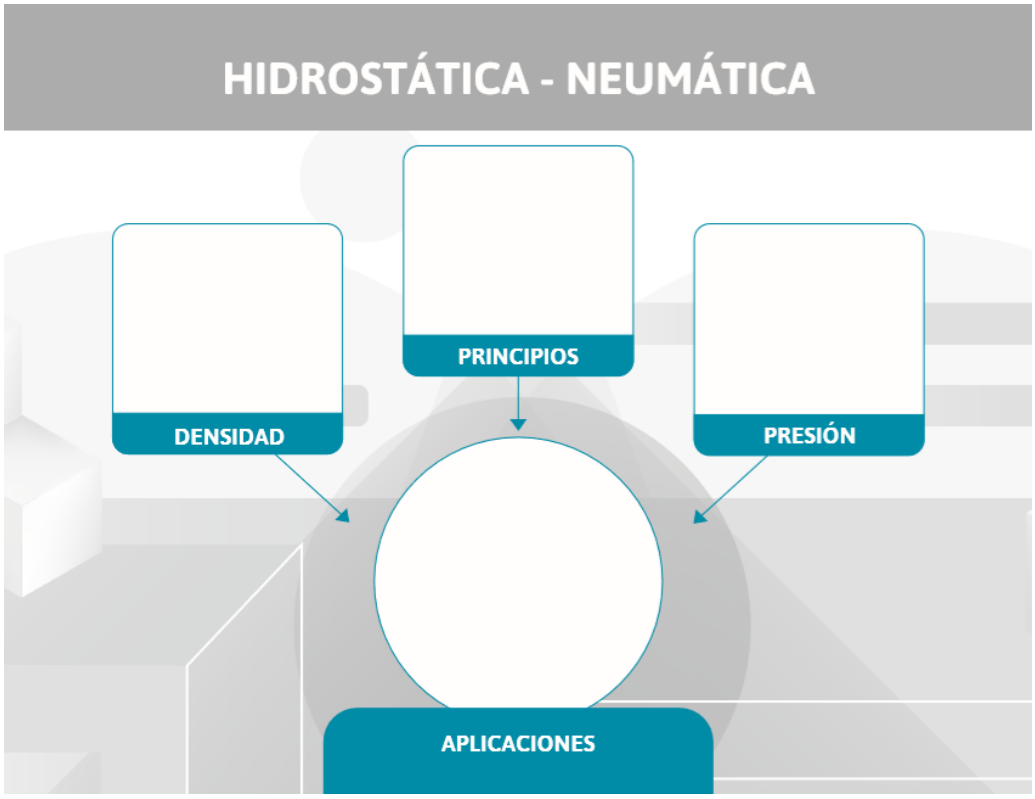

MOVIMIENTO
M.R.U
M.U.A
Caída Libre

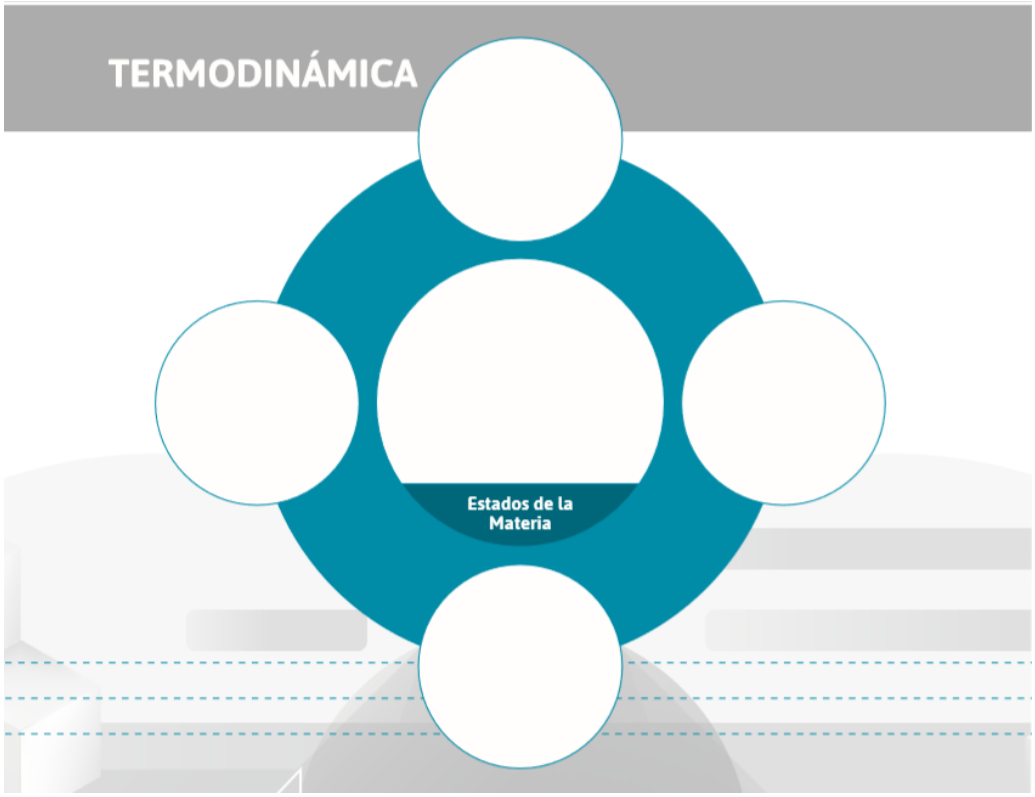

MOVIMIENTO PARABÓLICO
Componentes
Trayectoria en el plano
Expresiones Matemáticas
Aplicaciones


DINÁMICA
• Fuerzas
• Leyes
• Diagramas de Cuerpos


TRABAJO, ENERGÍA Y POTENCIA
Energía
Trabajo
Potencia


MECÁNICA DE FLUIDOS
PRINCIPIOS
DENSIDAD
PRESIÓN
APLICACIONES


HIDROSTÁTICA - NEUMÁTICA
PRINCIPIOS
DENSIDAD
PRESIÓN
APLICACIONES


TERMODINÁMICA
Estados de la Materia

¡Felicitaciones!
Ya tienes en tu álbum las representaciones gráficas de los fenómenos más importantes de la mecánica clásica y has comprendido los conceptos básicos que te facilitarán conocer otros niveles de la física

Anexo 4: Pre test

PRE TEST SOBRE LA INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS GRADO DÉCIMO

El siguiente cuestionario indaga la forma en que el estudiante de física en grado décimo interpreta la información gráfica expuesta en los diferentes instrumentos usados durante el desarrollo de la clase.

Marque con x la opción que crea adecuada asignando valores en los que 1 es bajo, 2 es aceptable, 3 es bueno y 4 es sobresaliente.

1. Su conocimiento sobre funciones le permite distinguir entre lineales, afines, cuadráticas y otras

1---------- 2---------- 3---------- 4----------

2. Su conocimiento sobre sistemas coordenados le permite reconocer información en una, en dos y en tres dimensiones

1---------- 2---------- 3---------- 4----------

3. Su conocimiento sobre las variables de un experimento le permite identificar variables independientes y variables dependientes

1---------- 2---------- 3---------- 4----------

4. Su conocimiento sobre manejo de la escala en los ejes **x** y **y** del plano cartesiano le permite representar de manera adecuada los datos derivados de un experimento

1---------- 2---------- 3---------- 4----------

5. Su manera de interpretar una gráfica que representa un evento en física le permite establecer relaciones de proporcionalidad directa e inversa

1---------- 2---------- 3---------- 4----------

Anexo 5: Post test

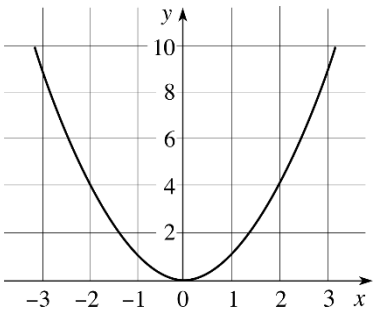
POST TEST SOBRE LA INTERPRETACIÓN DE GRÁFICAS GRADO DÉCIMO

La siguiente encuesta tiene como objetivo reconocer el avance que presentan los estudiantes de grado décimo, en la interpretación de situaciones del ámbito de la mecánica, en física.

Seleccione la opción correcta

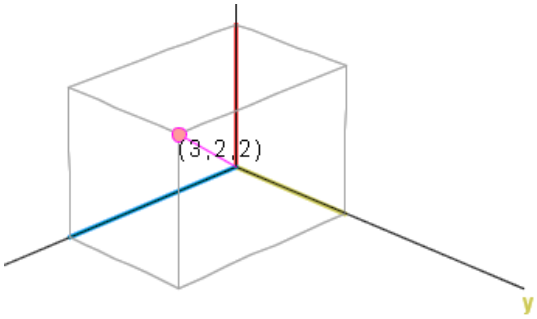
1. La expresión relacionada con esta gráfica es:

A. $y = x$
B. $y = x^2$
C. $y = x^3$
D. $y = ½ x$



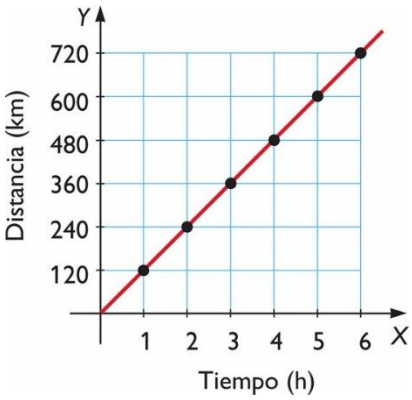
2. La figura se ordena por tres ejes, por esto se puede denominar:

A. Plano
B. Superficie
C. Volumen
D. Área



3. Para esta situación se cumple que mientras la variable independiente aumenta, la variable dependiente también aumenta, y de manera proporcional. Esta relación existente entre variables se conoce como:

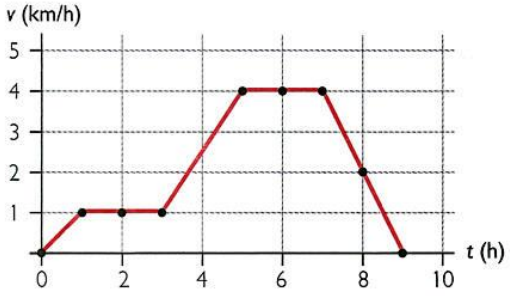
A. Directamente proporcional
B. Desproporcionada
C. Inversamente proporcional
D. Cuadrática



4. Esta gráfica enfrenta la velocidad y el tiempo. La escala que relaciona a estas variables respectivamente se puede representar:

A. 2:1
B. 1:2
C. 1:1

D. 2:2



5. Un movimiento parabólico completo:

A. Solo tiene velocidad en el eje x
B. Solo tiene velocidad en el eje y
C. No tiene velocidad con respecto a los ejes x y y
D. Tiene velocidad en el eje x, así como en el eje y

11. Bibliografía

Ausubel, D. (1963). *Teoría del aprendizaje significativo.* Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea] Recuperado de http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html

Aprender a pensar. 2012. Pensamiento lateral y resolución de problemas. Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea] Recuperado de: https://aprenderapensar.net/2012/12/26/pensamiento-lateral-y-resolucion-de-problemas/

Borges, M.E. (2012). *Saber disciplinar, saber pedagógico, saber académico y transdisciplinariedad.* Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea] Recuperado de https://portafoliomaruborges.files.wordpress.com/2012/06/cuadro-saberes.pdf

Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H. ; Schwartzman, S. ; Scott , P. y Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento.* Barcelona: Ediciones Pomare.

González, E. (2008). *Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales*. Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea]. Recuperado de: http://ideascompilativas.blogspot.com.co/2009/06/contenidos-conceptuales-procedimentales.html

Hernández, E. (Productor) (2013). *Conoce al Sacerdote Jesuita Oscar Ramírez* Maestro en Colombia de la Mnemotecnia (Youtube). Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea] Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=i0LneW6hjTw&t=187s

Instituto Latinoamericano Manizales. (2017). *Horizonte institucional.*

Ministerio de Educación Nacional MEN (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas.* Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea] Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Morales, E.; García, F.; Campos, R. y Astroza, C. (2013, febrero). Desarrollo de competencias a través de Objetos de Aprendizaje. *RED Revista de Educación a Distancia*. Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea] Recuperado de http://www.um.es/ead/red/36/. aprendizajehttp://www.um.es/ead/red/36/morales.pdf

Nonaka, I. y Takeuchi,H. (1999). *Gestión del conocimiento / modelo de creación del conocimiento.* Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea] Recuperado de https://es.wikibooks.org/wiki/Gesti%C3%B3n_del_conocimiento/Modelo_de_creaci%C3%B3n_del_Conocimiento/Teor%C3%ADa_de_creaci%C3%B3n_de_conocimiento_por_Nonaka_y_Takeuchi

Rodríguez, A. *s, f.* Aprendizaje Colaborativo: Principios, Autores y Actividades. Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea] Recuperado de: https://www.lifeder.com/aprendizaje-colaborativo/

Senge, P. (1992). *La quinta disciplina.* España: Ediciones Juan Granica S.A.

Soria, M.B. (2009). El discurso de las imágenes: Simbolismo y nemotecnia en las culturas amazónicas. Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea] Recuperado de: https://www.academia.edu/33338657/El_discurso_de_las_im%C3%A1genes_por_Mar%C3%ADa_Bel%C3%A9n_Soria_Casaverde

Torres, A. 2019. La Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel. Consultado el 30 de marzo de 2019. [En línea] Recuperado de: https://psicologiaymente.com/desarrollo/aprendizaje-significativo-david-ausubel