

APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE TRABAJO MECÁNICO CON SIMULACIONES
VIRTUALES A TRAVES DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA



NELSON SANCHEZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA DE BECAS PARA LA EXCELENCIA DOCENTE
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
FLORENCIA, SEPTIEMBRE DE 2018

APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE TRABAJO MECÁNICO CON SIMULACIONES
VIRTUALES A TRAVES DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA

Trabajo de Grado para optar al Título de
MAGISTER EN EDUCACIÓN-MODALIDAD PROFUNDIZACIÓN

NELSON SANCHEZ

DIRECTOR

Mg. JOSE ANTONIO MARIN PEÑA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN EN CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA DE BECAS PARA LA EXCELENCIA DOCENTE
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
FLORENCIA, SEPTIEMBRE DE 2018

Dedicatoria

A Dios, por permitirme vivir y por estar en cada paso dado, por fortalecer e iluminar nuestra mente y por haber puesto en el camino a aquellas personas que han sido soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi familia, que con sus palabras de aliento me motivan a ser perseverante y cumplir con nuestros ideales. Gracias por su apoyo incondicional y por creer en mi capacidad.

A mis distinguidos maestros, que aportan con su sapiencia en cada etapa de la maestría, por el tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

Especialmente a los Magister José Antonio Marín y Luis Fernando Ruiz

Agradecimientos

Al programa Becas para la Excelencia del Ministerio de Educación Nacional, por ofrecer la oportunidad de actualizarnos y reflexionar sobre nuestro quehacer pedagógico.

A la Universidad del Cauca, por su propuesta orientada hacia la reflexión de problemáticas de aula y del entorno institucional propio del maestro. Originando el diseño e implementación de estrategias pedagógicas encaminadas hacia la promoción de la calidad educativa.

A la Secretaria de Educación del municipio de Florencia, por su gestión y apoyo oportuno para el desarrollo de diversas actividades académicas del orden local, nacional e internacional.

A los directivos de la I.E. “Jorge Eliecer Gaitán”, por la colaboración en el desarrollo de las actividades programadas durante el diseño e implementación de la propuesta.

A los estudiantes de grado once seis, protagonistas de esta propuesta. Por su disposición, colaboración y cumplimiento, sin ellos no habría sido posible esta tarea.

A los padres de familia, por su aval y la confianza depositada.

A todos aquellos que de manera directa e indirecta apoyaron este proceso.

Infinitas gracias a todos

A mi esposa Judy Marcela y a mis hijas Danna y Sofía por su amor, tiempo, comprensión y compañía.

Lista de figuras.

Figura 1.. Simulación realizada en el interactive Physics, para explicar el concepto de trabajo. Fuente: (Sanchez, 2014).....	33
Figura 2. Para una fuerza neta constante aplicada F , la aceleración es inversamente proporcional a la masa del cuerpo. Fuente: (Young & Freedman, 2009).	35
Figura 3.. Desplazamiento de un automóvil. Fuente (Serway & Jewett, 2008).....	35
Figura 4.Trabajo realizado por una fuerza constante que actúa en la misma dirección. Fuente: (Young & Freedman, 2019).....	36
Figura 5. Fuerza horizontal aplicada a un objeto desplazándolo una distancia s	38
Figura 6. Fuerza aplicada en un ángulo θ a un objeto desplazándolo una distancia s	39
Figura 7, Muestra todas las fuerzas presentes en un sistema mecánico	39
Figura 8. Muestra de los diferentes insumos que se construyeron para la SD.....	49
Figura 9. Fotografías de los estudiantes en el momento de la presentación del pre test	50
Figura 10. Fotografías de los estudiantes trabajando en casa con el video tutorial y el interactive physics.....	50
Figura 11. Exposición sobre trabajo mecánico usando tic, realizadas por el docente.....	51
Figura 12. Trabajo práctico en el aula “laboratorio virtual” de la Universidad de la Amazonia	51
Figura 13. Practica en el aula. Verificación de la capacidad de aprendizaje en forma virtual desde casa	52
Figura 14. Presentación del post test sobre trabajo mecánico, realizado por parte de los estudiantes	53

Lista de graficas

Grafica 1. Representación gráfica de las notas de física durante los años comprendidos entre 2014 y 2016,	14
---	----

Lista de tablas

Tabla 2. Los datos corresponden a los promedios de física en los grados once entre los años 2014 y 2016 en la IEJEG.....	13
Tabla 3. unidades usadas para trabajo mecánico en el sistema internacional (SI).....	38
Tabla 4. Datos estadísticos del pre test y post test, analizadas con la ganancia normaliza de Hake, y muestra una ganancia del 56%, sobre 12 preguntas realizadas al grado 11-06 de la IE JEG.	53

Lista de anexos

Anexo A. Formato de Secuencia Didáctica.	61
Anexo B. Guía del estudiante.....	65
Anexo C. Página de Facebook, “Las Tic En El Aula”.	72
Anexo D. Prueba diagnóstica pre test y post test	73
Anexo E. Evidencia del video tutorial de trabajo mecánico.	76

Tabla de contenido

Capítulo I	10
1. Presentación	10
1.2 Descripción del problema	13
1.1 Estado del arte	17
1.3 Justificación	19
1.4 Objetivos	21
1.4.1 Objetivo general.....	21
1.4.2 Objetivos específicos	21
Capítulo II	23
2.1 Referentes legales	23
2.2 Referente conceptual.....	25
2.2.1 Intervención pedagógica.....	25
2.2.2 Didáctica	26
2.2.3 Didáctica de la física	27
2.2.4 La especificidad de la didáctica de la física.....	28
2.2.5 Secuencias didácticas	28
2.2.6 Simulaciones virtuales.....	30
2.2.7 Uso de los simuladores en la enseñanza de la física	31
2.2.7 Video tutorial	31

2.2.9 El simulador interactive physics	32
2.2.10 Fuerza	33
2.2.11 Desplazamiento	35
2.2.12 Trabajo mecánico	35
Situaciones especiales del trabajo mecánico	38
Calculo de la ganancia normalizada de Hake.....	39
Capítulo III.....	41
3.1 Referentes metodológicos	41
3.1.1 Método mixto.....	41
3.1.2 Método cuantitativo.....	41
3.1.3 Método cualitativo	42
3.2 Desarrollo de la intervención pedagogía.....	42
3.2.1 Fase 1: Planeación y organización	42
3.2.2 Fase 2: Aplicación y desarrollo.....	44
3.2.3 Fase 3: Análisis y sistematización.	44
3.3 Implementación de la (SD).....	45
3.3.1 Sesión 1. Preparación de los insumos.	45
3.3.2 Sesión 2. Aplicación del pre test.....	45
3.3.3 Sesión 3. Trabajo en casa.	46
3.3.4 Sesión 4. Explicación teoría.....	46

3.3.5 Sesión 5. Practica en la Universidad de la Amazonia.	46
3.3.6 Sesión 6. Verificación de la simulación.	46
3.3.7 Sesión 7. post test.	46
3.4 Interpretación de la (SD).	47
Capítulo IV	48
4.1 Análisis de Resultados	48
Fase 1. Planeación y organización.....	48
Sesión 1. Preparación de los insumos.	48
Fase 2. Aplicación y desarrollo	49
Sesión 2. Aplicación del pre test.....	49
Sesión 3. Trabajo en casa.	50
Sesión 4. Explicación teoría de trabajo mecánico.	50
Sesión 5. Practica en la universidad de la Amazonia.	51
Sesión 6. Verificación de la simulación.	52
Sesión 7. Post test.	52
Fase 3: Análisis y sistematización.	53
4.2 Conclusiones.....	54
4.3 Bibliografía.....	56
Anexos	61

Capítulo I

1. Presentación

Los conceptos en el área de Física al igual que en las Matemáticas, constituyen la base del conocimiento de las ingenierías, mediante su comprensión y aplicación se puede profundizar en ellas. Estos conceptos físicos se introducen en la vida académica de nuestros estudiantes en los grados iniciales de la educación formal, desde el área de ciencias naturales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia, transitando por diferentes etapas en cada una de las cuales se amplían y profundizan. Permiten establecer relaciones entre los objetos, fenómenos y procesos que se estudian y, a partir de estas relaciones llegar a juicios y razonamientos, posibilitando así el afianzamiento de las operaciones lógicas del pensamiento y potenciando el desarrollo intelectual del alumno, es por ello la importancia que tiene su adecuado tratamiento didáctico.

Al estudio del proceso de formación de los conceptos se han dedicado numerosos investigadores, entre los que se encuentran: Vygotsky, L. S (1982); Talízina, N (1988); López, M (1990); García, L (1982); Concepción, R (1989), de donde se resalta el trabajo realizado a partir del análisis de situaciones problema. Sierra, frente a este hecho comenta:

“En la asimilación de los conceptos, un papel muy importante lo desempeña los problemas, ya que activan la atención y el pensamiento de los estudiantes y su actividad cognoscitiva. Durante la resolución de un problema se analizan las características fundamentales de los conceptos, su precisión, su comparación y la confrontación de las características durante la formación del concepto con las que poseían anteriormente, el establecimiento de las relaciones del concepto dado con otros, la clasificación de los conceptos y su aplicación”. (Sierra, 1979, pág. 41)

En los contextos que se estudie la física, la formación de conceptos juega un papel primordial para lograr el aprendizaje de la misma, y, de esta forma, extrapolar estos conocimientos a los diferentes escenarios de la vida cotidiana, más allá del ámbito escolar; lo que se traduce en

aplicar los conocimientos adquiridos de una forma activa e innovadora. La forma de abordaje de los problemas y el planteamiento de la solución, por parte de los estudiantes.

Existe un consenso entre profesores que los problemas en la enseñanza de la Física presentan grandes dificultades en los estudiantes a la hora de su solución, algunos opinan que esto se debe a que no comprenden los temas abordados, sus conocimientos matemáticos son insuficientes, no realizan una lectura comprensiva del problema o no poseen las habilidades necesarias para ello. (Gil Pérez , 1989, pág. 38)

A pesar que se ha escrito y estudiado sobre este tema, aún existen dificultades en este ámbito y así lo demuestran algunos resultados obtenidos en el desempeño de los estudiantes en el campo de la Física en la institución educativa “Jorge Eliecer Gaitán” (JEG), durante los periodos lectivos 2014, 2015 y 2016.

Al realizar un análisis de los resultados académicos del curso de física, durante los años 2014, 2015 y 2016, del último grado de la educación media en Colombia (grado once), se encontró que, por lo general, el tercer periodo siempre obtuvo resultados inferiores con respecto a los otros tres periodos. (Ver grafica N°1).

Al observar estos datos, se pudo determinar que era necesario estudiar con mayor detenimiento lo que estaba ocurriendo en la clase de ciencias física, por ejemplo, ¿son correctas las competencias que se están planificando?, el tipo de capacidades que se esperan desarrollar en el estudiante son las pertinentes? o tiene algún nivel de complejidad los contenidos que se desarrollan en este periodo, que los alumnos no lograr entender? Según el plan de área y aula de la institución, se encuentra que en el periodo III, el grado once desarrolla actividades en clase en torno a los temas: trabajo mecánico, energía mecánica, potencia y conservación de energía.

A partir del diagnóstico realizado a los estudiantes del grado 11-06 de la institución educativa JEG, se pudo constatar que presentan dificultades en cuanto a la asimilación de conceptos, específicamente se inicia con *trabajo mecánico*. Este concepto es importante a este nivel de

enseñanza, debido a que sirve de base para comprender otros fenómenos que se estudian en este grado.

Por lo expuesto anteriormente se considera pertinente presentar una propuesta de intervención que diseñe una serie de actividades didácticas que faciliten la interacción entre los docentes del área, el estudiante y los conceptos físicos a observar, donde se dinamice y potencie las capacidades de los estudiantes.

1.2 Descripción del problema

Muchas de las dificultades de aprendizaje que se presentan en los estudiantes en las clases de ciencias naturales (física), se pueden analizar en la medida que el docente estudia el comportamiento de las diferentes variables que pueden encontrarse en ella, como el comportamiento actitudinal de los educandos, la motivación hacia la clase, el número de iniciativas para generar nuevos proyectos, o los mismos resultados de los procesos evaluativos en el grupo.

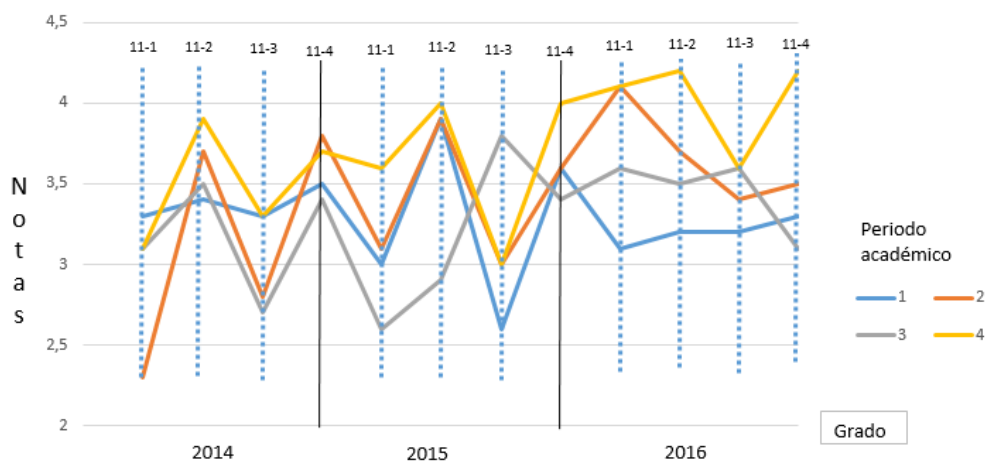
La Institución Educativa Jorge Eliecer Gaitán (IEJEG) ubicada en la ciudad de Florencia, Caquetá, tiene una población de 2489 estudiantes en los niveles de Educación preescolar, Educación Básica y Educación Media, de los cuales 680 corresponde a los estudiantes de los grados décimo (nueve grupos) y once (ocho grupos). Esta población es atendida a través de las modalidades Ambiental, Gestión contable y financiera, Salud y seguridad en el trabajo y Agroindustria.

Al realizar un análisis de los resultados académicos internos del curso de física, durante los años 2014, 2015 y 2016, se encontró que, por grupos, en cada uno de los diferentes periodos académicos (ver tabla N°1), por lo general, el tercer periodo obtuvo resultados inferiores con respecto a los otros tres periodos, el cual se puede observar en la gráfica N°1.

Tabla 1. Los datos corresponden a los promedios de física en los grados once entre los años 2014 y 2016 en la IEJEG

Periodo	2014				2015				2016			
	11-1	11-2	11-3	11-4	11-1	11-2	11-3	11-4	11-1	11-2	11-3	11-4
1	3,3	3,4	3,3	3,5	3	3,9	2,6	3,6	3,1	3,2	3,2	3,3
2	2,3	3,7	2,8	3,8	3,1	3,9	3	3,6	4,1	3,7	3,4	3,5
3	3,1	3,5	2,7	3,4	2,6	2,9	3,8	3,4	3,6	3,5	3,6	3,1
4	3,1	3,9	3,3	3,7	3,6	4	3	4	4,1	4,2	3,6	4,2

Grafica 1. Representación gráfica de las notas de física durante los años comprendidos entre 2014 y 2016,



De esta gráfica se puede inferir que los grados 11-3 y 11-4 presentaron los resultados más bajos en el tercer periodo del 2014 y para los grados 11-1 y 11-2 el mismo tercer periodo fue el segundo periodo con resultados más bajos. Para el 2015, los grados 11-1, 11-2 y 11-4, en el tercer periodo poseen los resultados más bajos y finalmente en el 2016, es 11-4, el que tiene los resultados más bajos en el tercer periodo; aunque los resultados del tercer periodo para los grupos 11-1 y 11-2, son el segundo periodo con resultados bajos.

Observando estos datos, se considera importante estudiar con mayor detenimiento lo que está ocurriendo en la clase de ciencias-física, para con ello poder saber dónde está la falla, si es en las competencias, las capacidades o los contenidos que se desarrollan en este periodo. Según el plan de área y de aula de la institución, los contenidos temáticos de estos periodos en el grado once y como lo manifiesta el MEN en los lineamientos curriculares de ciencias naturales, bajo el conocimiento científico básico, y en su proceso físico expresa, que se debe comprender: “*El principio de la conservación de la energía como gran principio integrador de las leyes físicas. La conservación de la energía y el origen y futuro del universo*”. (MEM, 1998)

El MEN a través de los Estándares Básicos de Competencia (EBC), presenta lo que se requiere que los estudiantes en Colombia al finalizar el grado once deben manejar: *“Modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía”* (MEN, 2008). Además, en su componente del entorno físico expresa que: *“Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica”*.

En los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en ciencias naturales para el grado décimo, emitidos por el MEN, en su conjunto explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular. Se entienden los aprendizajes como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. En apartado dice: que el estudiante en su mínimo aprendizaje *“Predice cualitativa y cuantitativamente el movimiento de un cuerpo al hacer uso del principio de conservación de la energía mecánica en diferentes situaciones físicas”* (MEN, 2017)

Se han llevado a cabo diferentes investigaciones sobre el estudio de temáticas relacionadas con el aprendizaje de los conceptos de energía y trabajo mecánico. (Pandiela & Diaz, 2013) expresa que el desarrollo de la investigación se realizó para *“facilitar el aprendizaje de la energía y sus transformaciones, así como también las competencias y habilidades científicas relacionadas con dicho concepto”*. Roa, (2008) propone que *“es necesario tener en cuenta las concepciones y dificultades que presenta el concepto de energía para los alumnos”*. Capuano y otros (2006), (Wainmaier & Salinas, 2011) y Doménech y otros (2003) han encontrado dificultades de aprendizaje en lo relacionado con diferenciar el concepto de fuerza y energía, diferenciar el trabajo en el ámbito científico y cotidiano, la identificación de la conservación de la energía en sistemas mecánicos, entre otros.

Teniendo en cuenta los elementos expuestos en los párrafos anteriores, donde se observa un bajo rendimiento académico de los estudiantes de grado 11 durante el tercer periodo, periodo en el que los desarrollos temáticos giraban en torno al trabajo mecánico, se considera pertinente iniciar un trabajo de indagación en lo relacionado a las dificultades para el aprendizaje del concepto de trabajo mecánico mediado por la energía o causa y efecto del movimiento, en los estudiantes de grado once de la IEJEG de la ciudad de Florencia y para ello se realizará a partir de la siguiente pregunta:

¿Cómo contribuir al aprendizaje del concepto de trabajo mecánico con simulaciones virtuales a través de una secuencia didáctica, en los estudiantes de grado 11-06 de la institución educativa Jorge Eliecer Gaitán?

1.1 Estado del arte

Al realizar la búsqueda documental (a nivel internacional, nacional y regional) se encontró varios trabajos, pero se tuvo en cuenta dos por su similitud con este. A nivel internacional, el trabajo realizado en San Juan (Argentina) por las investigadoras Susana Beatriz Pandiella y Leticia Beatriz Díaz, titulado “*La enseñanza y el aprendizaje de la energía y su relación con la energía*” utilizó el programa abierto (PheT) de la universidad de Colorado Estados Unidos, (Colorado, 2017). Se implementó una secuencia de enseñanza usando dicha simulación, desarrollaron una guía de trabajo cuyo objetivo era abordar el concepto de energía y sus transformaciones usando dos simulaciones virtuales, una sin fricción y la otra con fricción. Los estudiantes activan la simulación y bajo la guía de trabajo, daban respuesta a lo observado desde el punto vista cualitativo.

Las investigadoras concluyeron que las simulaciones son un recurso metodológico muy eficaz para habituar a los estudiantes a enfrentar tareas o problemas cualitativos, consecuentemente el uso del simulador permite abordar los contenidos físicos en forma conceptual e intuitivos, promoviendo así las habilidades científicas relacionadas con las resoluciones de problemas (Pandiella & Díaz, 2013)

A nivel nacional, el trabajo realizado en Bogotá Colombia, (Cera , 2017) titulado “el estudio de accidentes de tránsito como vía para generar aprendizajes del principio del trabajo y la energía cinética” en el 2017, planteó como objetivo estudiar el impacto de los aprendizajes en estudiantes de ingeniería de primer semestre del curso de Física Mecánica, frente al principio del trabajo y la energía cinética, aplicado en el estudio de investigación científica de los accidentes de tránsito.

La metodología de investigación aplicada en este proyecto es la de Investigación Basada en Diseño (IBD), siendo esta de tipo cualitativo. Se hace uso de las técnicas de investigación del estudio de casos y la investigación cualitativa. Algunas de las conclusiones fueron: Los

aprendizajes del principio del trabajo y la energía cinética fueron asociados correctamente a los accidentes a investigar, tanto así, que los estudiantes discutían (científicamente) en sus comités técnicos, para determinar cuál era el modelo que se ajustaba correctamente a sus hipótesis, y con estos consolidar el informe pericial apoyado a la animación 3D del siniestro en estudio vial, haciendo enriquecedor la metodología de enseñanza con el uso de recurso de modelos virtuales. (Cera , 2017).

Realizando un comparativo entre las anteriores dos investigaciones, se observa que, en la primera los autores usan simulaciones, pero no pueden hallar valores cuantitativos, es aquí donde radica la diferencia con el trabajo propuesto. ¿Qué la hace diferente? Con el Interactive Physics se puede manipular variables físicas como el coeficiente de fricción, la masa del cuerpo, la fuerza aplicada, entre otras, que resulta crucial a la hora de analizar un fenómeno físico con los estudiantes. Además, se puede diseñar simulación que sirve para situaciones diversas. Por ejemplo, se puede construir una simulación de plano inclinado variando su ángulo, variando su dirección, o los materiales a utilizar, etc. Todo esto apoyado por video tutorial propios para no depender de terceros en su construcción y utilización.

En el Phet, las simulaciones son estáticas, menos diversas, muy restringidas, la capacidad creativa e imaginativa del docente y de los estudiantes no se puede explotar al máximo para generar nuevas situaciones donde interviene los conceptos objetos de estudio.

1.3 Justificación

El desarrollo y aplicación de la intervención pedagógica *“Aprendizaje del concepto de trabajo mecánico con simulaciones virtuales a través de una secuencia didáctica”* cumple una función relevante, dado que permite mejorar los ambientes de aprendizaje, potencia procesos de pensamiento como lo exige el MEN en sus competencias de ciencias naturales (identificar, indagar, y explicar) y en sus estándares, más específicamente en su entorno físico menciona que, *“establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica”*.

Esto brinda una aproximación a lo que requieren los lineamientos curriculares, *“las ciencias naturales y educación ambiental debe trascender del espacio del aula de clase, ser un conocimiento significativo y contextualizado real y siempre aplicando la transdisciplinariedad con las otras áreas del conocimiento”* (MEM, 1998) , donde el estudiante potencie esos procesos, donde él interactúe con unas nuevas estrategias tecnológicas , didácticas o pedagógicas que le permitirá desarrollar su pensamiento y aproximarse al tema planteado en la intervención.

Así mismo, la tecnología virtual se convierte en una estrategia de apoyo renovadora y llamativa, en este caso, los simuladores como mediadores entre los estudiantes y los conceptos físicos a estudiar, el cual se puede exhibir un fenómeno físico en forma dinámica. Para este caso el trabajo y la energía, en la cual intervienen diferentes fuerzas que actúan en el movimiento.

Desde otra perspectiva, esta intervención es innovadora, porque cambia la praxis educativa dejando de lado la clase magistral, consolida un ambiente de aprendizaje flexible, pertinente y eficaz, que se adapta a los estilos y ritmos de aprendizaje de los educandos permitiéndole realizar una aproximación significativa de lo que es en si el trabajo mecánico.

En suma, esta propuesta permite la articulación de los nuevos medios con el mundo globalizado y las TIC permitirá acercarse de forma vivencial a lo que requiere el contexto de hoy en el siglo XXI. Del mismo modo, las simulaciones virtuales aproximan al estudiante a la cotidianidad relacionándolo con lo que aprende en su entorno, haciéndose evidente y novedoso, llamativo, motivante. Un entorno que permite en ellos el desarrollo de su pensamiento y creatividad para aplicarlo en las simulaciones.

Su pertinencia apunta a preparar un estudiante capaz, competente y que desde la experiencia construya sus conceptos, los socialice y sea apto de sustentarlos con su docente, acercándose siempre a un proceso de negociación de dichos conceptos, pues la física como ciencia experimental debe a activar esa capacidad en los individuos, además él es quien genera su propio ritmo de trabajo en búsqueda de su autoformación constante.

Adicionalmente el proyecto tiene una trascendencia pedagógica dado que, la educación debe ser integral e incluyente. Esta propuesta desarrollada en el educando el aprendizaje autónomo, que sea capaz de buscar información acertada y útil, redundando en su beneficio.

En la actualidad la institución cuenta con los equipos, aulas con recursos tecnológicos, dos aulas móviles provista con 10 PC portátiles cada una, todos los salones disponen de televisión, y los padres de familia apoyaron el proceso, situación que facilitó la viabilidad para la implementación de la estrategia que fue pertinente a la hora de la ejecución, con acompañamiento en la evaluación formativa como parte de este proceso y se valoró por un maestrante en formación que está capacitado en medios tecnológicos.

1.4 Objetivos

A partir del diagnóstico realizado a los estudiantes de la institución educativa (JEG), se pudo constatar que existe bajo rendimiento académico en los estudiantes de grado 11 durante el tercer periodo y se consideró que presentan dificultades en cuanto a la asimilación de conceptos, de las temáticas que se desarrollan, la que giran en torno al trabajo mecánico. Este concepto, es uno de los más importantes en este nivel de enseñanza, debido a que sirve de base para comprender otros fenómenos que se estudian en el mismo nivel, así como en los superiores.

De lo anteriormente expuesto se deriva la necesidad que el profesor, haciendo uso de estrategias didácticas, de los medios de los que dispone, elabore y/o emplee métodos y medios, encaminados a desarrollar, habilidades en esta área. Por lo que se plantea como objetivo general de esta intervención pedagógica lo siguiente:

1.4.1 Objetivo general

Contribuir al aprendizaje del concepto de trabajo mecánico con simulaciones virtuales a través de una secuencia didáctica, en los estudiantes del grado 11-06 de la institución educativa “Jorge Eliecer Gaitán”

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar los fundamentos teóricos que sustentan el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre trabajo mecánico desarrollados en la intervención pedagógica.
- Diseñar e implementar una secuencia didáctica como estrategia de aprendizaje para el concepto de trabajo mecánico a través de simulaciones virtuales.
- Construir simulaciones virtuales para abordar el concepto de trabajo en diferentes situaciones modificando algunas variables.

- Verificar la efectividad de la propuesta de simulaciones virtuales a través de la ganancia normalizada de Hake.

Capítulo II

2.1 Referentes legales

En 1946, la UNESCO establece una constitución en la cual se estipula que la educación es un derecho humano universal, algunas de las políticas que promueve la UNESCO sobre la implementación de las TIC en el sector educativo son: Considerar el acceso a la tecnología e internet como un derecho de todos los estudiantes, asumiendo los Estados el deber de asegurar el acceso a quienes no pueden hacerlo por sí mismos (...); asegurar que docentes y familias accederán a capacitación y formación elemental para el uso de tecnologías digitales de manera de acompañar adecuadamente el acceso de los estudiantes(...); aprovechar el potencial de las tecnologías para fortalecer la educación de calidad para todos, la educación permanente y el desarrollo de talentos diversos (UNESCO, 2013, pp.51-52), entre otros que priorizan el uso de las TIC como elemento facilitador en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Manifiesta en una de sus metas u objetivo de desarrollo sostenible que, cada nación debe “velar por que todas las niñas y todos los niños terminen los ciclos de la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad, y producir resultados escolares pertinentes y eficaces” (Unesco, 2016)

La Ley 115 de 1994, conocida como Ley General de Educación, plantea los objetivos generales de la educación básica. Entre ellos se destaca el siguiente: “*Fomentar el interés y el desarrollo de actitudes hacia la práctica investigativa*”. En estos objetivos se evidencia, como la investigación debe permear las diferentes áreas del conocimiento y en particular a las ciencias naturales.

En el artículo 23, de la mencionada ley, las áreas obligatorias y fundamentales plantea que, los currículos y los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) deben estar conformados por un

grupo de nueve áreas, entre las cuales, y en particular se encuentra las ciencias naturales y la educación ambiental, área del desempeño del presente proyecto.

Los lineamientos curriculares expedidos por el (MEM, 1998) plantea que “La educación en ciencias naturales y educación ambiental debe proyectarse hacia la comprensión de la salud, como forma de vida, de comportamiento armónico consigo mismo, con la sociedad y con la naturaleza, de ahí que las ciencias naturales deban proyectar no sólo una visión biologista del concepto salud-enfermedad, sino que debe formar y educar sobre una concepción integral del ser humano y su entorno”. (p. 24)

Sobre los EBC de ciencias naturales y educación ambiental, se encuentra como objetivo primordial “*lograr que los estudiantes desarrollen habilidades científicas y actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas*”. Los EBC (MEN, 2006), buscan que todos los estudiantes desarrollen competencias científicas desde el inicio de su escolaridad, para: “Explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, recoger y organizar información relevante; utilizar diferentes métodos de análisis, evaluar los métodos y compartir los resultados” (p. 6). Sobre los EBC de ciencias naturales y educación ambiental, se encuentra como objetivo primordial “lograr que los estudiantes desarrollen habilidades científicas y actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas”. (MEN, 2006)

En lo referente a la estructura que presenta los estándares para el grado once, se tiene en cuenta los aspectos más relevantes que se utilizaron para la ejecución del proyecto, el estándar marcado es: En su entorno físico, “*Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica*” (MEN, 2006, pág. p.141).

Por otro lado, los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en ciencias naturales, se organizan guardando coherencia con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias (EBC), y su importancia radica en que plantean elementos para construir rutas de enseñanza que promueven la consecución de aprendizajes año a año para que, como resultado de un proceso, los estudiantes alcancen los EBC propuestos por cada grupo de grados. (MEN, 2017)

2.2 Referente conceptual

Se definen algunos conceptos teóricos propios, ellos son: intervención pedagógica, didáctica, didáctica de la física, la especificidad de la didáctica de la física, secuencias didácticas, simulaciones virtuales, uso de los simuladores en la enseñanza de la física, video tutorial del simulador interactive physics, fuerza, desplazamiento, trabajo mecánico, energía mecánica, métodos de investigación cuantitativos, cualitativos y mixto.

2.2.1 Intervención pedagógica

Para lograr los objetivos propuesto de la (SD) se definen la intervención pedagógica (IP) como:

La acción intencional que desarrollamos en la tarea educativa en orden a realizar con, por y para el educando, los fines y medios que se justifican con fundamento en el conocimiento de la educación y del funcionamiento del sistema educativo”. (Tourinián, 1997).

De la misma forma se define la **intervención educativa** como:

Es un programa específico o un grupo de pasos para ayudar a un niño a mejorar en un área que necesite. Los niños pueden tener muchos tipos diferentes de necesidades además tienen algunos elementos importantes: Tienen una intención, es decir están dirigidas a una deficiencia en particular, son específicas y formales. Una intervención dura un cierto número de semanas o meses y se revisa periódicamente. Son establecidas de esa manera para que usted y la escuela puedan supervisar el progreso de su hija con una intervención y son muy flexibles (Lee, 2017).

En este trabajo se tiene presente la intervención pedagógica y no la intervención educativa.

2.2.2 Didáctica

La didáctica (del griego *didaktikós*) “es la disciplina científico-pedagógica que tiene como objeto de estudio los procesos y elementos existentes en la enseñanza y el aprendizaje. La didáctica se encarga de articular un proyecto pedagógico con los desarrollos en las técnicas y métodos de enseñanza” (que se fundamentan en una teoría general del aprendizaje). Díaz Barriga la define como:

“Una disciplina teórica, histórica y política. Tiene su propio carácter teórico porque responde a concepciones sobre la educación, la sociedad, el sujeto, el saber y la ciencia; es histórica, ya que sus propuestas responden a momentos históricos específicos y es política porque su propuesta está dentro de un proyecto social” (Díaz, 1992).

Cabe destacar que esta disciplina es la encargada de articular la teoría con la práctica. “Juan Amos Comenio fue quién acuñó la palabra didáctica en su obra *Didáctica Magna*, desarrollada en 1657”. (Amos, 2000, pág. 188) Está vinculada con otras disciplinas pedagógicas como, por ejemplo, la organización escolar y la orientación educativa, la didáctica pretende fundamentar y orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Díaz Barriga menciona que los nuevos procesos en la construcción del conocimiento y en el aprendizaje están generando una nueva didáctica, es decir, "un movimiento en desarrollo, con distintas vertientes, que busca no excluir el sentido del saber, del trabajo docente, a la vez que recupera la importancia del trabajo, el deseo y la construcción de un proyecto personal por parte del alumno”. (Díaz, 2014) Tiene acercamientos al constructivismo, pero se fundamenta en una profunda tradición didáctica.

“También la didáctica o género didáctico es el género literario que tiene como finalidad la enseñanza o la divulgación de ideas expresadas de forma artística, con un lenguaje elaborado y recursos de la filosofía”. (Didáctica, 2018)

Antonio Medina en su libro *Didáctica general*, define este término como:

Una disciplina de naturaleza pedagógica, orientada por las finalidades educativas y comprometida con el logro de la mejora de todos los seres humanos, mediante la comprensión y transformación de los procesos socio comunicativos, y la adaptación y el desarrollo apropiado del proceso de enseñanza-aprendizaje. (Medina, 2009)

Para Domingo en su libro *Enseñanza, curriculum y profesorado*, “La Didáctica es la disciplina que explica los procesos de enseñanza-aprendizaje para proponer su realización consecuente con las finalidades educativas”, por ende, la palabra didáctica hace referencia al arte de enseñar. (Contreras, 1994)

Por lo anterior, la definición de didáctica del educador en ciencias naturales es descubrir desde el aula el arte de enseñar e incentivar a los jóvenes a despertar la pasión por el conocimiento en las ciencias básicas, ya que esto traduce al final de su vida académica en un mejoramiento personal, familiar y redundante en una sociedad educada, para que Colombia disminuya las brechas culturales entre países del primer mundo y tercermundistas.

2.2.3 Didáctica de la física

La Didáctica de la Física, es una disciplina que, como campo de investigación, es de reciente formación. Antiguamente, las clases “didácticas”, se entendían como las clases no ortodoxas, o por lo menos que tuvieran en su presentación algunos elementos novedosos, que trascendieran la tiza y el pizarrón. Desde hace ya algunas décadas, se entiende que la Enseñanza de la Física, es un campo de estudio propio, una ciencia, con su método, sus investigaciones, su comunidad científica (Parrella, 2017)

“La didáctica de la física, indaga y profundiza en dos sentidos, en los conocimientos del área por parte del profesor y la forma de impartirlos, y los procesos de apropiación por parte del estudiante”. (Walther, 2009)

En este trabajo se considera que la didáctica no es más que una serie de actividades a realizar por los docentes para facilitar al estudiante la comprensión de las diferentes temáticas de forma más sencilla en cualquier área del conocimiento.

2.2.4 La especificidad de la didáctica de la física.

Por ser un área diferente, tiene unas características diferentes, comparada a otras áreas, por ejemplo, enseñar lenguaje se requiere de unas particularidades diferentes a la física, por ello, la elaboración didáctica se expresa, a nivel de profesorado, como parte identitaria del docente.

(Fernandez et al, 2002). Es decir:

Quando el docente se define como “profesor de Física” muestra una parte común (didáctica - educativa) y una parte específica (de Física) que lo distingue del resto. Esta especificidad, esperada por el educando, supone una opción y se traduce en una concepción distinta del quehacer educativo con otros docentes. (Klein, 2012)

2.2.5 Secuencias didácticas

De acuerdo al MEN, las secuencias didácticas de ciencias naturales fueron elaboradas a partir de la metodología de enseñanza por indagación, un abordaje que se inscribe dentro de la línea constructivista del aprendizaje activo y bajo la guía del docente, posiciona a los estudiantes como activos generadores de conocimiento escolar (Bybee et al, 2005, citado (Furman, 2012)

Como metodología activa, la enseñanza por indagación está en contraposición con la enseñanza transmisionista de contenidos, que privilegia el aprendizaje memorístico de conceptos. Aunque su centro está puesto en la construcción, su apuesta da un lugar importante al maestro como orientador del proceso, a diferencia de metodologías como la enseñanza por descubrimiento, en la que se espera que los estudiantes aprendan por sí solos.

En la enseñanza por indagación, se da un lugar importante al maestro como orientador del proceso, aunque su centro está puesto en la construcción de conocimiento. Así, hay roles

definidos en los que los maestros están llamados a ofrecer a los estudiantes oportunidades continuas para que se involucren activamente en su proceso de aprendizaje, para que exploren los fenómenos naturales, formulen preguntas, hagan predicciones, diseñen experiencias para poner a pruebas sus explicaciones, registren datos y los analicen, busquen información, la contrasten y comuniquen sus ideas.

Para materializar estas acciones de pensamiento y producción, relacionadas con el proceso de construcción de pensamiento científico, cada una de las secuencias parte entonces de una pregunta central, cuya formulación pueda generar interés de los estudiantes, movilizar sus conocimientos previos, centrar la atención en la temática que se quiere abordar y por supuesto, promover la indagación.

El trabajo que se ejecutó en esta ocasión fue una intervención pedagógica en el aula, sin embargo, se tomó como punto de partida la secuencia didáctica, se hace una breve consulta de algunos autores que han trabajado dicha secuencia, entre ellos, (España , 2012, pág. 63), quien encuentra que la secuencia didáctica es una herramienta pertinente en la articulación de actividades de aprendizaje, la concibe como un conjunto de actividades escolares organizadas, su uso lo asociaron al área de lengua castellana. De igual forma Dolz (1995) en la elaboración y el uso de secuencias didácticas para evaluar los efectos de la enseñanza sobre la capacidad de los aprendices, generó la puesta en marcha de un análisis de los efectos de su implementación en el aprendizaje de los alumnos.

Tobón et al (2010) encuentra en las secuencias didácticas que son herramientas flexibles que permiten el desarrollo de la enseñanza y aprendizaje. Para ello la secuencia didáctica se vale de una planificación premeditada y ordenada de actividades secuenciales en espacios temporales y contextualizados que permiten el desarrollo práctico de los contenidos por parte de los

estudiantes. Así mismo la secuencia didáctica debe propender por inculcar valores, actitudes, aptitudes, destrezas y habilidades que permitan a los estudiantes enfrentar los retos que impone la vida en sus diferentes aspectos. (Floriano & Floriano, 2015, pág. 121)

Esta intervención pedagógica recoge la propuesta que hace Tobón et al (2010) referente a las secuencias didácticas, como metodología que permite valorar aspectos de la competencia desde el enfoque socio formativo, “en ella se articulan actividades de aprendizaje y evaluaciones que con la mediación de un docente, busca el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” (p.20); según el autor, se busca mejorar los procesos de formación, con una educación menos fragmentada y enfocada en una metas claras de aprendizaje..

Las situaciones didácticas en donde se desarrollan actividades pertinentes y una evaluación formativa complementaria, permiten mediar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, y contribuir en una mejor adaptación al trabajo por competencias en la escuela, valorando todos los aspectos de la competencia, además del saber, la aptitud, el uso y la meta-cognición. (Floriano et al, 2015)

2.2.6 Simulaciones virtuales

Unas de las herramientas importante en la enseñanza de la física y de las ciencias experimentales y exactas son los simuladores tanto reales como virtuales.

Las simulaciones, es un acto que consiste en imitar o fingir que se está realizando una acción cuando en realidad no se está llevando a cabo. Una persona o animal simula para cumplir con un objetivo determinado. Su origen etimológico confirma que lo que queremos es parecer otra cosa que no somos al simular. Proviene del latín “Similis” que quiere decir “Parecido”, (concepto definicion, 2015)

En física existen dos tipos de simulaciones, las reales y las virtuales, las reales es por ejemplo la construcción de una maquetas para observar el comportamiento de un puente cuando hay vientos muy fuertes, o un barco que se ubica en una piscina y se le producen olas para observar

su comportamiento en un mar agitado, por otro lado, están las simulaciones virtuales que son recreadas por computador, por ejemplo el vuelo de una avión , el lanzamiento de un proyectil, o la inmersión de un submarino en aguas muy profundas para observar sus posibles fallas de su casco.

2.2.7 Uso de los simuladores en la enseñanza de la física

Una simulación es un conjunto de ecuaciones matemáticas que modelan en forma ideal situaciones del mundo real, ya sea por su dificultad para experimentar o comprender un fenómeno. La tecnología ha proporcionado las herramientas y métodos para que el ambiente de simulación se transforme en un ambiente donde pueden convivir vídeos, animaciones, gráficos interactivos, audio, narraciones, etc. (Casanovas, 2005). Las simulaciones son herramientas poderosas de carácter predictivo. No todos los modelos son objetos físicos o pictóricos, en general ellos son un conjunto de objetos predefinidos con reglas para aproximar entidades o procesos químicos reales (Foresman & Frisch, 1996), citado por (Duche, 2017, pág. 11)

2.2.7 Video tutorial

El video es la tecnología de la captación, grabación, procesamiento, almacenamiento, transmisión y reconstrucción por medios electrónicos digitales o analógicos de una secuencia de imágenes que representan escenas en movimiento. Etimológicamente la palabra video proviene del verbo latino video, vides, videre, que se traduce como el verbo ‘ver’. Se suele aplicar este término a la señal de vídeo y muchas veces se la denomina «el vídeo» o «la vídeo» a modo de abreviatura del nombre completo de la misma.

Los tutoriales son sistemas instructivos de autoaprendizaje que pretenden simular al maestro y muestran al usuario el desarrollo de algún procedimiento o los pasos para realizar determinada actividad. Típicamente un sistema tutorial incluye cuatro grandes fases:

Fase introductoria: genera motivación y se centra la atención en los aspectos generales del tema sobre lo que tratará el tutorial.

Fase de orientación inicial: se da la codificación, almacenaje y retención de lo aprendido, desarrollando los contenidos con detalle.

Fase de aplicación: evocación y transferencia de lo aprendido, se dan ejemplos o se concluye el tema tratado.

Fase de retroalimentación: en la que se demuestra lo aprendido, se recapitula y se ofrece retroinformación y refuerzo.

Un tutorial consiste en una serie de pasos que van aumentando el nivel de dificultad y entendimiento. Por este motivo, es mejor seguir los tutoriales en su secuencia lógica para que el usuario entienda todos los componentes (Galvis, 1992), citado por (Villalobos, 2011)

2.2.9 El simulador interactive physics

Es el software educativo de diseño en tecnologías de simulación, hace que sea fácil de observar, descubrir y explorar el mundo físico a través de la simulación. Con el interactive Physics se puede modelar, simular y explorar una variedad amplia de fenómenos; además se tiene acceso a una amplia selección de controles, parámetros, objetos, ambientes, y componentes. También se logra agregar objetos, resortes, articulaciones, sogas, y amortiguadores, simulando el contacto, las colisiones, y la fricción. Altera la gravedad y la resistencia del aire. Mide la velocidad, la aceleración, y la energía de los objetos. (Interactive physics, 2016, USA), (Interactive , 2017). En la figura N°2, se presenta la simulación hecha en el Interactive Physics y es de la autoría de Nelson Sánchez con su respectivo link del video de construcción

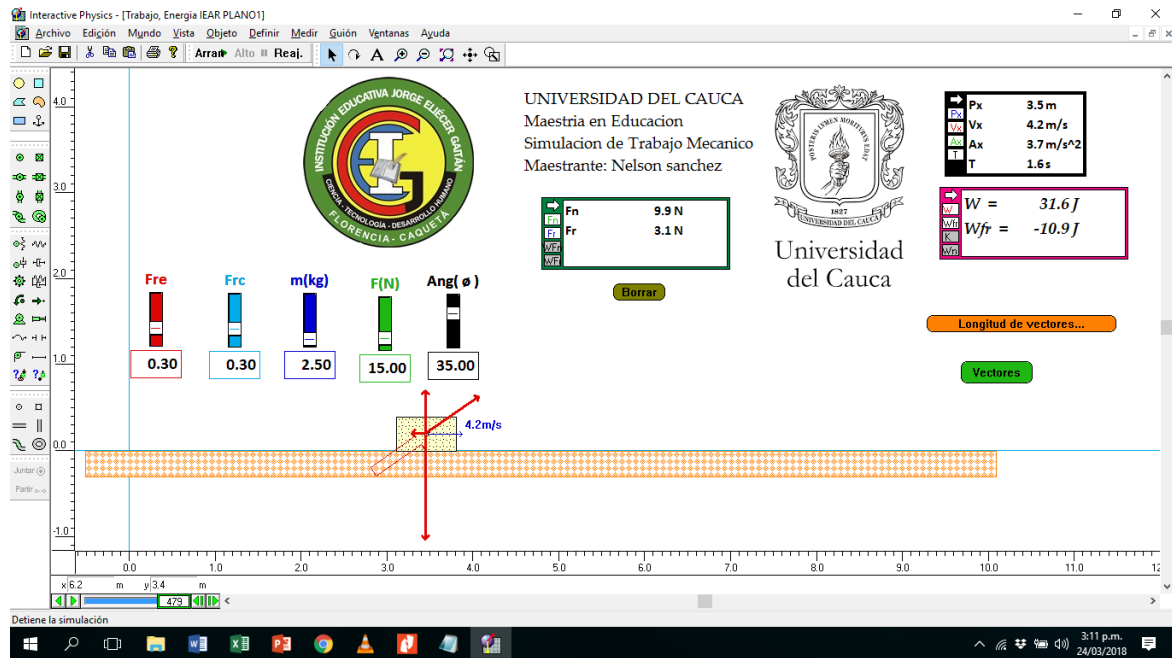


Figura 1.. Simulación realizada en el interactive Physics, para explicar el concepto de trabajo. Fuente: (Sanchez, 2014).

Link1: Construcción de simulación de trabajo; <https://www.youtube.com/watch?v=zWrpLdLV1bA&t=37s>

Link2: Concepto de trabajo mecánico; <https://www.youtube.com/watch?v=JS-LASZm1Jw>

2.2.10 Fuerza

Para la ciencia, “Newton fue el primero que descubrió la relación entre los tres conceptos fundamentales de física: aceleración, fuerza y masa, propuso una de las leyes de la naturaleza, su segunda ley del movimiento” (Hewitt, 2010, pág. 64)

“La aceleración de un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, tiene la dirección de la fuerza neta y es inversamente proporcional a la masa del objeto”

$$\vec{a} \propto \frac{\text{Fuerza neta}}{\text{masa}}$$

Usando las unidades de manera consistente, como newton (N) para fuerza, kilogramos (Kg) para masa y metros por segundo al cuadrado (m/s^2) para aceleración, la proporcionalidad se puede convertir en una ecuación exacta:

$$\vec{a} = \frac{F_{n e t a}}{m a s a}$$

De manera breve, donde \vec{a} es la aceleración, F_{neta} es la fuerza neta y m es la masa lo cual se expresa como

$$\vec{a} = \frac{F_{neta}}{m}$$

Un objeto se acelera en la dirección de la fuerza que actúa sobre él. Si se aplica una fuerza en dirección del movimiento del objeto, como resultado se obtendrá el aumento en la rapidez del objeto.

Si se aplica una fuerza en dirección contraria al movimiento del objeto, como resultado se obtendrá la disminución de su rapidez. Si se aplica una fuerza en dirección perpendicular a la dirección del desplazamiento (es decir, en ángulo recto), el objeto cambiará su trayectoria de desplazamiento. Cualquier otra dirección de aplicación de la fuerza dará como resultado una combinación de cambios de rapidez y de dirección. *La dirección de la aceleración de un objeto siempre tiene la misma dirección de la fuerza neta.*

Se define la masa como: “magnitud física que expresa la cantidad de materia de un cuerpo, medida por la inercia de este, que determina la aceleración producida por una fuerza que actúa sobre él y cuya unidad en el sistema internacional es el kilogramo (Kg)” (Serway & Jewett, 2008, pág. 103)

Se define al Newton como la

Unidad de fuerza del sistema internacional, equivalente a la fuerza que, aplicada a un cuerpo cuya masa es de 1 kilogramo, le comunica una aceleración de un metro por segundo cada segundo y se simboliza con la letra mayúscula N. (Young & Freedman, 2009, pág. 116)

$$1N = Kg \cdot m / s^2$$

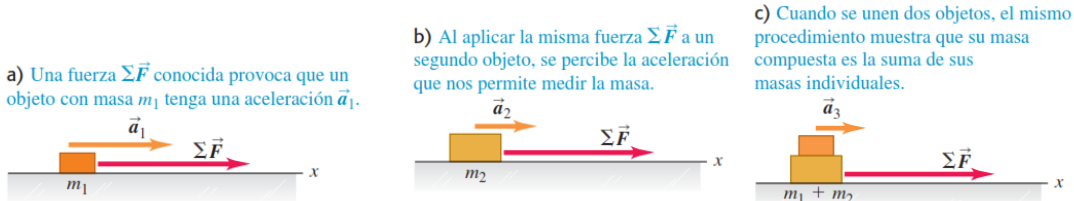


Figura 2. Para una fuerza neta constante aplicada F , la aceleración es inversamente proporcional a la masa del cuerpo. Fuente: (Young & Freedman, 2009).

Si una fuerza externa neta diferente de cero, actúa sobre un cuerpo, éste se acelera y la dirección de la aceleración es la misma que la dirección de la fuerza neta. La fuerza neta es igual al producto de la masa del cuerpo por la aceleración que adquiere el cuerpo.

(Young & Freedman, 2009, pág. 116)

$$\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

2.2.11 Desplazamiento

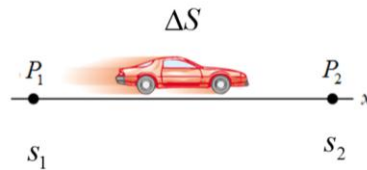


Figura 3.. Desplazamiento de un automóvil. Fuente (Serway & Jewett, 2008)

El desplazamiento es una distancia, que se determina a partir de la posición inicial y posición final de una partícula, en el libro de física, Serway la precisa como: “su cambio en la posición en algún intervalo de tiempo. conforme la partícula se mueve desde una posición inicial S_1 a una posición final S_2 ”. (Serway & Jewett, 2008, pág. 21) y se define como:

$$\Delta S \equiv s_2 - s_1$$

2.2.12 Trabajo mecánico

Se realiza a continuación una breve consulta del concepto de trabajo mecánico de algunos textos de física. Para la física universitaria de Sears y Zemansky, mencionan;

El físico define el trabajo con base en estas observaciones. Considere un cuerpo que sufre un desplazamiento de magnitud s en línea recta. Mientras el cuerpo se mueve, una fuerza constante \vec{F} actúa sobre él en dirección

del desplazamiento \vec{s} (figura N°1). Se define el trabajo W realizado por esta fuerza constante en dichas condiciones como el producto de la magnitud \vec{F} de la fuerza y la magnitud s del desplazamiento. (Young & Freedman, 2009, pág. 182)

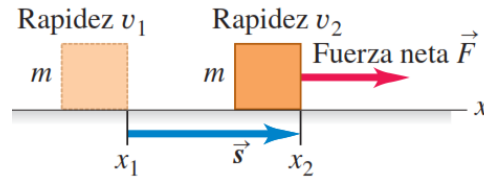


Figura 4. Trabajo realizado por una fuerza constante que actúa en la misma dirección. Fuente: (Young & Freedman, 2019)

El trabajo W requerido sobre un sistema realizado por un agente que ejerce una fuerza constante sobre el sistema es el producto de la magnitud F de la fuerza, la magnitud s del desplazamiento del punto de aplicación de la fuerza y donde θ , es el ángulo entre los vectores fuerza y desplazamiento: (Serway & Jewett, 2008, pág. 165) $W = F \cdot s \cos \theta$

Desde la física el trabajo mecánico es la energía necesaria capaz de realizar un desplazamiento, como dice Paul Hewitt en su libro física conceptual “la palabra trabajo en el uso común de las personas, significa esfuerzo físico o mental. No confunda la definición de trabajo en física con la noción cotidiana de trabajo”, de ahí que, en física,

Se llama trabajo mecánico a aquel desarrollado por una fuerza cuando ésta logra modificar el estado de movimiento que tiene un objeto. El trabajo mecánico equivale, por lo tanto, a la energía que se necesita para mover el objeto en cuestión”. (Hewitt, 2010)

De lo anterior se deduce un concepto de trabajo mecánico, para esto documento y dice: al desplazar un cuerpo con una determinada fuerza, existe trabajo mecánico, solo si dicha fuerza tiene una componente en la misma dirección del desplazamiento, de lo contrario no existe trabajo mecánico.

La unidad de trabajo en el SI es el joule (que se abrevia J y se pronuncia “yul”, nombrada así en honor del físico inglés del siglo XIX James Prescott Joule). Energía cinética y el teorema trabajo (Sear & Zemasky, 2009, pág. 182).

Como $v_2^2 = v_1^2 + 2 \cdot a \cdot s$ despejo $a \rightarrow a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s}$ al hacer uso de la segunda ley de newton

$F = m \cdot a$ reemplaza $F = m \cdot \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s}$ realizo el producto $F \cdot s = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ se tiene

$$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

El producto $\vec{F} \cdot s$ es el trabajo efectuado por la fuerza neta F y s es el desplazamiento, por lo tanto, es igual al trabajo total W efectuado por todas las fuerzas que actúan sobre la partícula.

Llamamos a la cantidad la energía cinética K de la partícula (definición de energía cinética):

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

El trabajo efectuado por la fuerza neta sobre una partícula es igual al cambio de energía cinética de la partícula:

$$W_{total} = K_2 - K_1 \quad (\text{Teorema trabajo-energía})$$

Según esta conclusión matemática, el trabajo mecánico requerido para realizar un movimiento una determinada distancia es igual a la energía requerida para dicho movimiento. Esto se comprobó con la simulación que se construyó de trabajo mecánico en el Interactive Physics. (Young & Freedman, 2009, pág. 187)

Por lo general, el trabajo se determina en dos categorías. Una de éstas es el trabajo que se realiza contra otra fuerza. Cuando un arquero estira la cuerda del arco, realiza trabajo contra las fuerzas elásticas de este último.

La otra categoría de trabajo es el que se efectúa para cambiar la rapidez de un objeto. Esta clase de trabajo se hace al acelerar o al desacelerar un automóvil. En ambas categorías, el trabajo implica una transferencia de energía.

Característica para que exista trabajo mecánico.

- ✓ Debe existir una fuerza neta diferente de cero aplicada.
- ✓ La fuerza debe actuar sobre un cuerpo durante cierta distancia recorrida, llamada desplazamiento.
- ✓ La fuerza debe tener una componente paralela a lo largo del desplazamiento.

Unidades de trabajo

La unidad de trabajo es el newton-metro ($N \cdot m$), que también se llama joule (J). Se efectúa un joule de trabajo cuando se ejerce una fuerza de 1 newton a un cuerpo, durante una distancia recorrida de 1 metro.

Tabla 2. unidades usadas para trabajo mecánico en el sistema internacional (SI)

Variable	Unidad	Símbolo
Desplazamiento	Metro	m
Fuerza	Newton	N
Trabajo	Joule	J

Situaciones especiales del trabajo mecánico

Para calcular el trabajo mecánico de una fuerza que está actuando sobre un cuerpo, se debe tener en cuenta las siguientes condiciones

situación 1

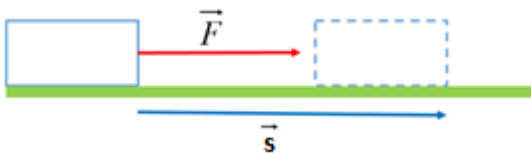


Figura 5. Fuerza horizontal aplicada a un objeto desplazándolo una distancia s

Al aplicar una Fuerza \vec{F} a un cuerpo de masa m , desplazándolo una distancia d , en este caso el trabajo producido es máximo, ya que el ángulo θ formado entre la fuerza y la distancia es de cero grado y el coseno de $\cos 0^\circ = 1$, por tanto:

$$W = \vec{F} \cdot d \cos 0^\circ = \vec{F} \cdot d; W = \vec{F} \cdot d \text{ Es el Máximo trabajo mecánico y positivo (+).}$$

Situación 2

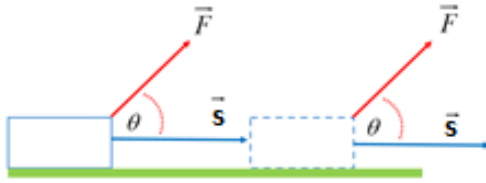


Figura 6. Fuerza aplicada en un ángulo θ a un objeto desplazándolo una distancia s

Al aplicar una Fuerza \vec{F} a un cuerpo de masa m , formado ángulo θ con respecto al desplazamiento d , en este caso el trabajo producido es menor, ya que solo actúa la componente x de la fuerza, o sea \vec{F}_x , por tanto: $W = \vec{F} \cdot d \cos \theta$

Situación 3

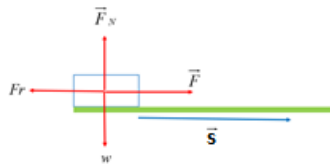


Figura 7. Muestra todas las fuerzas presentes en un sistema mecánico

Si se calcula el trabajo mecánico producido por la fuerza gravitacional o por la fuerza normal, mientras el cuerpo se desplaza, en estos dos casos el trabajo es cero, o sea no existe trabajo, ya que el ángulo entre estas dos fuerzas y el vector desplazamiento es 90° , y $\cos 90^\circ = 0$

$$W = \vec{F} \cdot d \cos \theta$$

Calculo de la ganancia normalizada de Hake

Para conocer la efectividad de la metodología (pre test y post test) empleada en esta intervención pedagógica, se utilizó como herramienta de medición la ganancia normalizada de Hake.

El factor de Hake permite analizar las ganancias de aprendizaje que se han obtenido mediante procesos de enseñanza, consiste en la aplicación de un mismo instrumento al principio y al final del proceso, bien sea

dentro de un mismo grupo o en grupos diferentes. El factor de Hake es una forma de evaluar las ganancias conceptuales que se logran durante la instrucción “los datos de la ganancia normalizada cuantifican el efecto de la instrucción y permite encontrar qué tanto mejoró el desempeño de los alumnos en esta pregunta con respecto a lo que podía mejorarse” (Ansise at el, 2005)

$$G = \frac{(\% post - \% pret)}{100 - \% pret}$$

Este índice permite comparar los resultados obtenidos en dichas pruebas con los siguientes criterios: gran ganancia ($g \geq 0.7$), ganancia media ($0.3 \leq g < 0.7$) y baja ganancia ($g < 0.3$)

(Zorrilla at el, 2014)

Hake encontró que los cursos en los que se utiliza algunos métodos interactivos, basado en un programa educativo reformando con base en lo que se denomina Investigación Educativa en Física o, de sus siglas en inglés, PER (Physics Education Research), obtuvieron muy alta ganancias posibles en comparación en comparación con cursos tradicionales. Encontró también que en diferentes instituciones con diferentes resultados en exámenes de opinión múltiples estandarizados (que van desde el 25% al 75%), los cursos de física con estructuras similares, alcanzaron proporciones similares de ganancias posibles. Entonces el factor de Hake es un buen indicador del mérito académico de un método de enseñanza (Lara , 2008)

Por lo anterior se encontró mucha relación con la intervención pedagógica desarrollada, ya que consta de un pre test y post test, y se decidido incluirlo, por pertinencia, conveniencia y facilidades en su aplicación y fácil verificación de la ganancia después de la SD.

Capítulo III

3.1 Referentes metodológicos

La metodología que se implementó para el desarrollo de la intervención pedagógica se basó en la sistematización de una secuencia didáctica (SD) como estrategia para mejorar la comprensión del concepto de trabajo mecánico, con los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Jorge Eliecer Gaitán de la ciudad de Florencia. Para el desarrollo de la SD, se tuvo en cuenta los principios o postulados propuestos por Tobón, quien establece una serie de actividades secuenciales o encuentros pedagógicos, con el fin de alcanzar objetivos generales y específicos planteados. Tobón, at el (2010)

El proceso se realizó utilizando **metodología mixta**, ya que permite usar técnicas de tipo cualitativo y cuantitativo para la colecta y análisis de la información. A continuación de definirá las características de cada una de ellas:

3.1.1 Método mixto

Es la combinación de procesos metodológicos de tipo cualitativo y cuantitativo. No quiere reemplazar a ninguno de los dos. Este método facilita el estudio de un fenómeno, ya que conjuga las técnicas de lo cualitativo y lo cuantitativo, y presenta diferentes miradas para comprender el problema.

3.1.2 Método cuantitativo

Se basa en la recolección de datos de temas muy concretos del mudo real, este método es muy objetivo. La característica de este método es que debe existir un problema medible y cuantificable; se recolecta la información que soporte el estudio; debe existir una hipótesis antes de la investigación y por último es medible y comprobable, o sea basado en números y estadísticas. (Pulido, 2014)

3.1.3 Método cualitativo

Hace énfasis en lo subjetivo, en la observación directa del fenómeno a estudiar, es más social. La primera característica es que no hay una metodología estructurada, no hay pasos a seguir en un orden estricto. La segunda, que está basado en la observación directa de las personas dentro del área de trabajo. Tercera, no hay un método pre establecido para la recolección de la información. Y cuarto, no se genera hipótesis antes del proyecto, si no que se genera durante el proyecto, correspondiendo más a lo social. (Pulido, 2014)

Población

En la intervención pedagógica la población beneficiada fue de 23 estudiantes de grado once, grupo seis, de la institución educativa Jorge Eliecer Gaitán, los cuales a su vez son la muestra para la implementación de las actividades propuestas en la secuencia didáctica.

Con la implementación de la secuencia didáctica, se buscó fortalecer las temáticas asociadas al concepto físico trabajo mecánico, a través de una guía para el estudiante, videos tutoriales y simulaciones virtuales, siguiendo los parámetros planteadas por el MEN a través de los lineamientos Curriculares en ciencias naturales, los Estándares Básicos de Competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje.

3.2 Desarrollo de la intervención pedagogía

La propuesta de intervención se planteó para ser desarrollada en tres fases. Fase 1: planeación y organización de la intervención pedagógica a través de la SD. Fase 2: aplicación y desarrollo de la SD. Fase 3: análisis de la SD.

3.2.1 Fase 1: Planeación y organización

Consistió en la preparación de todos los elementos que sirven para preparar la secuencia didáctica. Para su elaboración se trabajó bajo el enfoque o estructura planteado por Tobón et al

(2010), en el que encuentra en las secuencias didácticas herramientas flexibles que permiten el desarrollo de proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para ello la secuencia didáctica se vale de una planificación premeditada y ordenada de actividades secuenciales en espacios temporales y contextualizados que permiten el desarrollo práctico de los contenidos por parte de los estudiantes. (Ver anexo A)

Se diseño y construyó cuatro simulaciones que permitieron realizar las cuatro tareas propuestas.

- a. Abordar el concepto de trabajo con una fuerza horizontal sin fricción.
- b. Abordar el concepto de trabajo con una fuerza horizontal con fricción
- c. Abordar el concepto de trabajo con una fuerza en un ángulo determinado sin fricción
- d. Abordar el concepto de trabajo con una fuerza en un ángulo determinado con fricción

Se realizó un video tutorial que muestra cómo se construyó la simulación de trabajo mecánico en el programa Interactive Physics, con todas sus herramientas para estudiar el fenómeno con diferentes variables y valores; fuerza aplicada, ángulos de aplicación, fricción estática, fricción cinética, materiales de los cuerpos, masa, y medición de diferentes variables física, como posición, velocidad, aceleración, fuerza, trabajo mecánico, energía cinética, tiempo. Ver link <https://www.youtube.com/watch?v=koiW6ISNMKI>

Preparación de una *Guía de aprendizaje del estudiante*, que sirva como consulta, que compila, la teoría de trabajo mecánico, videos clase de diferentes autores explicando la teoría de trabajo mecánico, ejemplos analíticos y ejercicios propuestos. (Ver anexo B)

Creación de una *página en Facebook*, llamada “*Las Tic En El Aula*” que permitió publicar todos tipo de documento, los videos antes mencionados, chat que sirven de ayuda sincrónica y asincrónica de la clase presencial o fuera de ella. (Ver anexo C)

Preparación de una prueba diagnóstica (pre test y post test), diseñada para conocer el grado de apropiación que tiene los estudiantes sobre el concepto de trabajo mecánico, aceleración, fuerza, tipos de fuerza en un sistema mecánico, diagramas de cuerpo libre y el mismo trabajo mecánico. La prueba se hace antes y después de la ejecución de la SD. (Ver anexo D)

Elaboración de videos tutoriales explicando el concepto de trabajo mecánico, ejercicios y la construcción de la simulación realizada en el interactive physics.

Se verificó la contribución de la secuencia didáctica en el aprendizaje del concepto de trabajo mecánico con simulaciones virtuales, utilizando la ganancia normalizada de Hake. (Ver anexo E)

3.2.2 Fase 2: Aplicación y desarrollo

Consistió en la aplicación de la SD para contribuir al aprendizaje del concepto de trabajo mecánico en los estudiantes de la institución seleccionada. Para ello se desarrollarán tres sesiones de clases con una duración de tres horas semanales (Horas efectivas presenciales), para un total de nueve horas. Los estudiantes trabajan en casa individual o grupalmente de forma asincrónica, dedicando un tiempo mínimo de tres horas semanales, para completar un total de 18 horas de trabajo realizado.

3.2.3 Fase 3: Análisis y sistematización.

Se sistematizó y analizó los resultados obtenidos después de aplicar la SD mediante, entrevistas en video, fotos, el cual permitió comprender la problemática del grupo, al usar técnicas como la observación directa-participante, la entrevista, el análisis de documentos, la prueba diagnóstica (pre test y post test), y un elemento básico de la estadística para valor la comprensión del tema, como es la ganancia normalizada de Hake.

3.3 Implementación de la (SD).

3.3.1 Sesión 1. Preparación de los insumos.

Se inicia la SD con la búsqueda del material bibliográfico que sirvió de soporte a los conceptos implementados en este trabajo, se diseñó una guía de estudio para el estudiante, que sirve como instrumento de consulta. Se hizo necesaria la creación de una página en *Facebook*, llamada “*Las Tic En El Aula*” que permitió publicar todo tipo de documentación escritos y de video, facilitó la comunicación sincrónica y asincrónica del educando.

Se elaboró videos tutoriales explicando el concepto de trabajo mecánico, ejercicios y la construcción de la simulación realizada en el interactive physics y se enviaron a los estudiantes a través de esta red social.

Se diseño una prueba diagnóstica (pre test y post test), es una prueba diseñada para verificar que los estudiantes mejoren la comprensión de los conceptos y afirmen su conocimiento en relación al tema, trabajo mecánico. Esta prueba se aplicó a todos los estudiantes que integran el curso 11-08, debido a que su población es baja (23 estudiantes).

Para verificar la efectividad de la SD se utilizó el pre test y post tes, como herramienta para obtener la información sobre la comprensión de la temática y se hace una comparación de los resultados del antes y el después, de haberse trabajado todas las actividades planeadas.

3.3.2 Sesión 2. Aplicación del pre test.

Se realizo la prueba diagnóstica a los 23 estudiantes del grado 11-08 de la IEJEG de forma individual, sin previa explicación del tema.

3.3.3 Sesión 3. Trabajo en casa.

Previamente se entregó al estudiante en forma virtual (vía Facebook) los materiales como guía del estudiante y videos tutoriales. Ellos realizaron las lecturas, los ejercicios planteados, estudiaron los videos en casa, practicando la simulación proyectadas sobre trabajo mecánico varias veces, tomando el tiempo necesario que cada uno de ellos requiere para su comprensión.

3.3.4 Sesión 4. Explicación teoría

Se expone el tema por parte del docente usando las simulaciones y los videos a través de un televisor y el pc, se muestran las ventajas didácticas que posee una simulación, se explican los ejemplos de la guía en forma analítica y participativa con los estudiantes. Aquí se requirió varias horas de clase.

3.3.5 Sesión 5. Practica en la Universidad de la Amazonia.

Se desplazó a los estudiantes del IEJEG del grado 11-06 a las instalaciones de la Universidad de la Amazonia para que los estudiantes practicasen en el laboratorio virtual. Se distribuyó en PC por estudiante, haciendo que la practica fuese en forma individual y así poder verificar que los estudiantes aprendan de forma autónoma en casa.

3.3.6 Sesión 6. Verificación de la simulación.

Cada estudiante de forma individual, sale al frente del salón y construye la simulación de trabajo mecánico, siendo observado por el colectivo de sus compañeros, comprobando que se puede aprender de forma autónoma desde la casa, sin presencia de docente.

3.3.7 Sesión 7. post test.

Una vez realizada todas las actividades, se aplicó la prueba diseñada para la evaluación del trabajo realizado, que consistió en el mismo grupo de preguntas del pre test, convirtiéndose ahora

en el post test y así, poder obtener la información suficiente para hacer la comparación de estos resultados.

3.4 Interpretación de la (SD).

Después de haberse llevado a cabo las diferentes actividades planeadas en la SD se tabuló los resultados del pre test y el post test y se registraron en la tabla N°3, para hacer su respectivo análisis y verificar su efectividad en la ganancia de Hake.

Capítulo IV

4.1 Análisis de Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las tres fases y las siete sesiones planeadas, llevadas a cabo durante el desarrollo de este trabajo de intervención

Fase 1. Planeación y organización

Consistió en la preparación de todos los elementos que sirven para elaborar la secuencia didáctica. Se discrimina en forma más detallada a continuación.

Sesión 1. Preparación de los insumos.

Una vez realizado la búsqueda del material requerido, se construyó la SD sobre trabajo mecánico y la guía de estudio, que sirve de instrumento de consulta por los estudiantes. Seguidamente se elaboró videos tutoriales explicando el concepto de trabajo mecánico, ejercicios del tema y la construcción de la simulación realizada en el programa Interactive Physics y se enviaron a los estudiantes a través de la página en Facebook que se creó, llamada “Las Tic En El Aula” que permite publicar todo tipo de documentación escritos y de video. Este medio facilitó la comunicación sincrónica y asincrónica del educando.

Se diseñó una prueba diagnóstica (pre test y post test); es una prueba diseñada para verificar que los estudiantes mejoren sus conceptos y conocimiento frente al tema trabajo mecánico. Esta prueba se aplicó a todo el grado debido a que su población es baja (23 estudiante). Esta decisión se toma por conveniencia, ya que el curso es pequeño y el interés del docente interesado es abordar una muestra representativa ya que no es probabilística. Sampieri, at el (2014), pág. 383

Para verificar los resultados de la SD se usó el pre test y post tes, se hizo una comparación de las respuestas antes y después de haberse aplicado todas las actividades propuestas.

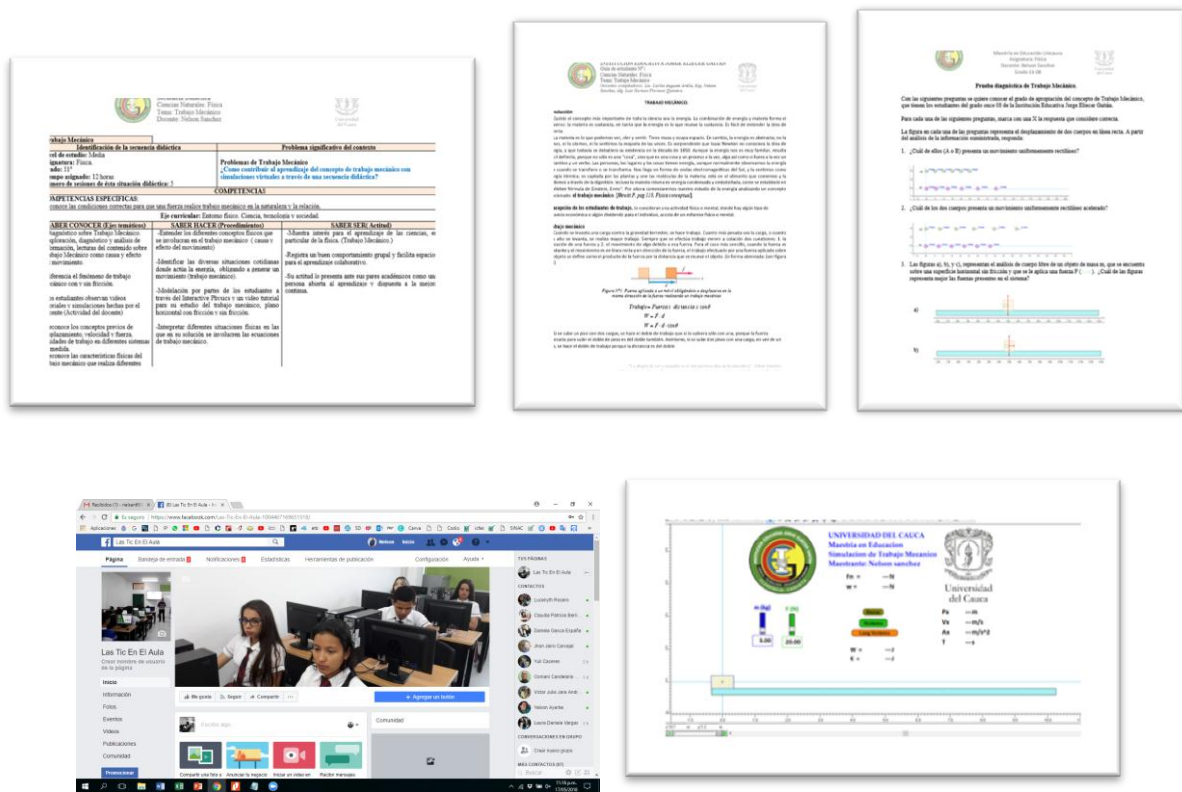


Figura 8. Muestra de los diferentes insumos que se construyeron para la SD

Fase 2. Aplicación y desarrollo

En la fase 2, se inicia el desarrollo de todo lo planificado en la fase 1, se inicia con la prueba diagnóstica a los 23 estudiantes del grado 11-08 de la institución educativa JEG de forma individual, con el fin de confrontar el nivel en que se encuentran los estudiantes con respecto a trabajo mecánico.

Sesión 2. Aplicación del pre test.

Se realizó una prueba diagnóstica con 12 preguntas para valorar los presaberes, como es el concepto de movimiento rectilíneo, movimiento acelerado, el concepto de fuerza, diagrama de cuerpo libre) y los conceptos de trabajo mecánico con sus características, a los 23 estudiantes de forma individual, sin previa explicación al tema. Comprobando la baja comprensión y dominio que se tiene de trabajo mecánico. (ver anexos D).



Figura 9. Fotografías de los estudiantes en el momento de la presentación del pre test

Sesión 3. Trabajo en casa.

Previamente enviado los materiales realizados (guía del estudiante, videos tutoriales, etc) a los estudiantes por el Facebook, ellos realizaron las lecturas, los ejercicios planteados, estudiaron los videos en casa, practicando la simulación propuesta de trabajo mecánico varias veces, en la comodidad de su hogar, tomando el tiempo necesario que cada uno de ellos requiere para su comprensión.

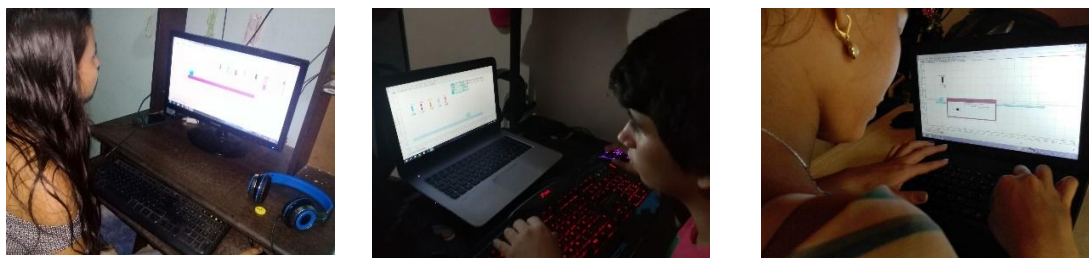


Figura 10. Fotografías de los estudiantes trabajando en casa con el video tutorial y el interactive physics

Sesión 4. Explicación teoría de trabajo mecánico.

El docente expone el tema trabajo mecánico, empleando las simulaciones y los videos tutoriales antes mencionados a través de un televisor y el pc, se muestra las ventajas didácticas que posee una simulación, se modifican las diferentes variables físicas como son las fuerzas presentes en el sistema (Fuerza aplicada en diferentes ángulos, fuerza de fricción estático y cinética, peso), la magnitud de los vectores se hace visible gráficamente en la simulación y de forma dinámicas, ventaja que nos da el trabajo con las TIC. Además, se cambian diferentes parámetros (masa, coeficiente de fricción), y recalculándolo en cuestión de segundo, para que el estudiante también lo haga en sus apuntes.

Se explican los ejemplos de la guía en forma analítica y participativa con los estudiantes. En este desarrollo se hace necesario realizar en trabajo en varias horas de clase. Se observa que los estudiantes están muy atentos, corroborando de esta manera que ya han entendido los diferentes conceptos y solamente es entrar a reforzar dicho aprendizaje.



Figura 11. Exposición sobre trabajo mecánico usando tic, realizadas por el docente.

Sesión 5. Practica en la universidad de la Amazonia.

Se desplazó a los estudiantes del grado once seis a la Universidad de la Amazonia para que ellos practicasen en el laboratorio virtual, aula que facilita el trabajo de forma individual, un PC por cada estudiante y así poder verificar que los estudiantes aprenden de forma autónoma.



Figura 12. Trabajo práctico en el aula “laboratorio virtual” de la Universidad de la Amazonia

Una vez se inició la práctica, el docente pasó por las diferentes estaciones de trabajo de manera que podía verificar que los estudiantes realizaban su trabajo respectivo y que tanto había avanzado en la construcción de la simulación sobre trabajo mecánico, corroborando que efectivamente muchos estudiantes ya estaban bien adelantados en el ejercicio, lo cual evidenciaba la efectividad de los videos tutoriales en la enseñanza de la física en la construcción de una simulación por los estudiantes.

Se originaron diferentes tipos de comentarios en los estudiantes como son: “la práctica esta fácil”, “la realización de la simulación esta sencilla”, “pensé que esto iba hacer más difícil”, y “nosotros no queríamos esta metodología de simulaciones con videos tutoriales”.

Sesión 6. Verificación de la simulación.

Cada estudiante sale al frente del grupo, se sienta frente al pc y construye la simulación de trabajo mecánico, sus compañeros lo observan, la única herramienta que se le deja usar en esta actividad es su memoria y el computador. Con esta actividad se observó que la gran mayoría de estudiantes tiene una excelente memoria, sin embargo, no faltó el estudiante rezagado que se le dificultara y tardara más tiempo en terminar la actividad. Esta sesión ayudo a concluir que ellos si pueden adquirir hábitos de estudio y aprender de forma autónoma en sus hogares usando las nuevas tecnologías como elemento mediador, según lo dice (Coll , 2008): “el profesorado tiende a adaptar las TIC a sus prácticas docentes, más que a la inversa”, por tanto, la potencialidad de las TIC puede ser direccionadas hacia el aprendizaje de la física.

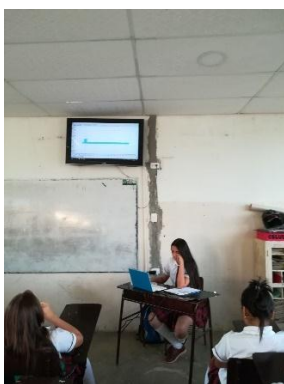


Figura 13. Practica en el aula. Verificación de la capacidad de aprendizaje en forma virtual desde casa

Sesión 7. Post test.

Una vez realizadas todas las actividades, se llevó a cabo la prueba final o el post test, para verificar el nivel de aprendizaje de trabajo mecánico por parte de los estudiantes.



Figura 14. Presentación del post test sobre trabajo mecánico, realizado por parte de los estudiantes

Fase 3: Análisis y sistematización.

En esta fase se hace el análisis de los resultados obtenidos, para verificar el nivel de aprendizaje y el avance que se tiene en la comprensión de la temática en estudio, se realizó la comparación de los resultados obtenidos en las dos pruebas y para ello se usó el factor de la ganancia normalizada de Hake (ver tabla 3). Este factor es aplicando a cada pregunta, obteniéndose el porcentaje respectivo. Posteriormente se promedia el resultado de las 12 preguntas para obtener el porcentaje total o el resultado final de la ganancia dada en la comprensión del tema “trabajo mecánico”, la cual arrojó un valor del 56% en efectividad y con ello llegando al rango de ganancia media. Este resultado se considera como bueno para el grupo.

$$G = \frac{(\% \text{ post} - \% \text{ pret})}{100 - \% \text{ pret}}$$

Tabla 3. Datos estadísticos del pre test y post test, analizadas con la ganancia normaliza de Hake, y muestra una ganancia del 56%, sobre 12 preguntas realizadas al grado 11-06 de la IE JEG.

N°	Pre Test			Post Test			P. C.	Pre Test (en %)			Post Test (en %)			Pret	Post	GnH
	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C			
1	6	4	0	9	1	0	A	60%	40%	0%	90%	10%	0%	60%	90%	75
2	7	3	0	10	0	0	A	70%	30%	0%	100%	0%	0%	70%	100%	100
3	2	5	3	2	8	0	B	20%	50%	30%	20%	80%	0%	50%	80%	60
4	3	2	5	0	2	8	C	30%	20%	50%	0%	20%	80%	50%	80%	60
5	4	4	2	0	5	5	C	40%	40%	20%	0%	50%	50%	20%	50%	38
6	2	6	2	2	6	2	B	20%	60%	20%	20%	60%	20%	60%	60%	0
7	3	5	2	8	1	1	A	30%	50%	20%	80%	10%	10%	30%	80%	71
8	3	3	4	2	6	2	B	30%	30%	40%	20%	60%	20%	30%	60%	43
9	4	5	2	2	7	1	B	40%	50%	20%	20%	70%	10%	50%	70%	40
10	2	4	4	1	7	2	B	20%	40%	40%	10%	70%	20%	40%	70%	50
11	3	6	1	0	9	1	B	30%	60%	10%	0%	90%	10%	60%	90%	75
12	3	5	2	0	8	2	B	30%	50%	20%	0%	80%	20%	50%	80%	60

4.2 Conclusiones

- ✓ La intervención pedagógica permitió contribuir al aprendizaje del tema “trabajo mecánico” en los estudiantes de grado 11, al utilizar simulaciones virtuales que generaron representaciones mentales más completas y con mayores semejanzas a los modelos conceptuales de la Física tradicional.
- ✓ Se realizó la búsqueda de material bibliográfico en torno a las diferentes temáticas abordadas, las cuales permitieron tener una mejor visión sobre la intervención pedagógica.
- ✓ Se diseñó y construyó una secuencia didáctica bajo la estructura propuesta por Sergio Tobón, y adaptadas a la enseñanza de las matemáticas y la física por Floriano y Floriano 2013, abordando el concepto de trabajo mecánico y utilizando simulaciones virtuales como estrategia didáctica, las cuales nos ayudan a evaluar los progresos de los estudiantes de una forma clara y rápida.
- ✓ Se construyó cuatro simulaciones virtuales que permitieron modificar las variables físicas de coeficientes de fricción y dirección de la fuerza, entre otras.
- ✓ Se verificó la efectividad de la propuesta a través del factor de la ganancia normalizada de Hake, obteniéndose un resultado del 56%, lo que se considera positiva y se ubica en un grado medio.
- ✓ Se observó un cambio de actitud del estudiante durante el proceso de la intervención, puesto que la actitud inicial de la mayoría de los estudiantes fue de rechazo, unos pocos de aceptación y al final todo el grupo estaba interesado en el desarrollo del proceso.
- ✓ La novedad de la intervención pedagógica, es usar simulaciones virtuales propias, ellos mismo la construían, lo cual propicia y facilita el alcance de mejores resultados al estudiante y docentes.

- ✓ Contribuye a la motivación por la asignatura, por cuanto el alumno aprende haciendo, además se ofrecen posibilidades de hacer de la enseñanza de la Física una actividad creadora.

4.3 Bibliografía

(s.f.). Obtenido de

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Did%C3%A1ctica&oldid=105661217>

Amos, J. (2000). *Didáctica Magna*. Porrúa. p. 188.

Ansise Chirino, S., Palma Rodríguez, N., & Alfredo Rodríguez, G. (2005). Aprendizaje de contenidos de óptica geométrica utilizando software didáctico. San Juan, Argentina.

Casanovas, I. (2005). *La didáctica en el diseño de simuladores digitales para la*. Obtenido de Tesis para Magister en Docencia.

Cera, J. (2017). El estudio de accidentes de tránsito como vía para generar aprendizajes del principio del trabajo y la energía cinética. Bogota, Cundinamarca, Colombia.

Coll, C. (2008). *Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades*.

Obtenido de

http://www.ub.edu/ntae/dcaamtd/Coll_en_Carneiro_Toscano_Diaz_LASTIC2.pdf

Colorado, U. (02 de Octubre de 2017). *PhET Interactive Simulation*. Obtenido de

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/energy-skate-park-basics>

conceptodefinicion. (Mayo de 2015). Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/simulacion/>

Contreras. (1994). *Enseñanza, curriculum y profesorado*. Madrid: Akal ediciones. Obtenido de

https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33946013/DIDI_ContrerasDomingo_UTN.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1526613427&Signature=xaIwYPMoGx%2FYW9WiZFoP0EFhEHs%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDIDI_Contreras_Dom

Contreras, J. (11 de mayo de 1994). *Wikipedia*. Madrid: Akal Ediciones. Obtenido de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Did%C3%A1ctica>

Díaz, Á. (1992). *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.

Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/132/13208002/>

Díaz, A. (2014). Construcción de programas de estudio en la perspectiva del enfoque de

desarrollo de competencias. Obtenido de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185269814706142?via%3Dihub>

Didáctica. (18 de 02 de 2018). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Obtenido de

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Did%C3%A1ctica&oldid=105661217>

Duche, J. (2017). *Repositorio Universidad de chimborazo*. Obtenido de

<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4440/1/UNACH-EC-IPG-FIS-2017-0009.pdf>

España, E. (2012). Reflexiones sobre la implementación de una secuencia didáctica. *Revista de estudios lingüísticos hispánicos*, 63.

Fernandez, I., Gil, D., Carrasco, j., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). *Visiones deformadas de la ciencia*. Obtenido de <file:///D:/Usuario/Downloads/21841-21765-1-PB.pdf>

Floriano, G., & Floriano, E. (2015). Competencia Matemática Plantear y resolver problemas. 250.

Foresman, J., & Frisch, A. (1996). *Exploring chemistry with electronic structure methods*. Pittsburgh PA: Gaussian.

Furman, M. (Noviembre de 2012). *Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didáctica para un desarrollo profesional situado en el área de las matemáticas y ciencias*. Obtenido de

http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-348932_per11.pdf

Gil Pérez, D. (1989). *Temas escogidos de la didáctica de la Física*. La Habana: Pueblo y Educación.

- Hewitt, P. (2010). *Física Conceptual*. Pearson.
- Interctive , P. (21 de 08 de 2017). *Fisca Interactiva*. Obtenido de <http://www.design-simulation.com/IP/Index.php>
- Klein, G. (2012). *Didáctica de la Física*. Obtenido de http://www.anep.edu.uy/ipa-fisica/document/material/cuarto/2008/didac_3/did_fis.pdf
- Lara , A. (Agosto de 2008). *Acerca de la enseñanza - aprendizaje de los conceptos de fuerza y trabajo*. Mexico.
- Lee, A. (2017). *Understood*. Obtenido de Intervención educativa: Lo que necesita saber: <https://www.understood.org/es-mx/learning-attention-issues/treatments-approaches/educational-strategies/instructional-intervention-what-you-need-to-know>
- López, J. M. (junio de 1997).
- Medina, A. (2009). *Didactica General*. Madrid: Pearson education. Obtenido de https://issuu.com/draesperanzagarciaayala/docs/libro_3._coleccion-didactica-didact
- MEM. (7 de Junio de 1998). *Lineamientos Curriculares*. Obtenido de http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf
- MEN. (2006). *Estandares Basico de Competencia*. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf.pdf
- MEN. (Mayo de 2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogota, Colombia.
- MEN. (2008). *Estandares Basico de Competencia*. Bogota, Colombia. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-116042_archivo_pdf3.pdf
- MEN. (2017). *Derechos Básicos de Aprendizaje Ciencias Naturales*. Bogota, Colombia.

- Pandiela, S., & Diaz, L. (2013). La enseñanza y el aprendizaje de la energía y sus transformaciones . *Revista Científica TEKNOS*, 25-32.
- Parrella, A. (2017). *Didáctica de la Física*. Obtenido de <https://aparrella.wordpress.com/didactica-cerp-este/>
- Pulido, W. (2014). *Enfoque Cualitativo, Cuantitativo y Mixto*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=XpODjddaAqg&t=19s>
- Sampieri, R., Collado, C., & Batipsta, P. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: Mac Graw Hill.
- Sanchez, N. (2014). *Construcción de simulación de Trabajo con Interactive Physics*. Obtenido de [www.youtube.com: https://www.youtube.com/watch?v=zWrpLdLV1bA&t=32s](https://www.youtube.com/watch?v=zWrpLdLV1bA&t=32s)
- Sear , & Zemasky. (2009). *Física Universitaria*. En S. Zemasky. Mexico: Pearson Educacion.
- Serway, R., & Jewett, J. (2008). *Fisica para ciencias e ingenieria*. Mexico: Cengage.
- Sierra, C. (1979). *Enseñanza de la mecánica en la FOC*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Tobón, S., Pimienta, J., & García Fraile, J. (2010). *Secuencias Didácticas:Aprendizaje Y Evaluación De Competencias*. Mexico: Pearson Educación.
- Touriñán, J. M. (9 de 05 de 1997). *USC*. Obtenido de <http://webspersoais.usc.es/persoais/josemanuel.tourinan/intervped.html>
- Trabajo Mecanico*. (s.f.). Obtenido de <https://definicion.de/trabajo-mecanico/>
- Unesco. (2016). *Eduacion 2030*. Obtenido de <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/Recomendaciones-de-Policas-Educativas.pdf>
- Villalobos, M. (16 de Abril de 2011). *Videos Tutoriales*. Obtenido de <http://videotutorialescr.blogspot.com.co/2011/04/definicion-de-video-tutorial.html>

- Wainmaier, C., & Salinas, J. (2011). *Conceptos y relaciones entre conceptos de la mecánica newtoniana en estudiantes que ingresan a la universidad* . Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/228622170_Conceptos_y_relaciones_entre_conceptos_de_la_mecanica_newtoniana_en_estudiantes_que_ingresan_a_la_universidad
- Walther, P. (Noviembre de 2009). La didactica de la física como investigación. *Gondola*. Obtenido de <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/article/viewFile/5242/6880>
- Young , H., & Freedman, R. (2009). *Física universitaria*. Mexico: Pearson Educación.
- Zorrilla, E., Macías , A., & Maturano, C. (2014). *una experiencia con modellus para el estudio de cinemática en el nivel secundario*. Obtenido de <file:///D:/Usuario/Desktop/2%20hake.pdf>

Anexos

Anexo A. Formato de Secuencia Didáctica.

Link: https://drive.google.com/file/d/1mkdd1uOO3KS_INUID9QUDTKIaidCCsBv/view?usp=sharing

Formato de secuencias didácticas propuesto por Floriano y Floriano 2013



INSTITUCION EDUCATIVA JORGE ELIECER GAITAN
Secuencia Didáctica
 Ciencias Naturales: Física
 Tema: Trabajo Mecánico
 Docente: Nelson Sanchez



Trabajo Mecánico		
Identificación de la secuencia didáctica		Problema significativo del contexto
Nivel de estudio: Media Asignatura: Física. Grado: 11° Tiempo asignado: 12 horas Número de sesiones de ésta situación didáctica: 5		Problemas de Trabajo Mecánico ¿Como contribuir al aprendizaje del concepto de trabajo mecánico con simulaciones virtuales a través de una secuencia didáctica?
COMPETENCIAS		
COMPETENCIAS ESPECIFICAS: Reconoce las condiciones correctas para que una fuerza realice trabajo mecánico en la naturaleza y la relación.		
Eje curricular: Entorno físico. Ciencia, tecnología y sociedad.		
SABER CONOCER (Ejes temáticos)	SABER HACER (Procedimientos)	SABER SER(Actitud)
- Diagnóstico sobre Trabajo Mecánico. -Exploración, diagnóstico y análisis de información, lecturas del contenido sobre Trabajo Mecánico como causa y efecto del movimiento. -Diferencia el fenómeno de trabajo mecánico con y sin fricción. -Los estudiantes observan videos tutoriales y simulaciones hechas por el docente (Actividad del docente) -Reconoce los conceptos previos de desplazamiento, velocidad y fuerza. Unidades de trabajo en diferentes sistemas de medida. -Reconoce las características físicas del trabajo mecánico que realiza diferentes fuerzas (Gravedad, fricción, fuerza normal) y su relación con el movimiento.	-Entender los diferentes conceptos físicos que se involucran en el trabajo mecánico (causa y efecto del movimiento) -Identificar las diversas situaciones cotidianas donde actúa la energía, obligando a generar un movimiento (trabajo mecánico). -Modelación por partes de los estudiantes a través del Interactive Physics y un video tutorial para su estudio del trabajo mecánico, plano horizontal con fricción y sin fricción. -Interpretar diferentes situaciones físicas en las que en su solución se involucren las ecuaciones de trabajo mecánico.	-Muestra interés para el aprendizaje de las ciencias, en particular de la física. (Trabajo Mecánico.) -Registra un buen comportamiento grupal y facilita espacios para el aprendizaje colaborativo. -Su actitud lo presenta ante sus pares académicos como una persona abierta al aprendizaje y dispuesta a la mejora continua.



Capacidades		
Capacidad 1	Identifica el concepto de velocidad, aceleración y los elementos básicos para su estudio de trabajo mecánico.	
Capacidad 2	Explica el concepto de fuerza como causal del movimiento.	
Capacidad 3	Conoce las condiciones para que una fuerza realice trabajo.	
Capacidad 4	Sigue videos tutoriales para la construcción de simulaciones virtuales de trabajo mecánico.	
Capacidad 5	Modelar una simulación en Interactive Physics de trabajo mecánico.	
Capacidad 6	Aplica las ecuaciones de trabajo mecánico en la solución de problemas de contexto	
Capacidad 7	Propone situaciones nuevas para modelar el concepto de trabajo generador de movimiento.	
ACTIVIDADES		
Actividades	Actividades con el docente	Actividades de aprendizaje autónomo de los estudiantes.
1. Exploración y análisis de información, lecturas del contenido Trabajo Mecánico.	<ul style="list-style-type: none">- Mostrar las condiciones donde se presenta trabajo mecánico en forma general para las actividades a realizar.- Indicar el tema a estudiar(trabajo mecánico)-Socializar y explicar el contenido físico a observar, su historia, evolución, sus métodos analíticos y su uso en contextos particulares.- Exposición de videos tutoriales y simulaciones virtuales del tema como complemento a la clase.(fuera y en la clase)- Supervisar actividades mediante el acercamiento a los equipos de trabajo- Generar espacios para el análisis y discusión de los resultados.	<ul style="list-style-type: none">-Realizar lecturas, consultas referentes al eje temático propuesto, para el caso de trabajo mecánico.-Análisis de videos tutoriales y simulaciones entregadas por el docente del trabajo mecánico, en forma asincrónica.-Resuelve dudas sobre los conceptos físicos de trabajo mecánico no entendidos y socializa los aprendidos.- Elaborar un listado de conceptos básicos que se involucran en el fenómeno físico, los define e interpreta su uso.-sugerencias de nuevas ideas para simular por ellos.
Tiempo total: 2 Horas	Tiempo: ½Hora	Tiempo: 1½ horas
2.Realizando cálculos y analizando los resultados	<ul style="list-style-type: none">-Diseño de diferentes tareas y actividades con situaciones problemáticas de contexto.- Brindar instrucciones generales para las actividades a realizar.- Indicar el tipo de contenidos que involucra la actividad a estudiar.- Supervisar actividades mediante el acercamiento a los equipos de trabajo.-Retroalimentar el proceso de aprendizaje mediante la	<ul style="list-style-type: none">-Identificar las variables físicas que se involucran en la solución de las situaciones problemáticas.- Realizar los diferentes cálculos matemáticos que lo acerquen a la solución de la situación física planteada.-Reconocer el tipo de variable encontrada e interpretar su uso dentro de la situación problemática propuesta.



	discusión y análisis de los resultados obtenidos				
Tiempo total: 2 horas	Tiempo: ½ hora	Tiempo: 1 ½ horas			
3. Reflexiono, evaluó y justifico mis desempeños.	<ul style="list-style-type: none"> - Brindar instrucciones generales para las actividades de mejora a realizar. - Supervisar actividades mediante el acercamiento a los estudiantes, los cuales reflexionen sobre sus aprendizajes. -Retroalimentar el proceso de aprendizaje mediante la discusión y análisis de los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar las ventajas de uso del proceso matemático de cálculo más acertado para interpretar el fenómeno físico. -Describir de forma escrita el proceso realizado para llevar a cabo los respectivos cálculos y los beneficios de las prácticas -Reflexionar el uso de la herramienta virtual, (videos tutoriales y simulaciones) en el estudio del trabajo mecánico. Justificar y compara con lo tradicional. 			
Tiempo total: 4 horas.	Tiempo: 1½ hora	Tiempo: 2½ horas			
EVALUACION					
Criterios y evidencias (5)	Bajo (1)	Básico (2)	Alto (3)	Superior (5)	Tipo de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> -Identifica los conceptos físicos que se involucran en el concepto de trabajo mecánico (fuerza, desplazamientos, sistemas de medida, etc). Reconoce las características físicas del trabajo mecánico que realiza diferentes fuerzas(Gravedad, fricción, fuerza normal) -Implementa las simulaciones para la comprensión del trabajo mecánico. - Aplica las ecuaciones 	No reconoce, no aplica, no usa, ni modela virtualmente, los conceptos físicos que se involucran en el trabajo mecánico en la solución de situaciones problemáticas.	Reconoce, aplica, usa y modela virtualmente de forma regular los conceptos físicos que se involucran el trabajo mecánico, en la solución de situaciones problemáticas.	Reconoce, aplica, usa y modela virtualmente de forma correcta los conceptos físicos que se involucran en el trabajo mecánico, y en la solución de situaciones problemáticas.	Sus desempeños en las actividades físicas de aprendizaje son apropiados, reconoce, aplica, usa y modela virtualmente de forma correcta las variables físicas que se involucran en el trabajo mecánico, propone estrategias nuevas para mejorar sus aprendizajes.	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación de tipo formativa y de diagnóstico. -Aplicación de la ganancia de normalizada de Hake para validar la efectividad en la enseñanza.



METACOGNICIÓN	RECURSOS
¿Cómo interactué con los conceptos físicos a través de la lectura?	<ul style="list-style-type: none">- Formatos test y post test de actividades con situaciones problema de contexto.- Talleres de trabajo mecánico- Videos tutoriales hechas por el docente de trabajo mecánico- simulaciones virtuales de trabajo mecánico y/o energía cinéticas energía cinéticas- Secuencias Didácticas- Ganancia normalizada de Hage.
¿Qué elementos nuevos traen las situaciones problemáticas de contexto y que aportan a entender el trabajo mecánico?	
¿Cómo mejora la comprensión de trabajo mecánico a través de las simulaciones virtuales?	
¿Son pertinentes las simulaciones virtuales para el estudio de trabajo mecánico?	
¿Cómo influyen las variables físicas en la interpretación, análisis y solución de las situaciones propuestas para su desarrollo?	
¿Qué elementos nuevos trae ella en la interpretación de una situación problema?	
Normas de trabajo. <ol style="list-style-type: none">1. Seguir las recomendaciones del docente, para un correcto desarrollo de las actividades.2. Socializar y comparar los datos obtenidos con tus demás compañeros.3. Orden y puntualidad en las secciones de trabajo y en la entrega de evidencias.4. Hacer buen uso de los medios digitales.5. Hacer reflexiones permanentes sobre la pertinencia de las actividades, sus aportes a la investigación y sus posibles fallas.6. Retroalimentar el proceso haciendo una devolución permanente.	
Observaciones. <p>Las secuencia didácticas, deben tener orientación permanente del docente, ellas evalúan los niveles de participación en la selección del problema de contexto por parte de los estudiantes, así como también los desempeños de la competencia al abordar las actividades.</p>	

Link: https://drive.google.com/file/d/16OW4RquTbWqQ_ZR_uQyhdrD-IbGvbiID/view?usp=sharing



INSTITUCION EDUCATIVA JORGE ELIECER GAITAN
Guía de estudiante N°1
Ciencias Naturales: Física
Tema: Trabajo Mecánico
Docentes compiladores: Lic. Carlos Augusto Ardila, Esp. Nelson
Sanchez, Mfg. Luis German Floriano Quintero.



TRABAJO MECÁNICO.

Introducción

Quizás el concepto más importante de toda la ciencia sea la energía. La combinación de energía y materia forma el Universo: la materia es sustancia, en tanto que la energía es lo que mueve la sustancia. Es fácil de entender la idea de materia.

La materia es lo que podemos ver, oler y sentir. Tiene masa y ocupa espacio. En cambio, la energía es abstracta; no la vemos, ni la olemos, ni la sentimos la mayoría de las veces. Es sorprendente que Isaac Newton no conociera la idea de energía, y que todavía se debatiera su existencia en la década de 1850. Aunque la energía nos es muy familiar, resulta difícil definirla, porque no sólo es una "cosa", sino que es una cosa y un proceso a la vez, algo así como si fuera a la vez un sustantivo y un verbo. Las personas, los lugares y las cosas tienen energía, aunque normalmente observamos la energía sólo cuando se transfiere o se transforma. Nos llega en forma de ondas electromagnéticas del Sol, y la sentimos como energía térmica; es captada por las plantas y une las moléculas de la materia; está en el alimento que comemos y la recibimos a través de la digestión. Incluso la materia misma es energía condensada y embotellada, como se estableció en la célebre fórmula de Einstein, $E=mc^2$. Por ahora comenzaremos nuestro estudio de la energía analizando un concepto relacionado: **el trabajo mecánico**. [Hewitt P. pag 110, Física conceptual].

Concepción de los estudiantes de trabajo, lo consideran una actividad física o mental, donde hay algún tipo de ganancia económica o algún dividendo para el individuo, acosta de un esfuerzo físico o mental.

Trabajo mecánico

Cuando se levanta una carga contra la gravedad terrestre, se hace trabajo. Cuanto más pesada sea la carga, o cuanto más alto se levanta, se realiza mayor trabajo. Siempre que se efectúa trabajo vienen a colación dos cuestiones: 1. la aplicación de una fuerza y 2. el movimiento de algo debido a esa fuerza. Para el caso más sencillo, cuando la fuerza es constante y el movimiento es en línea recta y en dirección de la fuerza, el trabajo efectuado por una fuerza aplicada sobre un objeto se define como el producto de la fuerza por la distancia que se mueve el objeto. En forma abreviada: (ver figura N°1)



Figura N°1. Fuerza aplicada a un móvil obligándolo a desplazarse en la misma dirección de la fuerza realizando un trabajo mecánico

$$\text{Trabajo} = \text{Fuerza} \times \text{distancia} \times \cos\theta$$

$$W = F \cdot d$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

Si se sube un piso con dos cargas, se hace el doble de trabajo que si lo subiera sólo con una, porque la fuerza necesaria para subir el doble de peso es del doble también. Asimismo, si se sube dos pisos con una carga, en vez de un piso, se hace el doble de trabajo porque la distancia es del doble.

"La alegría de ver y entender es el más perfecto don de la naturaleza" Albert Einstein
"Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo". Benjamin Franklin



INSTITUCION EDUCATIVA JORGE ELIECER GAITAN

Guía de estudiante N°1

Ciencias Naturales: Física

Tema: Trabajo Mecánico

Docentes compiladores: Lic. Carlos Augusto Ardila, Esp. Nelson

Sánchez, Mg. Luis German Florian Quintana.



Se ve que en la definición de trabajo intervienen tanto una fuerza como una distancia. Un atleta que sujeta sobre su cabeza unas pesas de 1000 N no hace trabajo sobre las pesas. Se puede cansar de hacerlo, pero si las pesas no se mueven por la fuerza que él haga, no hace trabajo sobre las pesas. Se puede hacer trabajo sobre los músculos, los cuales se estiran y se contraen, y ese trabajo es la fuerza por la distancia, en una escala biológica; pero ese trabajo no se hace sobre las pesas. Sin embargo, el levantar las pesas es distinto. Cuando el atleta sube las pesas desde el piso, sí efectúa trabajo.

Por lo general, el trabajo cae en dos categorías. Una de éstas es el trabajo que se realiza contra otra fuerza. Cuando un arquero estira la cuerda del arco, realiza trabajo contra las fuerzas elásticas de este último. De manera similar, cuando se eleva el pilón de un martinete, se requiere trabajo para levantar el pilón contra la fuerza de gravedad. Cuando alguien hace "lagartijas", realiza trabajo contra su propio peso. Se efectúa trabajo sobre algo cuando se le hace moverse contra la influencia de una fuerza que se opone, la cual a menudo es la fricción.

La otra categoría de trabajo es el que se efectúa para cambiar la rapidez de un objeto. Esta clase de trabajo se hace al acelerar o al desacelerar un automóvil. En ambas categorías, el trabajo implica una transferencia de energía.

Característica para que exista trabajo mecánico.

- 1- Debe haber una fuerza aplicada.
- 2- La fuerza debe actuar a través de cierta distancia, llamada desplazamiento.
- 3- La fuerza debe tener una componente a lo largo del desplazamiento.

Unidades de trabajo

La unidad de trabajo es el newton-metro ($N \cdot m$), que también se llama joule (J). Se efectúa un joule de trabajo cuando se ejerce una fuerza de 1 newton durante una distancia de 1 metro.

$$W = \vec{F} \cdot d \cdot \cos \theta$$

$$W = N \cdot m = \text{Joule}, J \quad SI$$

$$W = lb \cdot pie = \text{Joule}; S \text{ ingles}$$

$$W = dina \cdot cm = \text{ergio- erg} \quad cgs$$

Para calcular el trabajo mecánico de una fuerza que está actuando sobre un cuerpo, se debe tener en cuenta las siguientes condiciones

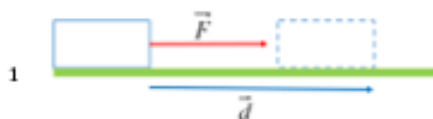


Figura N°2.

Al aplicar una Fuerza \vec{F} a un cuerpo de masa m , desplazándolo una distancia d , en este caso el trabajo producido es máximo, ya que el ángulo θ formado entre la fuerza y la distancia es de cero grado y el coseno de $\cos 0^\circ = 1$, por tanto:

$$W = \vec{F} \cdot d \cos 0^\circ = \vec{F} \cdot d(1) = \vec{F} \cdot d$$

$$W = \vec{F} \cdot d \text{ Máximo trabajo mecánico y positivo (+).}$$

"La alegría de ver y entender es el más perfecto don de la naturaleza" Albert Einstein
"Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo". Benjamin Franklin

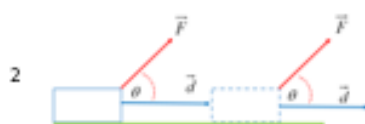


Figura N°3

Al aplicar una fuerza \vec{F} a un cuerpo de masa m , formando ángulo θ con respecto al desplazamiento d , en este caso el trabajo producido es menor, ya que solo actúa la componente x de la fuerza, ósea \vec{F}_x , por tanto: $W = \vec{F} \cdot d \cos \theta$

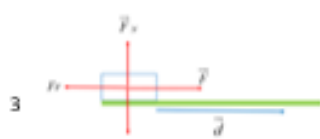


Figura N°4

Si se calcula el trabajo mecánico producido por la fuerza gravitacional o por la fuerza normal, mientras el cuerpo se desplaza, en estos dos casos el trabajo es cero, ósea no existe trabajo, ya que el ángulo entre estas dos fuerzas y el vector desplazamiento es 90° , y $\cos 90^\circ = 0$

$$W = \vec{F} \cdot d \cos \theta$$

Ejemplo:

-Si el trabajo se calcula con la fuerza gravitacional (peso) o la Fuerza normal donde el ángulo que forma entre estos vectores y el desplazamiento es 90° , por tanto $\cos 90^\circ = 0$ no existe trabajo. $W_N = w \cdot d \cos \theta$ ó $W_N = F_N \cdot d \cos \theta$

-Si el trabajo se calcula con la fuerza de fricción se procede así: $W_f = F_f \cdot d \cos \theta$ donde el ángulo que forma entre el vector fuerza de fricción y el desplazamiento es 180° , por tanto $\cos 180^\circ = -1$ hay trabajo negativo.

Ejemplo Analítico:

1. Un objeto de masa 3kg, se le aplica una fuerza de 5N y se desplaza 1.5m sobre una superficie sin fricción,
 - a- Hallar el trabajo realizado por la fuerza aplicada.
 - b- Hallar la el trabajo realizado por la fuerza normal.
 - c- Hallar el trabajo realizado por la fuerza de gravitacional.

Solución



Figura N°5. Situación problema.

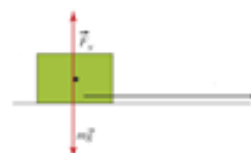


Figura N°6. Diagrama de cuerpo libre

- a- Utilizando la definición de trabajo se tiene

$$W = \vec{F} \cdot d \cos \theta; W = 5N \cdot 1.5m \cdot \cos 0 = 7.5J \text{ corresponde al valor arrojado por el simulador.}$$



INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE ELIECER GAITÁN

Guía de estudiante N°1

Ciencias Naturales: Física

Tema: Trabajo Mecánico

Docentes compiladores: Lic. Carlos Augusto Ardila, Esp. Nelson Sánchez, Mfg. Luis Germán Floriano Quintero.



- b- $\vec{W}_{F_x} = \vec{F}_x \cdot d \cos \theta$; $W = m \cdot g \cdot d \cdot \cos 90^\circ = 0J$ no existe trabajo.
 c- $\vec{W}_{F_2} = \vec{F}_2 \cdot d \cos \theta$; $W = F \cdot d \cdot \cos 90^\circ = 0J$ no existe trabajo.

2. Un objeto cuyo peso es 200 N, se desplaza 1,5 m sobre una superficie horizontal hasta detenerse. El coeficiente de rozamiento entre la superficie y el bloque es 0,1. Determinar el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.
Solución



Figura N°7. Situación problema.

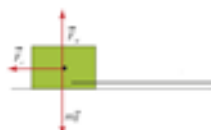


Figura N°8. Diagrama de cuerpo libre

$$\begin{aligned} \vec{F}_r &= \mu \cdot F_N \\ \vec{F}_r &= (0.1) \cdot (200N) = 20J \\ W &= 2N \cdot 1.5m \cdot \cos 180^\circ = -30J \end{aligned}$$

3. Un hombre que limpia un piso jala una aspiradora con una fuerza de magnitud $F = 50N$ en un ángulo de 30° con la horizontal. Calcule el trabajo consumido por la fuerza sobre la aspiradora a medida que ésta se desplaza 3 m hacia la derecha. Rta: 130J



Figura N°9

Solución:

$$\begin{aligned} W &= F \cdot d \cos \theta \\ W &= 50N \cdot 3m \cdot \cos 30^\circ \\ W &= 129.9J \approx 130J \end{aligned}$$

4. Para subir una caja de 50 kg a cierta altura, un hombre utiliza como rampa un plano inclinado de 37° con respecto a la horizontal, y ejerce una fuerza de 400 N. Si el hombre desplaza la caja una distancia de 3 m y el coeficiente de rozamiento entre la caja y el plano es 0.1, ver figura determinar:
- La fuerza neta que actúa sobre la caja.
 - El trabajo realizado por la fuerza neta.
 - El trabajo realizado por cada una de las fuerzas que actúan sobre el objeto.
 - El trabajo neto realizado sobre la caja.

Solución:

"La alegría de ver y entender es el más perfecto don de la naturaleza" Albert Einstein
 "Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo". Benjamin Franklin



INSTITUCION EDUCATIVA JORGE ELIECER GAITAN

Guía de estudiante N°1

Ciencias Naturales: Física

Tema: Trabajo Mecánico

Docentes compiladores: Lic. Carlos Augusto Ardila, Esp. Nelson Sanchez, Mg. Luis German Floriano Quintana.



Figura N°10

a. El peso del objeto es igual a:

$$mg = 50\text{Kg} \cdot 9.8\text{m/s}^2 = 490\text{N}$$

Las componentes del peso son:

$$mg_x = -mg \sin 37^\circ = -490 \sin 37^\circ = -294 \text{ y}$$

$$mg_y = -mg \cos 37^\circ = -490 \cos 37^\circ = -392$$

Por tanto, para las componentes de las fuerzas expresadas en Newton se tiene que:

$$F = (400)$$

$$mg = (-294, -392)$$

$$F_N = (0, F_N)$$

$$F_N = (F_{N_x}, 0)$$

Como la fuerza normal es contraria al peso, y está sobre la componente y se deduce que $F_N = 392\text{N}$ positivo.

Además, la fuerza de fricción es $F_f = \mu \cdot F_N$; por tanto, $F_f = 0.1(392\text{N}) = 39.2\text{N}$

Para determinar la fuerza neta se tiene: (suma algebraica de todas las fuerzas presentes)

$$F_{\text{net}} = 400\text{N} - 294\text{N} - 39.2\text{N} = 66.8\text{N}$$

b. Para determinar el trabajo realizado por la fuerza neta, se tiene:

$$W_{F_{\text{net}}} = 66.8\text{N} \cdot 3\text{m} \cdot \cos 0^\circ = 200\text{J}$$

c. Determinamos el trabajo realizado por cada fuerza. El trabajo realizado por la fuerza F aplicada por el hombre es:

Trabajo realizado por la fuerza aplicada

$$W_F = F \cdot d \cdot \cos \theta = 400\text{N} \cdot 3\text{m} \cdot \cos 0^\circ = 1200\text{J}$$

El trabajo realizado por el peso es:

$$W_{\text{peso}} = mg \cdot d \cdot \cos \theta = 490\text{N} \cdot 3\text{m} \cdot \cos 127^\circ = -882\text{J}$$

Trabajo realizado por la $F_y = 0$

Trabajo realizado por la fuerza de rozamiento.

$$W_{F_f} = F_f \cdot d \cdot \cos \theta = 39.2\text{N} \cdot 3\text{m} \cdot \cos 180^\circ = -180\text{J}$$

"La alegría de ver y entender es el más perfecto don de la naturaleza" Albert Einstein
"Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo". Benjamin Franklin



d. El trabajo neto realizado sobre la caja, es la suma algebraica de todos los trabajos.

$$W_{\text{neto}} = W_N + W_{\text{mg}} + W_{F_x} + W_F = 0J - 882J - 118J + 1200J = 200J$$

Video del docente:

Clase. Fuerza en plano horizontal: <https://www.youtube.com/watch?v=W-8JYzuLLTo&t=146s> (repaso)

Concepto de trabajo: <https://www.youtube.com/watch?v=JS-LASZm1Jw&t=8s>

Ayuda de videos en la web

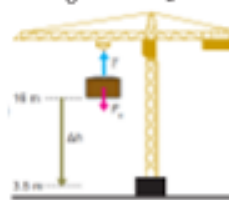
- Concepto Básico de Trabajo -Trabajo Realizado por una Fuerza Constante -miprofesordefisica,
<https://www.youtube.com/watch?v=2IRaVBw34Tk>
- Trabajo 1:2 – Work- Profesor Sergio Llanos
<https://www.youtube.com/watch?v=xtJLgOAlH4&t=122s>
- Trabajo 2:2 Aplicación – Work - Profesor Sergio Llanos
https://www.youtube.com/watch?v=myv6li_J3kQ

Taller de Aplicación

1. Un obrero empuja la caja poniéndola en movimiento con una aceleración que se mantiene constante durante los primeros 0.90 m. ¿Cuál es el trabajo realizado sobre la caja al recorrer dicha distancia?, si la masa de ésta es 70 kg y la aceleración 0.75 m/s² La fuerza de rozamiento puede despreciarse. Ver fig. 1
2. Imagina que una grúa baja verticalmente y con movimiento uniforme una carga de 1250 kg desde una altura de 16 m a otra de 3.5 m. ¿Cuál es el trabajo de la fuerza de gravedad? ¿Cuál es el trabajo realizado por la cuerda? Ver fig. 2



Ver fig. 1



Ver fig. 2

3. Un automóvil se mueve con velocidad constante por una carretera recta. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?
 - a. No se realiza trabajo alguno sobre el carro.
 - b. La fuerza de rozamiento realiza trabajo.
 - c. La fuerza normal no realiza trabajo.

"La alegría de ver y entender es el más perfecto don de la naturaleza" Albert Einstein
"Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo". Benjamin Franklin



INSTITUCION EDUCATIVA JORGE ELIECER GAITAN

Guía de estudiante N°1

Ciencias Naturales: Física

Tema: Trabajo Mecánico

Docentes compiladores: Lic. Carlos Augusto Ardila, Esp. Nelson Sanchez, Mfg. Luis German Floriano Quintero.



d. El auto solo tienen energía cinética.

4. En una construcción se deja caer un ladrillo y un bloque pequeño, que tiene la mitad de la masa del ladrillo. Si el ladrillo cae desde el piso 4 y el bloque desde el piso 8, ¿cuál de los dos puede causar más daño al caer? Explica tu respuesta.
5. Dos automóviles iguales deben recorrer la misma distancia, pero uno viaja por una carretera plana y el otro por un camino que tiene una inclinación de 20° con respecto a la horizontal. ¿En cuál de los dos casos se realiza mayor trabajo?
6. Una persona se para en uno de los escalones de una escalera eléctrica y permanece allí, mientras la escalera asciende. ¿Realiza trabajo la persona? ¿Por qué?
7. Dos estudiantes en la clase de física tienen una discusión, uno afirma que se realiza más trabajo cuando se elonga un resorte una distancia x y el otro que cuando se comprime esa misma distancia. ¿Cuál de los dos tiene la razón? ¿Por qué?
8. Una caja de 1000 N se empuja a lo largo de un piso a nivel con rapidez constante mediante una fuerza F de 300 N a un ángulo de 20° por debajo de la horizontal, como se muestra en la figura 3
 - a) ¿Cuál es el coeficiente de fricción cinética entre la caja y el piso?
 - b) Si la fuerza de 300 N jala el bloque con un ángulo de 20° por arriba de la horizontal, como se muestra en la figura 4, ¿cuál será la aceleración de la caja? Considere que el coeficiente de fricción es el mismo que el que se encontró en el inciso a).
 - c) Halle el trabajo realizado en la caja si se desplaza 12m en ambos casos.



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6

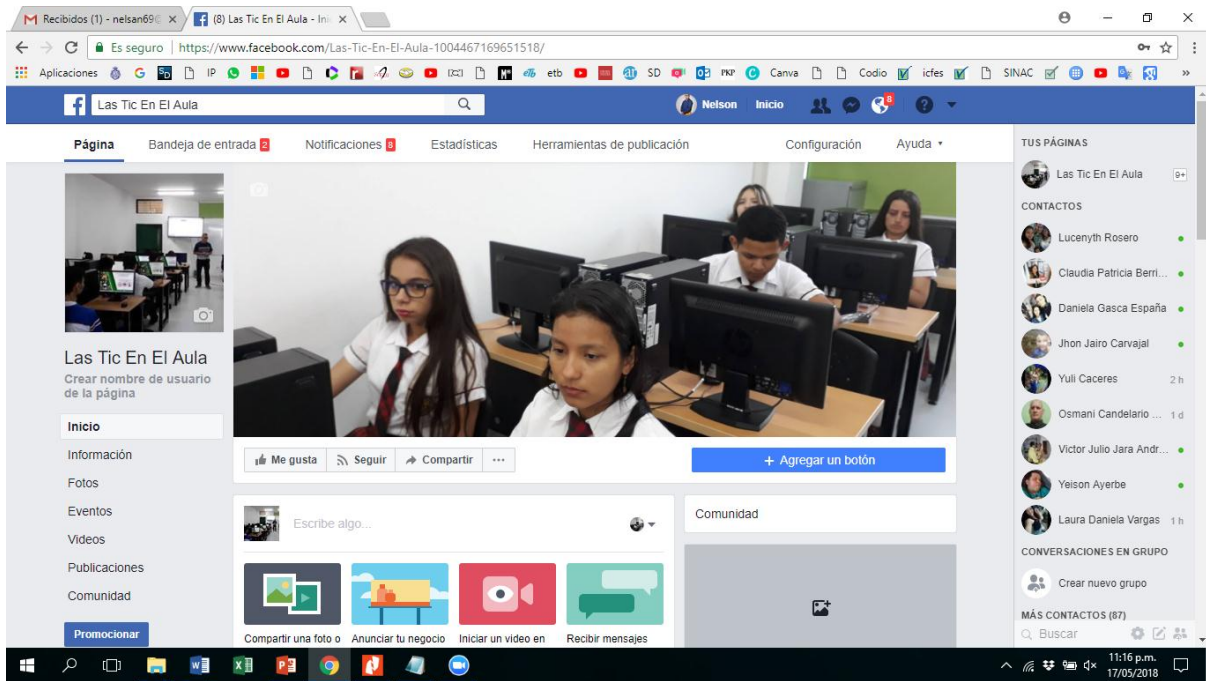


Figura 7

9. Una mujer en un aeropuerto jala su maleta de 20 Kg a velocidad constante tirando de una correa en un ángulo θ horizontal por encima de la horizontal (figura 5). Ella tira de la correa con una fuerza de 35 N, y la fuerza de fricción en la maleta es de 20 N. a) Dibuje un diagrama de cuerpo libre de la maleta. b) ¿Qué ángulo debe hacer la correa con la horizontal? c) ¿Cuál es la magnitud de la fuerza normal que ejerce la tierra sobre la maleta? d) Halle el trabajo realizado si la mujer desplaza 10m la maleta.
10. Un esquimal regresa de un fructífero viaje de pesca jalando un trineo cargado de salmón. La masa total del trineo y del salmón es 50 kg, y el esquimal ejerce una fuerza de 1.2×10^2 N sobre el trineo al jalar de la cuerda.
 - a) ¿Cuánto trabajo realiza sobre el trineo si la cuerda está en posición horizontal a la superficie de la tierra ($\theta = 0^\circ$, figura 6) y jala el trineo 5m?
 - b) ¿Cuánto trabajo realiza sobre el trineo si $\theta = 30^\circ$ y jala el trineo la misma distancia?

"La alegría de ver y entender es el más perfecto don de la naturaleza" Albert Einstein
"Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo". Benjamin Franklin

Anexo C. Página de Facebook, “Las Tic En El Aula”.



Link: <https://drive.google.com/file/d/102A359AooEiJ42AY9iRiJCvkgw95Iv6l/view?usp=sharing>



INSTITUCION EDUCATIVA ANTONIO RICAURTE
Maestría en Educación Unicauca
Asignatura: Física
Docente: Nelson Sanchez
Grado 11-08



Prueba diagnóstica de Trabajo Mecánico.

Con las siguientes preguntas se quiere conocer el grado de apropiación del concepto de Trabajo Mecánico, que tienen los estudiantes del grado once 08 de la Institución Educativa Jorge Eliecer Gaitán.

Para cada una de las siguientes preguntas, marca con una X la respuesta que considere correcta.

La figura en cada una de las preguntas representa el desplazamiento de dos cuerpos en línea recta. A partir del análisis de la información suministrada, responda:

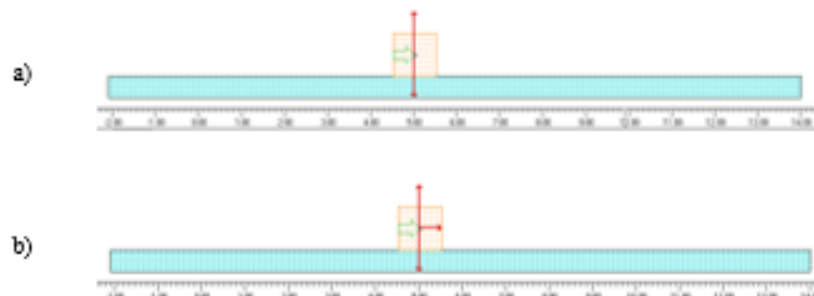
- ¿Cuál de ellos (A o B) presenta un movimiento uniformemente rectilíneo?



- ¿Cuál de los dos cuerpos presenta un movimiento uniformemente rectilíneo acelerado?

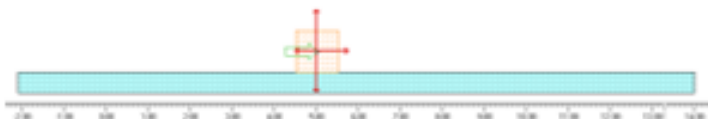


- Las figuras a), b), y c), representan el análisis de cuerpo libre de un objeto de masa m , que se encuentra sobre una superficie horizontal sin fricción y que se le aplica una fuerza F (\rightarrow). ¿Cuál de las figuras representa mejor las fuerzas presentes en el sistema?

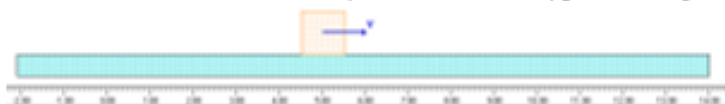




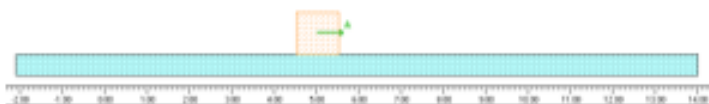
c)



4. El concepto de trabajo mecánico, se define como:
- La energía que se le aplica a un objeto.
 - El desplazamiento que tiene un cuerpo de masa m .
 - La energía necesaria para generar un desplazamiento.
5. Un cuerpo de masa m con movimiento rectilíneo, a velocidad constante, ¿realiza trabajo mecánico?



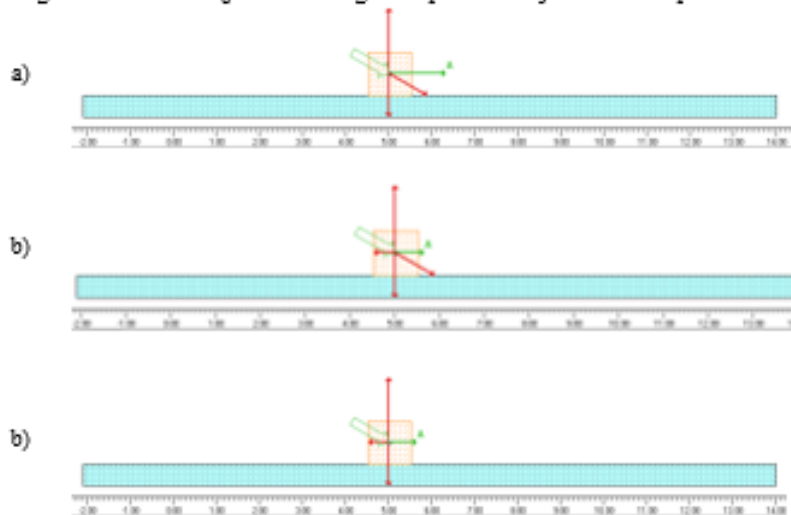
- Sí, porque se está desplazando.
 - Sí, porque hay fuerza produciendo el movimiento.
 - No, porque no hay fuerzas producido el movimiento.
6. ¿Un cuerpo de masa m , que se mueve con aceleración constante, presenta trabajo mecánico?



- Sí, porque se está desplazando.
 - Sí, porque hay fuerza que produce el movimiento.
 - No, porque no hay fuerzas que produzcan el movimiento.
7. Elige la frase que indique todas las magnitudes físicas de las que depende directamente el trabajo realizado por una fuerza
- La magnitud y dirección de: el desplazamiento y la fuerza.
 - La trayectoria, fuerza y tiempo empleado
 - El desplazamiento y la dirección de la fuerza
8. El trabajo realizado sobre un cuerpo de masa m es cero, cuando el ángulo formado entre la fuerza aplicada y el desplazamiento es:
- 180° , b. 90° , c. 0°



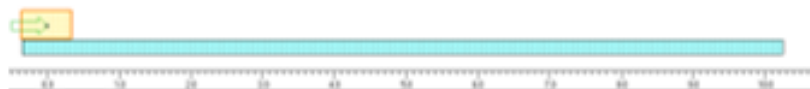
9. Las figuras a), b), y c), representan el análisis de cuerpo libre de un objeto de masa m , que se encuentra sobre una superficie horizontal con fricción y que se le aplica una fuerza F (\rightarrow), con un determinado ángulo de inclinación ¿Cuál de las figuras representa mejor las fuerzas presentes en el sistema?



10. De las figuras a), b), o c) del numeral anterior, en cuál de ellas se representa un trabajo mecánico negativo.

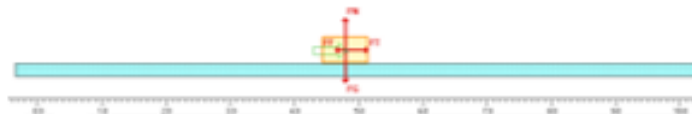
a) ☐ b) ☐ c) ☐

- 11.Cuál es el trabajo producido por una fuerza de 10 N, si lo desplaza 9m en ausencia de fricción.



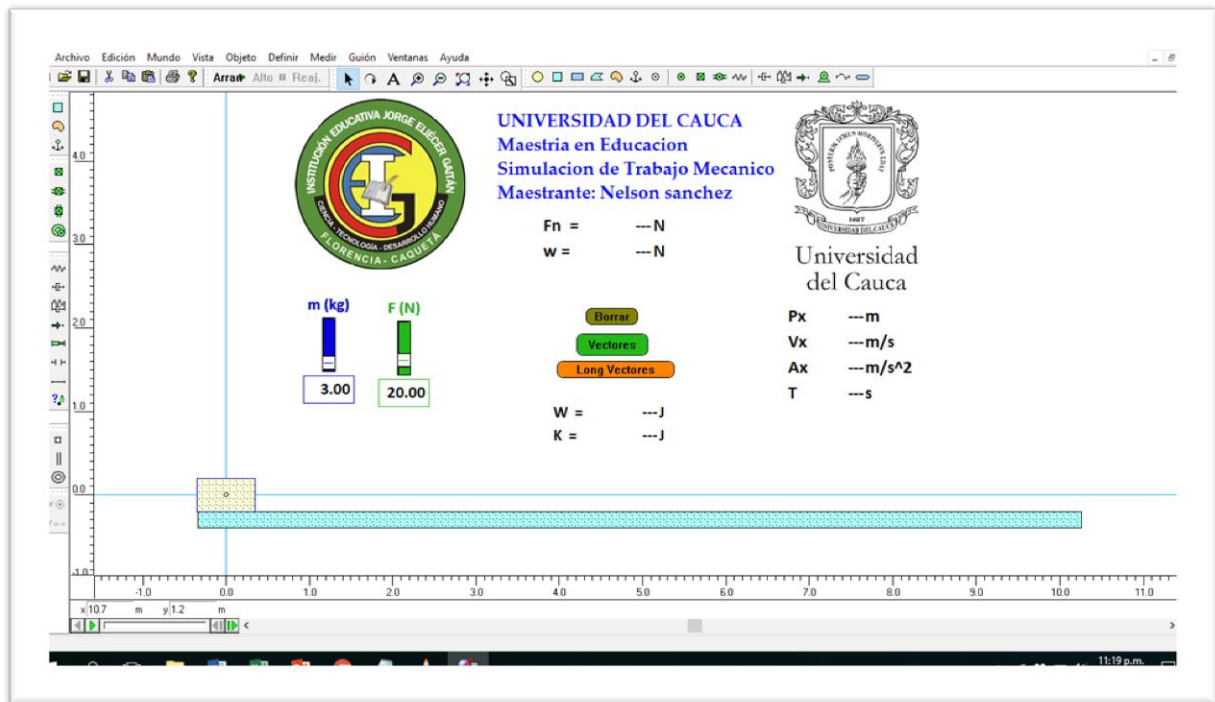
- a) 9J
b) 90J
c) -9J

12. Al aplicar una fuerza horizontal a una masa m , y desplazarlo en la misma dirección, ¿Cuál del siguiente par de fuerzas produce trabajo mecánico?



- a) F_N y F_G
b) F_f y F_f
c) F_N y F_f

Anexo E. Evidencia del video tutorial de trabajo mecánico.



Link: <https://www.youtube.com/watch?v=koiW6lSNMKI>