UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Implementación de videoclases en YOUTUBE para el fortalecimiento y clarificación de la temática de trabajo y energía en el curso de física de grado décimo del colegio San Luis Gonzaga

Manuel Alberto García Cano

Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,

Departamento de Matemáticas y Estadística

Manizales, Colombia

2014

Implementación de videoclases en YOUTUBE para el fortalecimiento y clarificación de la temática de trabajo y energía en el curso de física de grado décimo del colegio San Luis Gonzaga

Manuel Alberto García Cano

Tesis de implementación pedagógica presentada como requisito parcial para optar al título de:

Master en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Directora:
M.Sc Lucero Álvarez Miño
Magister en Ciencias Físicas
Especialista en Física del Estado Sólido

Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Departamento de Matemáticas y Estadística
Manizales, Colombia
2014

D*edicatoria*

A mis padres y su abnegada entrega, a su amor incondicional, sus enseñanzas y sacrificios. A Lina y Diana, a su incansable fe en mí, en mis empresas personales y académicas. A María Camila, mi apoyo, mi suelo, mi esperanza, mi amor.

A mis estudiantes y compañeros docentes, quienes desde su existencia y servicio me motivan a "ser más para servir mejor".

A mis amigos, los idealistas, los que igual que yo creyeron en cambiar la realidad de los niños y jóvenes.

A Kevin David, a sus sueños, a su recuerdo, a su vida.

"La buena educación de los niños pide que se les ame, y se les ame a todos por igual. Ahora bien, esto supone la entrega absoluta a su formación y el uso de cuantos medios pueda sugerir un entusiasmo habilidoso para infundirles la piedad y la virtud"

San Marcelino Champagnat

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Al grupo de docentes de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, quienes con su formación académica, opiniones y correcciones, me permitieron la elaboración del presente trabajo. Especiales agradecimientos a la profesora Lucero Álvarez Miño, quien con sus asesorías y apoyo contribuyó a la construcción de este documento.

Al Colegio San Luis Gonzaga, Compañía de Jesús, de la ciudad de Manizales, lugar de realización del trabajo; quienes desde su consejo académico presidido por la profesora Dora Patricia Ramírez G. apoyaron la iniciativa de las video-clases como herramienta para el desarrollo de las temáticas de la asignatura de Física para los grados décimo de la promoción 2014-2015.

De igual manera a la profesora Norma Constanza Orozco, coordinadora del área de ciencias naturales de la institución, y a todos los integrantes del equipo de ciencias naturales, quienes colaboraron en el proceso de revisión de los pre-test y post-test realizados a la población estudiantil abordada.

A la promoción 2014-2015 del Colegio San Luis Gonzaga. Su participación como población objetivo, sus críticas, sus opiniones, sus sugerencias, me permitieron pulir varias veces y sobre la marcha muchas de las metodologías usadas en los videos, las guías y las clases. Este trabajo también es suyo.

A la doctora Lina Constanza García Cano, mi hermana, quien revisó la redacción de los textos, realizó sugerencias, contribuyó y motivó la finalización del presente trabajo. Sin ella todo esto no habría sido posible.

A Maria Camila y Luisa Maria Palacio Ríos, quienes contribuyeron a la realización de las tablas y gráficas de las preguntas tanto de los pre como de los post test. Sin su apoyo incondicional no habría podido llevarse a cabo este trabajo.

Resumen

El presente trabajo se realizó con el objetivo de implementar las video-clases como una herramienta pedagógica complementaria a los procesos educativos desarrollados en el aula de clase del grado décimo de la institución San Luis Gonzaga de la ciudad de Manizales, así como su impacto en la motivación de la población estudiantil para el abordaje de las temáticas de asignaturas como la física (puntualmente trabajo y energía mecánica). La medición de la motivación se realizó mediante el uso de un test de Likert especialmente diseñado para dicho objetivo. De igual manera se evaluó el impacto académico de los videos en el aprendizaje del estudiante, en aras al mejoramiento en las pruebas SABER 11, presentadas en el marco de evaluación del Ministerio de Educación Nacional. Para este último objetivo se realizaron dos pre-test y tres post-test sobre las temáticas seleccionadas.

Palabras clave: *motivación, video-clases, trabajo, energía, test.*

Implementation of video lessons on YouTube for strengthening and clarifying the topic of work and energy during the physics classes in the tenth grade of San Luis Gonzaga School

Abstract

This project was carried out in order to implement the video-classes as a pedagogic tool that complemented the educational processes developed during the classes of the 10^{th} degree at the San Luis Gonzaga School, in Manizales city.

In this work, I also present the impact on the motivation of the students to deal with subjects as physics (in particular work and mechanical energy). The measurement of the motivation was realized applying a Likert's test, which was specially designed for this work. In the same way, it was evaluated the academic impact of the videos on the learning of the students; this is important for the improvement during the SABER 11 test, which are presented in the framework of the Nacional Ministry of Education. To achieve this last aim, two pre-test and three post-test were done on selected subjects.

Keywords: motivation, video lectures, work, energy, test.

Tabla de contenido

	Pag.
Dedicatoria	**i**
Agradecimientos	**ii**
Resumen	**iii**
Abstract	**iv**
1. Introducción	**1**
2. Justificación	**2**
3. Objetivo general	**4**
4. Objetivos específicos	**4**
5. Descripción de la situación problema	**5**
6. Estado del arte: referentes y trabajos previos	**8**
7. Población Objetivo	
7.1 Generalidades de la institución educativa	**13**
7.1 Contexto educativo de la población objetivo	**13**
8. Marco teórico	
8.1 Trabajo en física	
8.1.1 Definición	**17**
8.1.2 Trabajo mecánico	**19**
8.2 Energía en física	**20**
8.2.1 Historia	**20**
8.2.2 Energía Mecánica	**21**
8.3 Conservación de la energía y el momento lineal	**23**

9. Metodología del trabajo

9.1 Primer momento: identificación del estado inicial de la población 26

9.2 Segundo momento: exposición del tema 26

9.3 Tercer momento: presentación del video y utilización del video 26

9.3.1 Proceso metodológico para la implementación del video 27

9.3.2 Creación y edición del video 27

9.3.3 Articulación del video dentro de la dinámica académica 28

9.4 Cuarto momento: Evaluación del tema y retroalimentación 29

9.4.1 Evaluación de impacto de la implementación 29

9.5 Quinto momento: análisis de resultados y conclusiones 30

9.5.1 Análisis de resultados 30

10. Desarrollo de las temáticas

10.1 Primera temática: trabajo 33

10.1.1 Descripción 33

10.1.2 Pre test trabajo 34

10.1.3 Post test trabajo 35

10.1.4 Análisis de resultados 36

10.1.4.1 Análisis del pre test de trabajo 37

10.1.4.1.1 Preguntas abiertas 37

10.1.4.1.2 Preguntas de opción múltiple 49

10.1.4.1.3 Pregunta gráfica 74

10.1.4.1.4 Conclusiones generales del pre test 75

10.1.4.2 Análisis del post test de trabajo 77

10.1.4.2.1 Análisis de aprobación de la

metodología 77
10.1.4.2.2 Análisis preguntas de opción múltiple 81
10.1.4.3 Análisis general de la temática de trabajo 117

10.2 Segunda temática: Energía mecánica 118
10.2.1 Descripción 118
10.2.2 Pre test energía mecánica 119
10.2.3 Post test energía mecánica 120
10.2.4 Análisis de resultados 122
10.2.4.1 Análisis del pre test de Energía 122
10.2.4.1.1 Preguntas abiertas 122
10.2.4.1.2 Preguntas de opción múltiple 138
10.2.4.1.3 Pregunta gráfica 159
10.2.4.1.4 Conclusiones generales del pre test 160
10.2.4.2 Análisis del post test de energía mecánica 162
10.2.4.2.1 Análisis de aprobación de la metodología 162
10.2.4.2.2 Análisis preguntas de opción múltiple 166
10.2.4.3 Análisis general de la temática de energía 202

10.3 Tercera temática: Colisiones en Energía mecánica 203
10.3.1 Descripción 203
10.3.2 Metodología de trabajo y análisis del video tutorial de laboratorio 203

11. Conclusiones generales y recomendaciones 208
12. Anexos 211
13. Referencias Bibliográficas 225

Tabla de Anexos

	Pag.
Anexo # 1: pre test: Trabajo	**212**
Anexo # 2: post test: Trabajo	**215**
Anexo # 3: pre test: Energía	**219**
Anexo # 4: post test: Energía Mecánica	**221**
Anexo # 5: Laboratorio Energía Mecánica	**224**

Tabla de Figuras y gráficas

Gráfica 1 Prueba: FÍSICA. Año(s): 2007 – 2014 - Periodo(s): 1-2. Agrupación Nacional. Generador de reportes del ICFES. 7

Gráfica 2 : Prueba: FÍSICA. Año(s): 2007 - 2014 - Periodo(s): 1-2. Núcleo común. Agrupación Nacional. Generador de reportes del ICFES 8

Figura 1. Si un objeto se somete a un desplazamiento Δr bajo la acción de una fuerza constante F, el trabajo invertido por la fuerza es *FΔ *r* cos θ. Serway (2008)** 19

Figura 2. Cambio en la energía potencial gravitacional de un cuerpo a partir del cambio de la altura con respecto al nivel de referencia. Bautista (2011) 21

Figura 3. Cambio en la energía cinética de un cuerpo a partir del cambio de la velocidad con respecto a un estado inicial de referencia. Bautista (2011) 22

Figura 4. Energía potencial elástica de un cuerpo a partir de su interacción con un resorte. Bautista (2011) 22

Figura 5. Dos partículas interactúan mutuamente. De acuerdo con la tercera ley de Newton, se debe tener $F_{12} = -F_{21}$. Serway (2008) 23

Figura 6. Dos partículas interactúan mutuamente en una colisión elástica. Serway (2008) 24

Figura 7. Dos partículas interactúan mutuamente en una colisión inelástica. Serway (2008) 25

1. Introducción

Todo ser humano tiene una forma única de concebir el mundo, de crear imaginarios y conceptos de todos aquellos fenómenos que ocurren en su entorno. Su capacidad de indagar y cuestionarse el funcionamento de las cosas ha sido escencial en el desarrollo de la sociedad y las ciencias como las conocemos. Aprender sobre las ciencias que abordan la naturaleza es más que necesario para continuar evolucionando hacia una sociedad más consciente, comprometida y consecuente con su propia existencia.

La enseñanza de la física dentro del aula de clase es fundamental para el desarrollo de la capacidad investigativa y lógica de los estudiantes. A partir de ella el individuo comprende un poco más la forma como funciona la naturaleza, como puede modelarse y expresarse en función de una cuantificación numérica, así como la interpretación de dicha cuantificación en función de la posibilidad de predecir con un alto grado de acierto, los posibles resultados de un fenómeno a partir del conocimiento de sus datos y su comportamiento.

En el marco de dicho proceso de enseñanza y aprendizaje, el trabajo docente pretende hallar la manera de optimizar los procesos cognitivos, reconociendo la individualidad del ser humano, sus habilidades y sus dificultades particulares, es una búsqueda loable y necesaria en pos de depurar los procesos de la ciencia misma, tanto para su especialización como para la educación básica de la comunidad en general.

Se requiere continuar comprendiendo la forma única como los jóvenes y niños aprenden la física, qué herramientas la facilitan, qué medios son óptimos para su divulgación y qué influencia tienen en la educación las nuevas formas de comunicación de la sociedad actual. No podemos desconocer un contexto determinado en el desarrollo de la educación, la formación y el aprendizaje de un conjunto socio-cultural determinado.

El desarrollo de nuevos mecanismos y metodologías de enseñanza de las ciencias exactas a partir del uso de estas tecnología (clases multimediales, herramientas en telefonos inteligentes, software y hardware de nueva generación) es un campo idóneo para replantear o fortalecer las formas como los docentes, especialmente en la coyuntura educativa de nuestro país (bajos resultados en pruebas internacionales y desmotivación en el sistema educativo) y nuestra época (libre acceso a la información y globalización de la misma), podemos contribuir a la construcción de una sociedad más educada, y por ende, más justa para todos.

2. Justificación

La justificación del trabajo parte inicialmente de dos problemáticas concretas que se correlacionan entre sí. La primera de ellas son los bajos resultados de los estudiantes en las pruebas académicas tanto nacionales como internacionales que miden el nivel de competencia de los mismos en las diferentes áreas del conocimiento. La segunda problemática se asocia a la motivación de los estudiantes frente a las asignaturas numéricas, en especial la física, y el impacto que dicha motivación tiene sobre los desempeños académicos en las asignaturas.

Los dos de los principales resultados a abordar son los suministrados en las pruebas *saber 11,* realizadas a nivel nacional, *y* las pruebas *PISA* que se realizan a nivel internacional en más de 60 países.

Las pruebas *saber 11*, son realizadas por el ICFES a nivel nacional, y con ellas se evalúa el desempeño de los estudiantes de undécimo grado de todo el territorio nacional en las diferentes áreas del conocimiento. El examen Saber 11 está conformado por un núcleo común que comprende las áreas de lenguaje, matemáticas, biología, química, física, filosofía, ciencias sociales e inglés, y un componente flexible, en el que el evaluado podrá seleccionar una de las seis opciones disponibles, de acuerdo con sus intereses específicos: profundización en lenguaje, matemáticas, biología o ciencias sociales o las pruebas interdisciplinares de medio ambiente o de violencia y sociedad.

Los datos primordialmente analizados son los de las pruebas de núcleo común las ciencias exactas y naturales (física, química, matemáticas y ciencias naturales), prestando atención especial al área de física.

En segunda instancia se analizó el resultado arrojado por el programa internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés), la cual es una prueba elaborada por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), con aplicación cada tres años y que evalúa competencias en tres áreas: matemáticas, ciencias y lectura. Esta prueba busca conocer en qué medida los estudiantes de 15 años han adquirido los conocimientos y habilidades relevantes para participar activa y plenamente en la sociedad moderna.

Cada año de aplicación, la prueba se enfatiza en alguna de las tres áreas a evaluar, en el 2000 el énfasis fue en lectura; en 2003 en matemáticas; en 2006 en ciencias y en 2009 en lectura. Los resultados analizados fueron los suministrados por la prueba en 2012, cuyo énfasis fue nuevamente en matemáticas.

En ambas pruebas, el resultado arrojado fue que más de los tres cuartos de la población evaluada (76%) (ICFES, 2013), carecen de las competencias básicas en las áreas numéricas para enfrentarse a los desafíos de la sociedad moderna. Este resultado será abordado en la descripción de la situación problémica.

En segunda instancia, y dada la primera problemática, surge una desmotivación profunda en una gran cantidad de la población frente al abordaje de las asignaturas numéricas o asociadas a ellas, aparentemente por las dificultades presentadas por los docentes encargados de dichas áreas (comunicación no asertiva, utilización de terminología inadecuada, ausencia de experiencia para captar el interés del estudiate), para la divulgación de las ciencias como herramienta de desarrollo social y crecimiento personal.

La problemática plantea el desafío de crear o actualizar los canales de comunicación eficaz del docente con sus estudiantes tanto dentro como fuera del

aula de clase, generando así una motivación real para el abordaje de las ciencias exactas y naturales desde una perspectiva integral, y originando espacios donde el estudiante, desde su contexto sociocultural puede re-significar los conocimientos adquiridos en el aula y transformar su realidad personal inmediata.

Este desafío requiere plantear nuevas metodologías o evaluar las existentes en función de una población estudiantil con características diferentes dado el contexto histórico en el cual se ubican, siendo este transversalizado por los medios de comunicación masivos, la tecnología y la influencia de la imagen, el sonido y la interactividad como agentes determinantes en la socialización y el desarrollo individual.

3. Objetivo general

Motivar a la población estudiantil al estudio de la física como asignatura fundamental para la comprensión de la naturaleza, a partir de un cambio en la comunicación docente-estudiante mediante el uso de medios audiovisuales que generen en ellos aprendizajes significativos, y con ello, mejorar el rendimiento académico de los mismos y su visión frente a las asignaturas numéricas

4. Objetivos específicos

- Diseñar, producir y realizar una serie de tres (3) videos que presenten la temática de trabajo y energía como material de apoyo adicional a la población estudiantil del grado décimo del colegio San Luis Gonzaga.
- Diseñar e implementar una metodología de enseñanza extra clase a partir de la utilización de videos alojados en el portal YOUTUBE con el fin de motivar al estudiantado y reforzar las temáticas abordadas en los espacios formales de enseñanza en el aula.

- Realizar una serie de test (un pre-test y un post-test) que permita medir el impacto de la metodología propuesta en el grupo objetivo, y sirva de evidencia del trabajo realizado con la misma.
- Realizar un cambio en la comunicación docente-estudiante mediante el uso de herramientas multimediales, las cuales hacen parte de la vida cotidiana del estudiante y ofrecen nuevos espacios para la interacción mutua entre ambos.
- Re-significar el actual abordaje de los estudiantes de las asignaturas numéricas, así como su interés y motivación frente a las mismas mediante el uso de estrategias que generen aprendizajes significativos positivos y prácticos para su desarrollo personal.

5. Descripción de la situación problema

La motivación e interés de los jóvenes hacia el estudio de las ciencias naturales y exactas es una de las principales dificultades para el óptimo desarrollo del proceso enseñanza –aprendizaje en las dinámicas educativas contemporánea a nivel mundial.

Un estudio empírico-vivencial realizado por un estudiante argentino en su contexto particular (Gomero, 2007), expone las opiniones de los estudiantes de dicho sistema educativo frente al porqué de no estudiar las ciencias exactas y naturales.

En dicho estudio, Gomero (2007) expone que una de las principales causas para la desmotivación hacia las ciencias exactas está ligada estrechamente al hecho de vivir en un mundo tecnificado, ya que el uso de las herramientas electrónicas interfiere en el aprendizaje de un buen bagaje matemático, es decir, estas herramientas simplifican la tarea pero no mejoran la capacidad intelectual del individuo.

Como consecuencia directa de la anterior explicación, Gomero (2007) socializa los resultados de una consulta básica realizada a 31 estudiantes acerca de los motivos principales para no estudiar o no agradarles las ciencias exactas dentro del desarrollo académico:

- De 31 alumnos: a 12 no les gusta matemáticas porque les resulta difícil realizar cálculos y plantear problemas. A19 sí les gusta esta materia.
- De los mismos 31 alumnos: a 13 no les gusta química porque no la entienden. A 18 sí les gusta esta materia.
- Del total de los 31 alumnos: a 17 no les gusta física porque les resulta muy complicada y no entienden los problemas y ejercicios debido a la confusión creada por las formulas. A 14 sí les gusta esta materia.

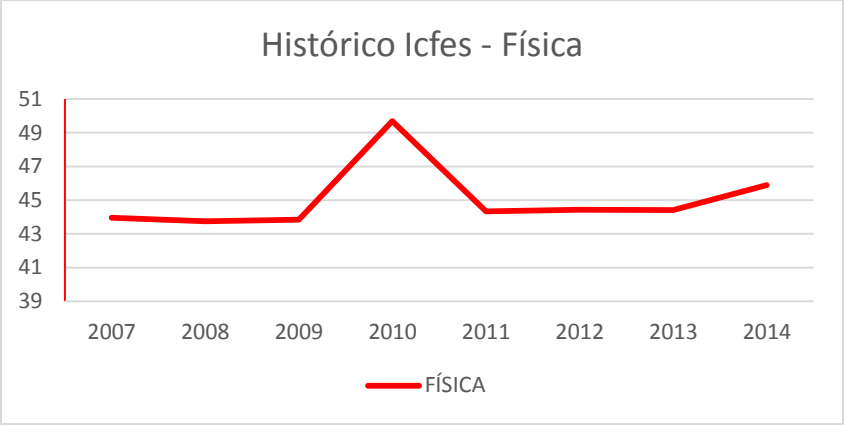
Esta manifestada incomprensión de los estudiantes ante las asignaturas, va de la mano directamente con los procesos comunicativos que se realizan entre el estudiante y el docente. Tobón (2012) establece que el lenguaje con el que se expresa el maestro es totalmente diferente al que ha enfrentado el estudiante toda la vida, con sus amigos, con su familia y con su entorno en general.

Es producto de ello que el estudiante se sienta confuso o no logre comprender en su totalidad las temáticas y contenidos que son propios de la asignatura, siendo esta una responsabilidad en gran medida del docente, el cual en su constante adaptación a las dinámicas socioculturales de los jóvenes debe adoptar inicialmente una postura abierta ante la posibilidad de brindar el mismo contenido científico con un lenguaje mediático entre lo rigurosamente académico y lo coloquial de la cotidianidad del joven.

En el caso puntual de Colombia, esta carencia de una comunicación clara y el no uso de mecanismos o medios alternativos para la enseñanza se ve reflejado en un bajo desempeño académico en las asignaturas afectadas que se hace evidente en el resultado de pruebas de conocimiento y competencias específicas.

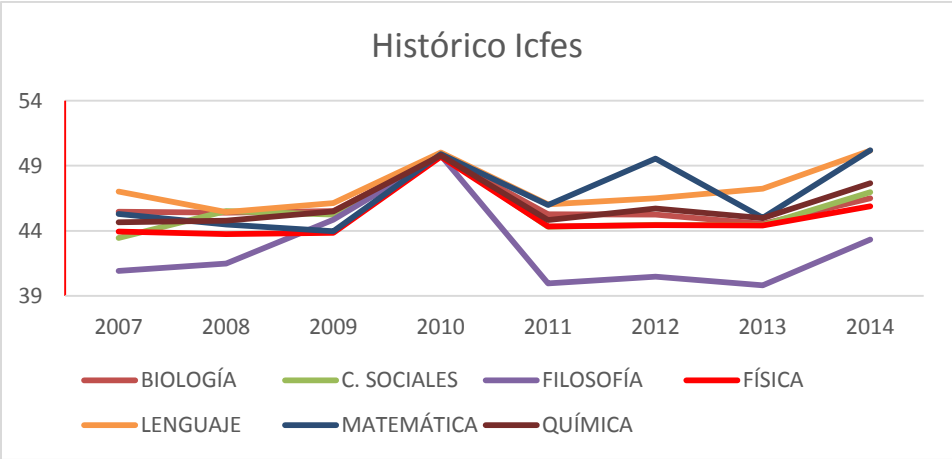
Una de las pruebas con más bajo índice de éxito en las pruebas de estado ICFES Saber 11 a nivel nacional durante los últimos siete años ha sido la prueba de física. En Colombia, esta asignatura numérico analítica no es un fuerte en las instituciones de educativas del país debido a la dificultad que supone para algunos estudiantes el enfrentarse al razonamiento analítico y al modelado de los fenómenos naturales que ella estudia, siendo esta dificultad un derivado de la no comprensión o correcta comunicación entre el docente y el estudiante.

Los resultados apreciables en la gráfica 1 así lo demuestran:



Gráfica 1 Prueba: FÍSICA. Año(s): 2007 - 2014 - Periodo(s): 1-2. Agrupación Nacional. Generador de reportes del ICFES.

Adicionalmente, dichos resultados son comparativamente menores con los promedios de las demás asignaturas del núcleo común de la prueba de estado. Evidencia de lo anterior son los registros históricos desde el 2007 a la fecha de los promedios registrados por el ICFES para la prueba Saber 11. (Gráfica 2)



Gráfica 2 : Prueba: FÍSICA. Año(s): 2007 - 2014 - Periodo(s): 1-2. Núcleo común. Agrupación Nacional. Generador de reportes del ICFES.

Para la consecución de mejores resultados académicos y la motivación a los estudiantes frente a las ciencias exactas, se debe de plantear un mecanismo que permita mejorar la comunicación del docente con los estudiantes en función de su dinámica sociocultural, siendo esta enmarcada en la generación digital.

Revisando los estudios anteriormente realizados, un medio plausible para la consecución de dicho objetivo es la vinculación de videos en la labor docente, lo cual supone un cambio en el mecanismo de comunicación docente-estudiante, permitiendo integrar en dichos videos videoclips de películas, casos reales, prácticas de laboratorio y contenidos vistos en clase, con la facilidad de poder ser abordados en por fuera del momento de clase, y adicionalmente, estar vinculados con los dispositivos mayormente usados por la población juvenil como lo son computadores, celulares e internet; haciendo parte todo lo anterior de uno de los principales medios de socialización del joven: medios de comunicación. (Merino 2010).

6. Estado del arte: referentes y trabajos previos

Palacios (2006) plantea interrogantes fundamentales para la enseñanza de las ciencias exactas y naturales en el aula contemporánea, a partir de su análisis

personal sobre el bajo nivel de cultura técnico-científica que posee el ciudadano promedio con respecto a la transversalidad de tantos dispositivos de la vida cotidiana, los cuales son producto del avance científico. Tales dispositivos como lo son los celulares, computadores, consolas de videojuego, reproductores de música entre otros, hacen parte de un proceso de desarrollo de las ciencias, que implica en sus bases más elementales, el conocimiento mínimo de fenómenos naturales, su estudio y manipulación para el mejoramiento de la calidad de vida de la humanidad.

Los interrogantes que plantea Palacios (2006) son principalmente dos. El primero de ellos aborda la causa por la cual se da este aparente analfabetismo científico, asociado comúnmente al desinterés y/o al mal funcionamiento de los canales de transmisión de la cultura científica. El segundo cuestionamiento plantea la duda de si realmente los científicos y los docentes encargados de dichas áreas del conocimiento no saben divulgar la Ciencia. La respuesta a ambos cuestionamientos es relativa según el contexto en el cual se realice.

El interés de una población hacia una temática específica se encuentra relacionado con el contexto social, cultural y económico en el cual se halle ubicada. En el caso particular de poblaciones educativas de nivel medio (jóvenes entre los 14 y los 18 años), sus características psicológicas y sociales, así como la heterogeneidad de las mismas, dificulta el diseño de herramientas pedagógicas y metodológicas (medio) que puedan motivar (objetivo) al estudiante para el responsable abordaje de las asignaturas de ciencias naturales y exactas en sus respectivos niveles de aprendizaje.

Esto se debe inicialmente al decaimiento de la influencia de dos de los principales factores de socialización de los individuos en la época contemporánea como lo son la familia y la escuela, y en contraposición el fortalecimiento de la influencia de los pares y los medios de comunicación audiovisual. (Lorente, Bernete y Becerril 2004).

Basado en la anterior premisa, la integración entre los medios de comunicación audiovisuales y la escuela se convierte en el camino más prometedor para la vinculación de los jóvenes con la escuela. Según Gros (2005) Las tecnologías digitales tienen un papel cada vez más importante en la definición de las experiencias culturales de la juventud. La juventud occidental vive en una cultura mediática. Diariamente convive con las pantallas.

La utilización de video digital y videoclases como herramienta metodológica se convierte en un medio válido e ideal para la enseñanza de una ciencia natural en poblaciones juveniles como las mencionadas con anterioridad, dada la interacción de los jóvenes con las nuevas tecnologías y en particular con el internet y los videos educativos.

En este ámbito existen variadas experiencias realizadas por docentes y pedagogos en distintos entornos educativos que son referencia del éxito en la vinculación de los estudiantes con las temáticas de ciencias naturales y exactas en sus respectivos cursos de formación.

La Universidad Francisco Marroquín (UFM) de Guatemala, desarrolló entre el 2001 y el 2002 una estrategia para la digitalización y remasterización de los videos didácticos que empleaban en sus clases. Dicho material fue puesto al servicio de la comunidad universitaria en varios formatos con la consiguiente evaluación de los mismos. Una vez hecho públicos los videos se procedió a indexar a ellos temáticas complementarias para facilitar su uso en función del estudio individual. (citado en Monteagudo, Sánchez y Hernández 2007).

E. Aguilar (2006) junto con el grupo GEMA (grupo de investigación en comunicación educativa) de la escuela de Física de la UIS (Universidad Industrial de Santander) en Bucaramanga, Colombia, lograron la realización y producción de una serie de videos orientados hacia la enseñanza de las leyes de Newton. Los cinco videos respectivamente llamados: *“¿Cómo pensamos?”, “la física se*

construye sobre el pasado", "Las cosas tienden a seguir haciendo lo que ya estaban haciendo", "¿Se necesita de una fuerza para mantener una partícula moviéndose?", y *"¡No puedes tocar sin ser tocado!",* tenían por objetivo examinar el desarrollo del concepto de movimiento desde la época clásica griega hasta el planteamiento de las leyes del movimiento de Sir Isaac Newton.

Beléndez, A., et al. (2006) realizaron una serie de películas cortas con demostraciones y prácticas de laboratorio para que los estudiantes de la asignatura: "fundamentos Físicos" de la universidad de Alicante en España, pudieran visualizar los fenómenos estudiados durante las sesiones teóricas y las prácticas de laboratorio sin tener que recurrir al uso de simulaciones por computador. Dichos videos realizados en formato WMA (Windows media archive) venían acompañados de un pequeño resumen y fotografías en formato JPEG que eran grabados en CD y suministrados al grupo de estudiantes de la asignatura.

Sousa y Ferrero (2008), investigadores del LANTEC (Laboratorio de Nuevas Tecnologías aplicadas en la Educación) en Brasil, acompañaron desde 2005 hasta 2007 una escuela que hizo uso de los vídeos digitales en la cotidianidad de sus clases. Se incentivó a los profesores a cambiar algunas de sus clases, hacer una grabación y usar el vídeo con sus estudiantes. Los tres profesores que se involucraron produjeron vídeos que se clasificaron como 'vídeo-lección' (Ferrés, 1992). Cada profesor producía tres vídeos que fueron cambiados y usados por otras clases. Fueron nueve vídeos y cada uno tenía sus propias características, principalmente la característica de su productor: el profesor.

Angel Luis Torres Climent (2009) se ha valido de la grabación de experiencias de laboratorio en las asignaturas de física y química en el instituto de educación secundaria Joanot Martorell de Elche en Alicante, España, para el abordaje de la asignatura de "laboratorio de física y química" del curso realizado en el periodo 2007-2008, durante el cual doce los estudiantes se encargaron de filmar el

procedimiento realizado en sus experimentos, y con ello, lograron afianzar el conocimiento planteado como objetivo en cada una de las prácticas.

La conclusión más significativa como lo menciona el mismo Torres (2009) fue el uso de un nuevo código de comunicación diferente al habitual para el abordaje de las temáticas escolares, permitiendo así el contacto directo del estudiantado con las TICS, y generando de esta manera aprendizajes más significativos que de haberse realizado de la manera tradicional.

Arturo Quirantes Sierra (2011), profesor de la universidad de Granada plantea que desde su infancia, el estudiante se enfrenta a todo tipo de estímulos audiovisuales, y que este motivo, puede reaccionar favorablemente ante el uso de fragmentos de películas en el aula como recurso docente. A partir de dicha premisa desarrolla un estudio mediante el cual expone ejemplos de Física General a partir de fragmentos de películas combinados con explicaciones de los fenómenos observados. Los resultados obtenidos por Quirantes en el curso que toma como referencia muestran una mejora significativa en los resultados académicos de la asignatura Física I, haciendo este parte de los requisitos para el grado en Química de la Universidad de Granada.

Jones (2012) hace alusión al uso de video tutoriales cortos para realizar retroalimentación de las temáticas abordadas en clase mediante el uso de herramientas de “Screencast”, siendo estas definidas como grabaciones de la pantalla del monitor que frecuentemente se encuentran acompañadas de narración oral.

Estas referencias son el punto de partida para el planteamiento, formulación e implementación de material multimedial de tipo audiovisual en el fortalecimiento de cursos de física concretos en poblaciones educativas con las características psicosociales anteriormente mencionadas.

7. Población Objetivo

7.1 Generalidades de la institución educativa

El presente trabajo se llevó a cabo en la institución educativa COLEGIO SAN LUIS GONZAGA, de la ciudad de Manizales, Caldas. La institución, de 60 años de antigüedad es propiedad de la Compañía de Jesús (sacerdotes y hermanos Jesuitas), con bases cristiano católicas, de carácter confesional y cuya formación es de tipo integral.

La institución es mixta que va desde jardín infantil hasta la formación media vocacional y cuenta con una población estudiantil cuyas familias se hallan en los estratos socio económicos entre 3 y 6.

El número promedio de estudiantes por salón es 28, y el número total de estudiantes que se incluirán en la población objetivo son 93, distribuidos en tres grupos de 31 estudiantes del grado décimo (décimo A, décimo B y décimo C).

7.2 Contexto educativo de la población objetivo

La institución posee su propio paradigma pedagógico fundamentado en las experiencias espirituales del fundador de la orden, San Ignacio de Loyola, consignadas en las constituciones de la compañía de Jesús y puntualmente en el documento académico "*Ratio atque Institutio Studiorum Societatis Iesu" (1599)* (Plan oficial de estudios de la Compañía de Jesús).

Adicionalmente, la institución fusiona dichos principios característicos de su espiritualidad ignaciana con una pedagogía personalizada o enfoque personalizado, basado en el modelo de Pierre Faure, quien también fuera sacerdote Jesuita.

Faure aborda la educación y la formación desde el enfoque personalista planteado por el filósofo cristiano Emmanuel Mounier, quien fundamenta su personalismo como una respuesta a los pensamientos marxistas y al facilismo de la población burguesa de principios de siglo XX. (Vásquez C, 2006).

El mismo Mounier define al personalismo como un esfuerzo integral para comprender y superar la crisis del hombre del siglo XX (citado por Vasquez, C. 2006). El personalismo de Mounier plantea a la persona como un valor absoluto que debe ser potenciado y enriquecido. Un valor que supera las barreras del tiempo y de los modelos sociales y económicos de una sociedad cualquiera.

En concordancia con dicha afirmación, Faure centra su acción educativa en la persona, su individualidad, su voluntad, su libertad y su rol dentro de una comunidad. (Vásquez C, 2006).

> "la educación personalizada responde al intento de estimular al sujeto para que vaya perfeccionando su capacidad de dirigir su propia vida; dicho de otro modo, su capacidad de hacer efectiva su libertad personal, participando con sus características peculiares en la vida comunitaria". (García Hoz, en Reyes Duarte, 2014).

Para la comprensión de dicho principio, Vásquez C (2006) afirma que desde la concepción de varios autores asociados a la educación y pedagogía personalizada, se debe conocer unos aspectos claves en el estudiante, siendo estos:

- Sus aptitudes, sus actitudes, características, capacidades y valores, sus pre-saberes, entre otros.
- Los elementos del medio ambiente que favorecen o dificultan la adecuada formación.
- Las respuestas que los alumnos y las alumnas dan a las diferentes motivaciones que los docentes emplean en su aprendizaje para saber si están fundamentadas en una apreciación crítica y madura del mundo que los rodea.
- El proceso evolutivo del alumno.

Conforme a lo anterior, la pedagogía personalizada se plantea como un proceso progresivo, permanente y continuo, en el cual interactúan profesores, padres de

familia, estudiantes y directivos para lograr una formación integral y pleno del individuo (estudiante). (Vásquez C, 2006).

La educación personalizada llevada a cabo en la institución COLEGIO SAN LUIS GONZAGA, obedece a un estándar establecido por la Asociación de Colegios Jesuitas de Colombia (ACODESI), a partir del estudio de la propuesta de general de educación personalizada recolectada por varios autores. En dicha propuesta se observan primordialmente cinco instrumentos o momentos puntuales del proceso formativo del estudiante.

Estos instrumentos son definidos por Vilma Inés Reyes Duarte (2014) como las estrategias pedagógicas que usan los maestros en el aula de clases desde una perspectiva personalizante, promoviendo su individualidad y socialización. Son medios o recursos que en la práctica del maestro, se vuelven efectivos para el trabajo del estudiante.

Los instrumentos o momentos de la educación personalizada son primordialmente cinco, abordados por todos los colegios jesuitas de Colombia y definidos por como:

- ***Toma de contacto (contextualización): "***el momento con el cual se introduce en el día a día el proceso formativo. Es el momento de motivación y contextualización del quehacer educativo" (Reyes Duarte, 2014).

- ***Clase comunitaria: "***es por excelencia un espacio para la construcción del conocimiento con la participación de los estudiantes de un grupo" (Reyes Duarte, 2014). En ella el docente es fundamental pues es el responsable de exponer el tema, dar explicación, resolver dudas y orientar a los estudiantes tanto académica como motivacionalmente, para el mejor desarrollo de una temática determinada.

- ***Trabajo personal y guía de trabajo: "***Durante el cual se plantea el momento de reflexión que se genera a partir de una pregunta o varias

preguntas potentes que inviten al estudiante a articular sus conocimientos previos con otros nuevos y que comporten valor significativo" (Reyes Duarte, 2014).

Es el momento donde, desde el abordaje de las temáticas de cualquier área se inicia el proceso de solución de situaciones problema propuestas a los estudiantes para la adquisición de los nuevos conocimientos.

- ***Trabajo grupal:*** Es el momento en el cual el estudiante, en grupos debidamente organizados por el maestro, se reúnen para compartir lo que han aprendido en el trabajo personal, a través de guías u otras actividades del proceso de aula. "Comparten sus logros, presentan sus dudas, aprender a escuchar a sus compañeros y recibir de ellos aportes que les ayudarán a mejorar su aprendizaje" (Colegio San Luis Gonzaga, 2006).

- ***Puesta en común: "***Se realiza cuando el docente quiere darse cuenta de los vacíos o dificultades de una temática cualquiera; es también el momento cuando ya todos han investigado desde distintas fuentes de información y se pueden enriquecer mutuamente con ideas expuestas" (Reyes Duarte, 2014).

  Es el momento en el cual se socializa el trabajo personal o grupal del estudiante. Permite revisar aportes e identificar debilidades o dudas grupales que pueden solucionarse posteriormente en una clase comunitaria.

- ***Evaluación:*** la evaluación es un momento propicio para hacer retrospectiva del proceso de aprendizaje y poder garantizar una verdadera interiorización; implica retroalimentación, un devolverse a mirar qué ocurrió, donde estuvieron los aciertos y las dificultades. Es sobre los aprendizajes, no sobre los errores. (Reyes Duarte, 2014).

8. Marco teórico

8.1 Trabajo en física.

8.1.1 Definición.

Al tratar de remontarnos históricamente sobre dicho concepto, es difícil rastrear su origen exacto, debido a la dificultad existente en la antigüedad para poder definirlo como una magnitud física como tal, pues su reconocimiento como concepto aparece en 1855 con las definiciones de energía propuestas por Joule, y aceptadas por la comunidad científica. (Quistian Silva, 2012).

Parece ser que mucho antes de que Joule estableciera las bases de la termodinámica y la conservación de la energía, Galileo Galilei ya había abordado el concepto de trabajo desde la concepción de la caída libre de los cuerpos, reconociendo la importancia del mismo dentro de las definiciones de mecánica de los cuerpos:

> "*la ventaja adquirida por la longitud de la palanca no es más que la capacidad de mover de una sola vez ese pesado cuerpo que solo podría ser transportado en piezas con la misma fuerza […] y con igual movimiento, sin el beneficio de la palanca."* (Extraído de Quistian Silva, 2012).

Ahora bien, existe una correlación directa de la definición física de trabajo con la definición semántica de la misma expresión en los contextos de la cotidianidad de la sociedad, pues la relación de la aplicación del trabajo sobre un objeto y su inherente relación con el consumo de energía, parecen derivadas de la acción realizada por los organismos para ejecutar una tarea en función de un objetivo concreto. De ahí precisamente que el abordaje del concepto de trabajo desde la ciencia exacta se vea directamente transversalizado por la relación del individuo con dicho concepto en contextos de carácter económico o sociológico-utilitarista.

El trabajo como temática concreta se aborda desde distintas ramas de la física, dada su importancia y su presencia en diversos casos de las interacciones de los cuerpos con su entorno.

- Desde la rama de la física conocida como la mecánica, y más puntualmente desde la dinámica. Puede ser expresado desde dos visiones de la física muy concretas: Si se define desde las interacciones de la fuerza y la distancia, el trabajo puede expresarse desde la mecánica Newtoniana.
- Si por el contrario se aborda desde la energía mecánica de un cuerpo (sea su energía potencial o su energía cinética), el trabajo puede tratarse desde la visión de Laplace o Laplaciano.
- Si el trabajo se aborda desde la energía necesaria para la expansión o compresión de un gas ideal, en función de la temperatura, podemos encontrar un trabajo de carácter termodinámico.
- Si definimos el trabajo necesario para el desplazamiento de una carga puntual desde un punto dado como origen, hacia un determinado punto de arribo, considerando dicho desplazamiento dentro de campo electromagnético, el trabajo es denominado potencial eléctrico o Voltaje, estando este contenido dentro del área de la electricidad y el magnetismo.

En el presente trabajo se abordó el concepto de trabajo mecánico, estando este dentro de los lineamientos específicos del currículo de enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental del MEN (ministerio de educación nacional) diseñado para los grados décimo y undécimo según la ley general de educación, estando este concepto físico contemplado en el artículo 78 de la Ley 115 de 1994.

> *"Las fuerzas y sus efectos sobre los objetos: Relaciones cuantitativas entre masa, fuerza, aceleración, velocidad, tiempo y distancias recorridas (leyes de Newton), interpretadas desde el principio de la conservación de la energía y sus diversas formas de transformación". (*MEN, extraído en 2014).

8.1.2 Trabajo mecánico

El concepto de trabajo es, dentro de la física mecánica como campo puntual de estudio, uno de aquellos conceptos que pareciera estar plenamente definido a partir de la expresión matemática que lo representa. Serway (2008) define el trabajo *W* invertido sobre un sistema por un agente que ejerce una fuerza constante sobre el sistema como el producto de la magnitud *F* de la fuerza, la magnitud Δ*r* del desplazamiento del punto de aplicación de la fuerza y cos θ, donde θ es el ángulo entre los vectores fuerza y desplazamiento:

$$\boldsymbol{W = F \times \Delta r}$$

$$\boldsymbol{W = F * \Delta r * cos\theta}$$

Según ambas ecuaciones mostradas, la unidad del trabajo, definida a partir de la multiplicación directa de las unidades de las variables que intervienen en su cálculo (Fuerza en Newton y distancia en metros), las unidades típicas de trabajo son en consecuencia, los Newton por metro en el sistema internacional de medida. Dicha combinación recibe el nombre joule (J), en honor a James Prescott Joule, el célebre físico ingles quien descubrió la relación entre el magnetismo y el trabajo mecánico de una partícula.

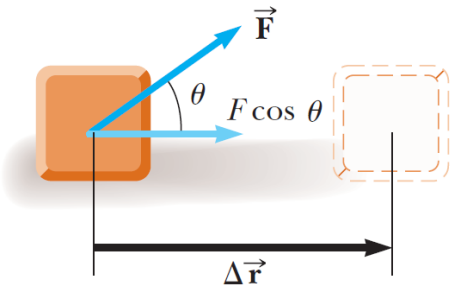


Figura 1. Si un objeto se somete a un desplazamiento Δ**r** bajo la acción de una fuerza constante **F**, el trabajo invertido por la fuerza es $F * \Delta r \cos\theta$. Serway (2008)

Es importante considerar que en algunos casos puntuales del abordaje de la mecánica como un sistema de partículas, el trabajo es una transferencia de energía entre objetos de un sistema o entre los sistemas mismos. Si *W* es el

trabajo realizado sobre un sistema y este es positivo, la energía se transfiere con dirección al sistema, mientras que si *W* es negativo, la energía se transfiere desde el sistema. Por lo tanto, si un sistema interactúa con su entorno, esta interacción se describe como una transferencia de energía a través de las fronteras del sistema. (Serway, 2008).

8.2 Energía en física.

8.2.1 Historia.

Para hablar de la definición de energía debemos remontarnos al siglo XVII, durante el cual la física sufre un impulso fundamental para su futuro desarrollo. El primer científico en abordar el estudio de la energía propiamente hablando fue el Holandés Christian Huygens quien abordó el estudio del comportamiento de los cuerpos durante choques y colisiones, llegando a relacionar la masa con el cuadrado de la velocidad de dichos cuerpos en movimiento.

A finales del siglo XVII Gottfried Leibniz abordó el problema de lo que él llamó “vis vita”, definiendo así por primera vez lo que se conocería posteriormente como la energía cinética de los cuerpos o la energía asociada al movimiento; casi un siglo después, Joseph Louis Lagrange en su libro *mecánica analítica,* definiría el principio de conservación de la energía a partir del estudio de los movimientos pendulares y de movimientos en planos inclinados.

En 1847 James Prescott Joule lograría establecer la relación entre el trabajo mecánico y el trabajo térmico a partir de un experimento en donde una determinada cantidad de agua aumentaba su temperatura debido al rozamiento de unas paletas que son, a su vez, movidas por la caída de un par de pesas desde una determinada altura. Dicha relación permitiría establecer el valor de 4.18J/cal, que posteriormente se tomaría como la constante de conversión de energía mecánica a energía térmica. (Historia de la ciencia, 2014).

Solo sería hasta mediados del siglo XIX que se cambiaría el concepto de “vis vita” por el de energía propiamente dicha, gracias a los esfuerzos de tres grandes físicos de la época: Hermann Von Helmhotz, William Thomson (también conocido como Lord Kelvin) y Rudolf Clausius. Helmhotz estableció el primer principio de conservación de la energía mecánica. William Thomson utilizó los enunciados de Joule para establecer el principio contrario: obtener movimiento a partir de la temperatura. Clausius enunció la formulación matemática del principio de la conservación de la energía mecánica tal como la conocemos.

8.2.2 Energía Mecánica

Bautista (2011) define la energía a partir de su interacción directa con el trabajo, siendo que todo cuerpo que está en capacidad de realizar un trabajo transfiere energía. Esta transferencia o relación, abordada desde el punto de vista mecánico puede observarse claramente en tres tipos principales de energía:

- Se llama energía potencial gravitacional a la energía asociada a un objeto sometido a la fuerza, peso, y que se encuentra a determinada altura con respecto a un nivel de referencia.(Bautista, 2011)
  Su expresión matemática es: $E_p = m \cdot g \cdot h$

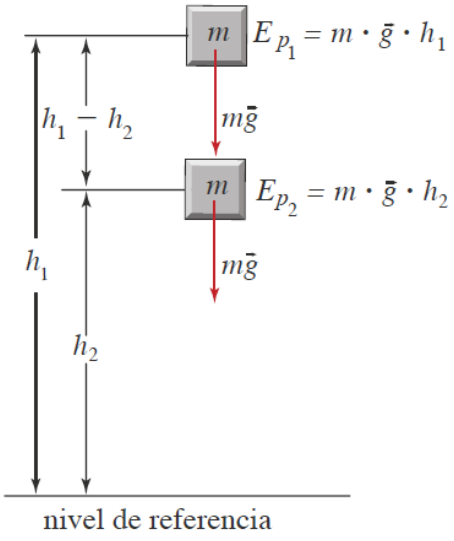


Figura 2. Cambio en la energía potencial gravitacional de un cuerpo a partir del cambio de la altura con respecto al nivel de referencia. Bautista (2011)

En donde *m* es la masa, *h* es la altura con respecto al nivel de referencia y *g* es la constante de aceleración gravitacional de la tierra.

- Se llama energía cinética a la energía asociada a un objeto que se encuentra en movimiento. (Bautista, 2011)

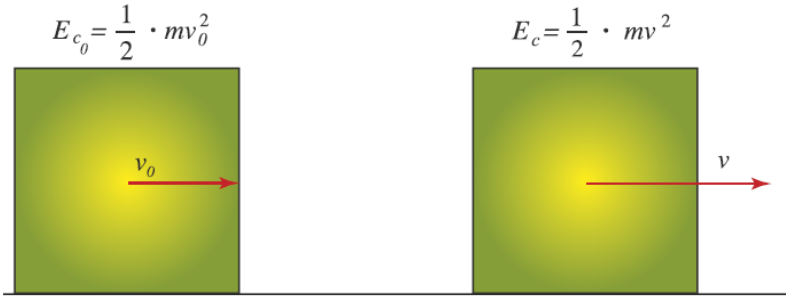


Figura 3. Cambio en la energía cinética de un cuerpo a partir del cambio de la velocidad con respecto un estado inicial de referencia. Bautista (2011)

- Se define como energía potencial elástica a la energía suministrada por un resorte al ser elongado o comprimido de su posición de equilibrio y posteriormente liberado. Dicha energía depende directamente de la geometría del resorte que finalmente condiciona la constante elástica del mismo. (figura 4).

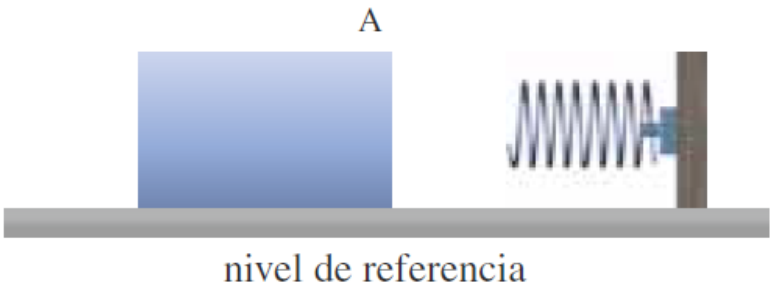


Figura 4. Energía potencial elástica de un cuerpo a partir de su interacción con un resorte. Bautista (2011)

La energía mecánica de un sistema puede ser entonces calculada a partir de la suma de la energía potencial (sea gravitacional o elástica) con la energía cinética del sistema. Esta energía es constante en un sistema y demuestra el principio de conservación de la energía, pues durante el proceso, la energía potencial se

convierte directamente en cinética. De igual forma, puede convertirse la energía cinética en energía potencial, según sea la situación problema.

8.3 Conservación de la energía y el momento lineal: Colisiones

En la mecánica clásica Newtoniana, la tercera ley de Newton establece que: *Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: quiere decir que las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto.*

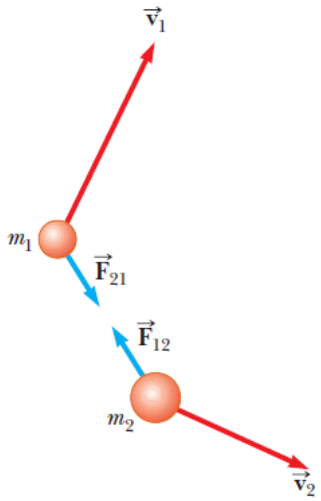


Figura 5. Dos partículas interactúan mutuamente. De acuerdo con la tercera ley de Newton, se debe tener $F_{12} = -F_{21}$. Serway (2008)

Esta característica de las fuerzas o sistemas de cuerpos permite analizar la forma como interactúan dos cuerpos que chocan entre sí (figura 5). El fenómeno de colisión entre dos o más cuerpos, implica una velocidad de desplazamiento de al menos uno de ellos, y por ende, una energía cinética asociada al mismo. Dada la relación de los pares de fuerza acción reacción, la velocidad debe entonces estar directamente asociada a un efecto consecuente a la misma. Este efecto se debe al principio de la conservación de la energía.

El principio de conservación de la energía establece que: "*La energía no se crea ni se destruye. En todos los sistemas la energía se transforma o transfiere con la condición de que la energía total del sistema permanezca constante".* Este

principio es la base para la comprensión del fenómeno de colisión entre dos o más cuerpos. Considerando las condiciones iniciales de energía cinética de un cuerpo, es posible calcular el momento de inercia de un móvil.

Serway (2008) define la cantidad de movimiento lineal de una partícula o un objeto como el modelamiento de un cuerpo asemejado a una partícula de masa *m* que se mueve con una velocidad v, donde el momentum o cantidad de movimiento lineal está definido por la fórmula $\rho = m * v$, que matemáticamente representa la primera derivada de la ecuación de energía cinética.

Al ser la derivada de la energía cinética, el momentum de un sistema también debe de conservarse. Esta conservación se manifiesta de tres diversas maneras directamente relacionada con tres tipos de colisiones puntuales, considerando una colisión como el impacto físico entre dos o más objetos de igual o diferente constitución estructural, la cual condiciona el tipo de interacción:

- Colisión elástica: es la colisión en la cual ambos objetos conservan su forma característica posterior al impacto, dada la naturaleza elástica de su constitución (objeto que recobra su forma original). Adicionalmente, los objetos pueden cambiar de trayectoria y de magnitud en su velocidad. Modelo matemático que describe este fenómeno se expresa mediante la ecuación: $m_1V_{1i} + m_2V_{2i} = m_1V_{1f} + m_2V_{2f}$. Figura 6.

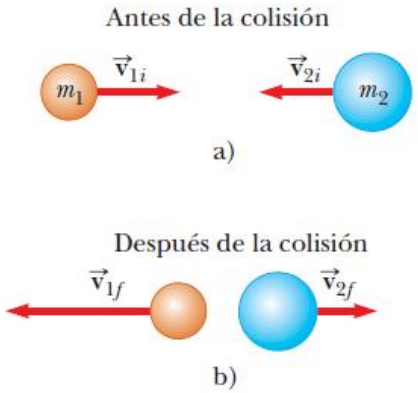


Figura 6. Dos partículas interactúan mutuamente en una colisión elástica. Serway (2008)

- Colisión perfectamente inelástica: es la colisión en la cual toda la energía que poseen ambos objetos se ve netamente reflejada en la deformación de uno o ambos, dada la plasticidad de sus materiales constitutivos. En algunos casos, las masas de ambos objetos se combinan y forman un nuevo objeto en movimiento que contiene la masa de ambos. La ecuación característica de este fenómeno es: $m_1V_{1i} + m_2V_{2i} = (m_1 + m_2)V_f$. Figura 7.

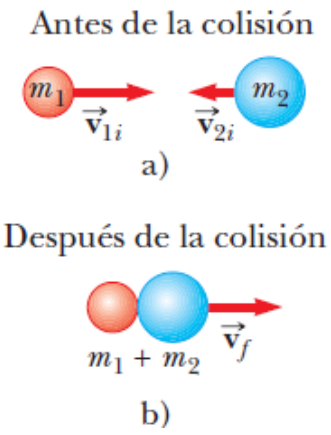


Figura 7. Dos partículas interactúan mutuamente en una colisión inelástica. Serway (2008)

- Colisión plástico-elástica: es el choque o colisión que se caracteriza por poseer tanto deformación plástica como conservación elástica en uno o varios objetos.

9. Metodología del trabajo

La metodología para la realización e implementación de la presente propuesta de enseñanza se divide en cinco grandes momentos.

9.1 Primer momento: identificación del estado inicial de la población

Para este primer momento se propone la realización de un pre-test dividido en dos principales componentes. El primero de ellos de carácter académico permitirá identificar el nivel de conocimiento del estudiante frente al tema a abordar, utilizando preguntas de test validados internacionalmente sobre el tema, o en caso de no Hallarlo, formularlo y validarlo correctamente. El segundo elemento será motivacional, donde se pretende evaluar el nivel de interés que el estudiante tiene frente a la asignatura y la temática en general.

9.2 Segundo momento: exposición del tema

Se presenta el tema en una contextualización de sus características, aplicaciones e importancia para la comprensión de los fenómenos a él asociados. Esta exposición es de manera dinámica y tiene tanto elementos magistrales como realización de uno o dos ejercicios de muestra.

9.3 Tercer momento: presentación del video y utilización del video

Se propone al estudiante ver el video realizado por el docente sobre la temática abordada. Este video puede ser aclarativo (video-clase magistral corta), propositivo (resolución de ejercicios sobre el tema) o video tutorial de laboratorio (exposición de una práctica simple de laboratorio).

9.3.1 Proceso Metodológico Para La De Implementación Del Video

El proceso metodológico para implementación de una video-clase como material de apoyo en un proceso académico puede dividirse en cuatro momentos bien diferenciados entre sí. Como primera instancia se crea y edita un video de un tema seleccionado del área específica del conocimiento que se desea abordar. Se deben tener en claros los objetivos del video, su contextualización y su utilidad frente al desarrollo de la temática curricular.

Una vez creado y editado el video, este se articula a la dinámica pedagógica propia del docente al momento de orientar la temática. Esta articulación está directamente relacionada con el diseño curricular de la asignatura, así como con el modelo pedagógico usado por el docente o la institución. Dentro de este diseño se tiene en cuenta la evaluación tanto de la temática como del impacto del video en la población objetivo, siendo esta la tercera etapa del proceso.

9.3.2 Creación y edición del video

La implementación de una video-clase o un video tutorial se inicia con la selección del tema que se desea abordar. Desde la generalidad se asume que cualquier tema de las ciencias exactas es susceptible de ser enseñado a partir de video, sin embargo la facilidad para la ejemplificación que posee la física la convierte en la ciencia idónea para ser enseñada desde los videos, dada la presencia de temáticas puntuales que pueden ser relacionadas directamente con las experiencias cotidianas del estudiante.

Los videos realizados se han catalogado dentro de las cuatro categorías planteadas por Ardanza (1992) en su ponencia *“El video didáctico en las ciencias médicas”*, quien los clasifica desde su objetivo primordial. En este caso en particular de los videos se catalogan como una combinación del concepto de *video lecciones* y *videos de apoyo,* las cuales son definidas por el autor como:

> *"Video lección*. Se emplea sin la presencia del profesor y es muy utilizado en la educación a distancia. Consta prácticamente de los diferentes componentes de una clase. Permite a los educandos apropiarse de conocimientos, observar la ejecución de técnicas y demostraciones, propiciar la creación de habilidades y sistematizar su preparación técnico-profesional. *Video de apoyo*. El profesor lo emplea como un medio de enseñanza más al desarrollar una conferencia, clase teórico-práctica, clase práctica o una práctica de laboratorio. Le facilita la ejecución de tareas docentes, reproducir fenómenos, demostraciones, técnicas, etc. Se emplea fundamentalmente en las actividades docentes del pregrado". (Ardanza, 1992)

Cabe resaltar que dado el objetivo primordial del video como herramienta de apoyo a la clase presencial, no puede catalogarse formalmente como una video lección debido a la presencia y orientación del docente durante el proceso académico.

Una vez identificada la temática (en este caso el tema de trabajo y el tema de energía mecánica gravitacional) y el tipo de video a realizar se procede a seleccionar la información que llevará el video, y que esta sea acorde a la temática realizada. Dicha información debe de hallarse sustentada por fuentes bibliográficas serias, y debe de ser lo suficientemente puntual y concreta como para ser expuesta con brevedad y claridad durante el video.

La edición del video puede llevarse a cabo por uno o varios software de edición, según sea la preferencia del docente. En el presente trabajo, se emplearon tres software de edición de video, y se realizó la misma por parte del docente en un equipo de gama media. Los requerimientos de hardware para la edición dependen directamente del software empleado, así como del número de efectos que se deseen incluir en la edición.

9.3.3 Articulación del video dentro de la dinámica académica

El video como herramienta de soporte al proceso de enseñanza se halla enmarcado en una dinámica pedagógica particular según sea el realizador, la población objetivo y la institución educativa en la cual se hallen ambos.

Los videos realizados en este trabajo se ubican dentro de una institución educativa de carácter privado, que emplea como pedagogía central el modelo de educación personalizada de Piere Faure en 5 cinco etapas (contextualización, trabajo personal o trabajo grupal, puesta en común, clase comunitaria y evaluación).

Dado que la institución, adicionalmente se halla dentro de los procesos de certificación de calidad de la norma ISO 2001, el uso del video ha sido consignado dentro de las planeaciones académicas de la institución, y la temática hace parte de las solicitadas por el Ministerio de Educación Nacional de la Republica de Colombia.

Dentro del modelo de educación personalizada, el video se ubica en un espacio extra clase de trabajo personal y se motiva al estudiante para que sea un complemento de los procesos de Contextualización y Clase Comunitaria del proceso formativo.

9.4 Cuarto momento: Evaluación del tema y retroalimentación

El último momento es el análisis de los resultados obtenidos a partir de la evaluación. Los resultados permitirán concluir la efectividad de la metodología tanto desde el punto de vista académico como el motivacional, siendo este último fundamental para un exitoso proceso formativo, y uno de los objetivos primordiales en el desarrollo de la implementación del modelo con video-clases.

Mediante el uso de un post-test se recogen los resultados obtenidos en la población. Se evalúa la temática y la motivación del estudiante frente a la metodología, así como su satisfacción con la misma. Este post test tiene una duración mayor al pre test debido a que se emplea simultáneamente como instrumento de evaluación del tema y del video asociado al mismo como herramienta de soporte teórico y motivación a la asignatura.

9.4.1 Evaluación de impacto de la implementación

Una vez llevada a cabo la temática, se procede a un segundo momento de evaluación (considerándose el pre-test inicial que hace parte de la identificación del estado inicial de la población, como el primer momento evaluativo del proceso). Durante el mismo se indaga directamente sobre los conocimientos adquiridos en el proceso académico.

Dentro del mismo se anexa un test de valoración por escala tipo Likert, que permite valorar, a partir de unas afirmaciones, el impacto motivacional del estudiante con respecto al video.

9.5 Quinto momento: análisis de resultados y conclusiones

Se analizan los resultados del post-test, correlacionando los resultados con la frecuencia de visitas del video, la influencia del mismo en el proceso, la modificación de las variables o ítems evaluados, el nivel de éxito de la propuesta y la consecución de los objetivos, tanto académicos como motivacionales.

9.5.1 Análisis de resultados

Realizados los test se procede a analizar los resultados tanto del pre test, el post test y el test motivacional tipo Likert. En este proceso se obtienen los datos acerca de los cambios académicos de los estudiantes, ya sean positivos o negativos, en relación con el proceso de la temática abordada.

Para facilitar el análisis de los resultados de los pre test y post test de las temáticas abordadas, se ha realizado una codificación de cada uno de los test aplicados para dar veracidad y concordancia con la interpretación de la prueba.

Esta codificación está compuesta por cinco símbolos alfa numéricos divididos en dos secciones, una de tres y una de dos. La primera sección inicia siempre con la

letra “E”, que significa la palabra “estudiante”, acompañada de un código numérico que va desde el 01 hasta el 93 de forma secuencial. Este código representa a cada uno de los 93 estudiantes que participaron de alguna de las pruebas aplicadas.

La segunda sección, separada de la primera por un espacio o un guion, está compuesta por una letra y un número. Las letras pueden ser la “T” si se hace alusión a un test de “Trabajo”, la letra “E” si se está hablando de un test de “Energía” o la letra “L” si es sobre el laboratorio de energía. Enseguida de dicha letra viene un número que puede ser “1” o “2” Este número se asocia al tipo de test; si es un pre test se codifica como “1” y si es post test se codifica como “2”

En el caso particular del test asociado al laboratorio, este último número puede omitirse pues no se trata explícitamente de un pre test o un post test.

Ejemplos de dicha codificación son:

E01-T2

En donde se está haciendo relación al primer estudiante que tomó el post test de trabajo.

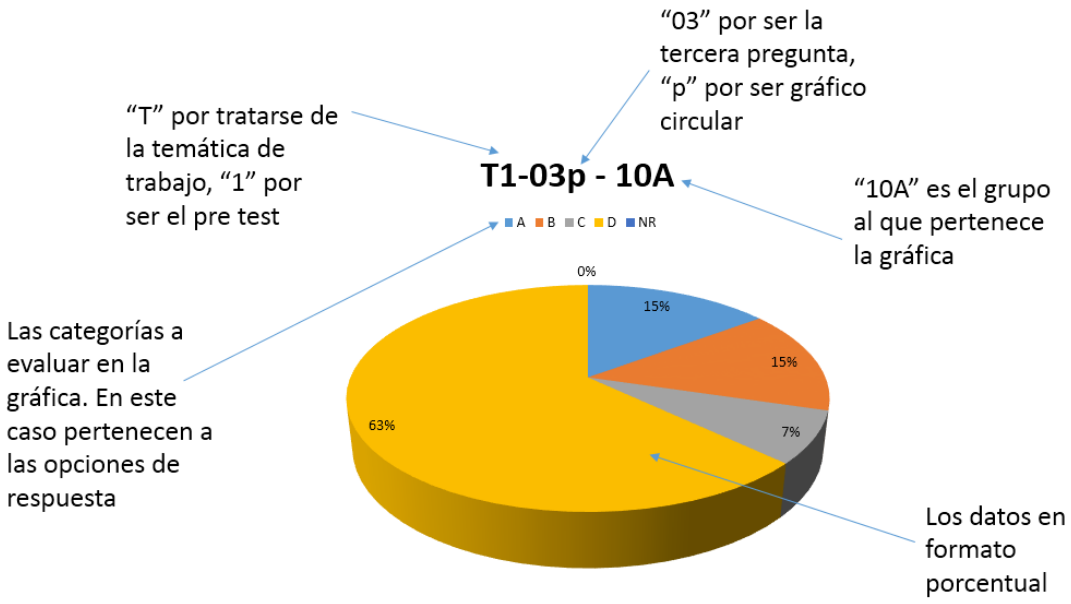
Considerando dicha codificación y los objetivos de análisis de cada prueba se procede a estudiar los resultados obtenidos en los test aplicados en cada temática.

Para la ilustración de los datos de las respuestas de las preguntas de opción múltiple se realizaron dos tipos de gráficas. El primero es una gráfica tipo pastel, donde se evidencian los porcentajes que representan la población que escogió dicha respuesta. La segunda gráfica es de tipo barras, donde se observa la cantidad concreta de estudiantes que optaron por esa respuesta en concreto.

Para la codificación de las gráficas se usó un sistema similar al empleado para la codificación de los estudiantes. El título de cada gráfica viene dado por el test que

se está representando, simbolizado por una “T” si se trata de “trabajo” o una “E” si es de la temática de “energía”, acompañado de un número que puede ser “1” si se trata de un pre test o de un “2” si es un post test. Posteriormente, y separados por un guion, se halla un número que hace alusión al número de la pregunta junto a una letra puede ser una “p” si se trata de un gráfico circular o “pastel”, o de una “b” si se trata de una gráfica de tipo “barras”. Finalmente en un tercer espacio, también separado por guion se encuentra el grupo al cual pertenece o si se trata de un total.

Un ejemplo de este tipo de codificación sería:



10. Desarrollo de las temáticas

10.1 Primera temática: trabajo

10.1.1 Descripción

Video # 1: *Trabajo en física mecánica*

Duración: 9 minutos con 19 segundos.

Temática abordada: concepto de trabajo en física mecánica

El objetivo principal del primer video, titulado: "*trabajo en física mecánica"* es la contextualización del concepto de trabajo desde un marco referencial orientado en el área de física mecánica de grado décimo.

Una de las principales dificultades del aprendizaje del concepto de trabajo en la población objetivo es el imaginario que los estudiantes poseen del concepto de trabajo, pues por motivos de su propio contexto y su formación personal, ven asociada dicha palabra a varios campos del conocimiento, siendo la física el menos relacionado con la misma.

Esta nueva conceptualización del término permitirá al estudiante abordar las problemáticas de la física mecánica asociadas con el trabajo con una mayor claridad en su terminología y una orientación más fenomenológica que socio - cultural. Durante este proceso, los obstáculos epistemológicos de conocimientos previos y barreras lingüísticas, propuestos por Bachelard (1976) que se presentan puntualmente en la enseñanza del tema, pueden debilitarse y reemplazarse dada la creación de una nueva necesidad de re conceptualización.

Para lograr tal objetivo, se realiza en el video una encuesta que consta de dos principales momentos. Durante el primero de ellos se realiza la pregunta *"¿para usted que es el trabajo?"* a una población general compuesta por transeúntes, tenderos y personas no asociadas directamente con el ámbito de la física. Estas definiciones "cotidianas" entran en las categorías de clasificación semánticas para el concepto de trabajo desde lo socio cultural, lo pragmático y lo económico.

En el segundo momento de la encuesta, se les realiza la misma pregunta a docentes y estudiantes de física y matemáticas, quienes dan un concepto más cercano al que se busca abordar desde la física.

Finalizada la encuesta se da claridad al concepto de trabajo desde dos definiciones de la real academia de la lengua española, la primera de ellas asociada a las repuestas del primer grupo de encuestados y la segunda correspondiente al segundo grupo de encuestados.

Se procede a establecer el concepto de trabajo en física, con su respectiva fórmula, interpretación y ejemplos desde la cotidianidad. El video finaliza con un problema que se plantea acerca del trabajo realizado por un deportista olímpico quien realiza levantamiento de pesas en la prueba de halterofilia.

10.1.2 Pre test trabajo

El instrumento utilizado como pre test del tema de trabajo es un documento que se compone de 8 preguntas relacionadas con el tema a evaluar. Cinco de las siete preguntas se han extraído del test realizado por Arroyo (2012), estando estas previamente validadas en una población similar a la población objetivo del presente trabajo investigativo. Las otras tres preguntas se han planteado desde cero y han sido validadas a partir de la lectura objetiva de docentes de física.

Abiertas: *(preguntas 1 y 2)*. Preguntas de respuesta textual y personal que pretenden evaluar los conocimientos previos del estudiante frente al concepto de trabajo y la ejemplificación del mismo en un contexto personal de su elección. En estas preguntas se espera evidenciar los obstáculos epistemológicos asociados con la experiencia básica o conocimientos previos, y con el obstáculo verbal (Bachelard, 1976).

Opción múltiple: *(preguntas de la 3 a la 7).* Preguntas de opción múltiple con una única respuesta correcta. Su objetivo es averiguar el nivel de

conocimientos del concepto de trabajo desde el punto de vista de la física y su correlación con los términos Fuerza y distancia. Con estas preguntas se pretende también indagar sobre el nivel de comprensión que posee el estudiante de los diagramas de cuerpo libre y su aplicación en la temática de Fuerza mecánica.

Gráfica: *(pregunta 8).* Se solicita al estudiante en esta última pregunta que represente de manera gráfica la relación matemática existente entre la variable Trabajo y la variable distancia. En esta pregunta se espera el empleo o manejo de las variables anteriormente mencionadas en un plano cartesiano.

El tiempo dado para la resolución del instrumento oscila entre los 15 y 20 minutos. Se realiza sin una contextualización previa del tema para evitar cualquier tipo de contaminación en la prueba. Se dan las indicaciones para su solución y se da la claridad del carácter informativo de la prueba (no tiene calificación alguna dentro del proceso académico).

10.1.3 Post test trabajo

El post test de la temática de trabajo consta de 7 preguntas de opción múltiple en las cuales se pretende evaluar el conocimiento adquirido por parte de la población objetivo. Las preguntas han sido extraídas de la página WorldPress (2014) de recursos en línea y las guías diseñadas por Acosta (2014).

La primera de las siete preguntas hace alusión al correcto empleo de la ecuación de trabajo de una fuerza cualquiera y su relación con el concepto de energía cinética. El proceso de esta primera pregunta es de carácter matemático y práctico.

La segunda pregunta del test indaga sobre la relación existente entre el trabajo realizado por la fuerza de gravedad y el movimiento parabólico. Dentro de esta

segunda pregunta también se aborda los conceptos de trabajo nulo y energía potencial. Es una pregunta de carácter analítico.

La tercera pregunta relaciona nuevamente al trabajo con la energía cinética de un cuerpo en movimiento debido a la acción de una fuerza externa en un plano inclinado. Es una pregunta de tipo analítico.

La cuarta y la quinta pregunta abordan el concepto de gráficas y relaciones de la variable trabajo y la variable desplazamiento, así como las alteraciones que pueden sufrir y la conservación de su correlación matemática. Pregunta matemático – analítica.

La sexta pregunta aborda el empleo de la ecuación de trabajo así como su aplicación en problemas cotidianos a partir de valores numéricos sencillos. Es una pregunta que combina el análisis con la resolución matemática.

Por último, la séptima pregunta pretende indagar al estudiante sobre el concepto de trabajo desde una situación comparativa. En este problema de carácter analítico, el estudiante debe tener claridad sobre el concepto para la selección de una situación puntual en la cual se Halla presente el trabajo mecánico en la cotidianidad.

10.1.4 Análisis de resultados

Para facilitar el análisis de los datos, se agrupan en poblaciones pequeñas de entre 25 y 31 estudiantes, siendo estas coincidentes con los grupos académicos de la institución. Los datos son analizados en un estudio elemental con valor medio.

Las comparativas entre el pre test y el post test permiten encontrar una relación entre la conceptualización del tema al inicio del proceso y al final del mismo. De igual forma el test de Likert suministra información sobre la efectividad de la metodología a partir del agrado o desagrado de la misma, convirtiéndola en una

experiencia significativa para el estudiante o simplemente dejándola de lado como una clase magistral más.

10.1.4.1 Análisis del pre test de trabajo

El análisis del pre test de trabajo arrojó resultados esperados con relación a los obstaaculos epistemológicos de los estudiantes:

10.1.4.1.1 *Preguntas abiertas:*

Inicialmente para el análisis de las preguntas de tipo abiertas se catalogaron las respuestas en cuatro grandes grupos para observar de forma clara las tendencias de los estudiantes y la presencia del obstáculo epistemológico asociado con conocimientos previos y barreras lingüísticas, propuestos por Bachelard (1976):

- Respuestas de tipología socio-económicas: Definición de trabajo como actividad económica. “Esfuerzo humano aplicado a la producción de riqueza, en contraposición a capital” (RAE, 2014).

- Respuestas de tipología utilitarista: Definición de trabajo asociada a una actividad en función de un objetivo o acción. Se define trabajo como un objeto material o una realización. “Obra, resultado de la actividad humana. Operación de la máquina, pieza, herramienta o utensilio que se emplea para algún fin” (RAE, 2014).

- Respuestas de tipología física: Definición de trabajo desde el concepto físico, las interacciones de la fuerza y la distancia. “Producto de la fuerza por el camino que recorre su punto de aplicación y por el coseno del ángulo que forma la una con el otro” (RAE, 2014).

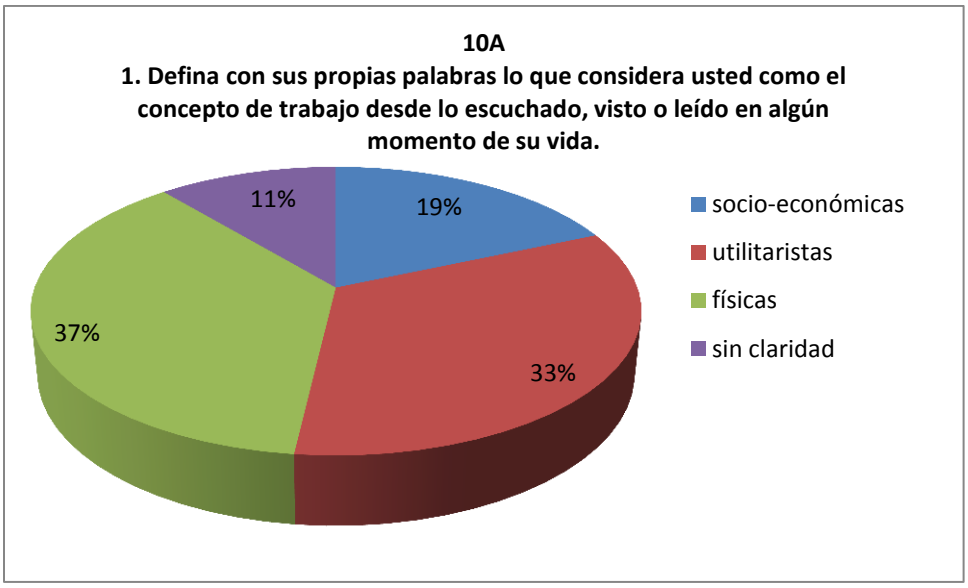
- Respuesta sin claridad: son escritos que no presentan un sentido claro por parte del estudiante. Dentro de esta categoría también se incluyen los

casos en los cuales los estudiantes no respondieron la pregunta o no estaba asociada a ninguna de las definiciones principales anteriormente descritas.

Para el grado décimo A se obtuvieron los siguientes resultados en las preguntas abiertas (pregunta 1 y pregunta 2) del pre test de trabajo:

1. Defina con sus propias palabras lo que considera usted como el concepto de trabajo desde lo escuchado, visto o leído en algún momento de su vida. 10A			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
socio-económicas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad económica, acto necesario para la remuneración económica. Acción profesional remunerada.	5	18,52%
utilitaristas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad física o mental en general. Acción. Acto académico o de desgaste energético	9	33,33%
físicas	Respuesta asociada a la definición física de trabajo. Relación entre fuerza aplicada a través de una distancia determinada.	10	37,04%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	3	11,11%
		27	100,00%

En el pre test, aplicado a 27 estudiantes del grado décimo A, muestra una tendencia hacia la respuesta de tipo física con un 37.04%. En segundo lugar encontramos la respuesta de tipo utilitarista con un 33.33%. Por su parte la definición socio económica se releva a un tercer lugar con un 19.23% y tan solo 11.54% de los estudiantes no tuvo una claridad en la respuesta expresada en los pre test.



Ejemplos representativos de respuesta son:

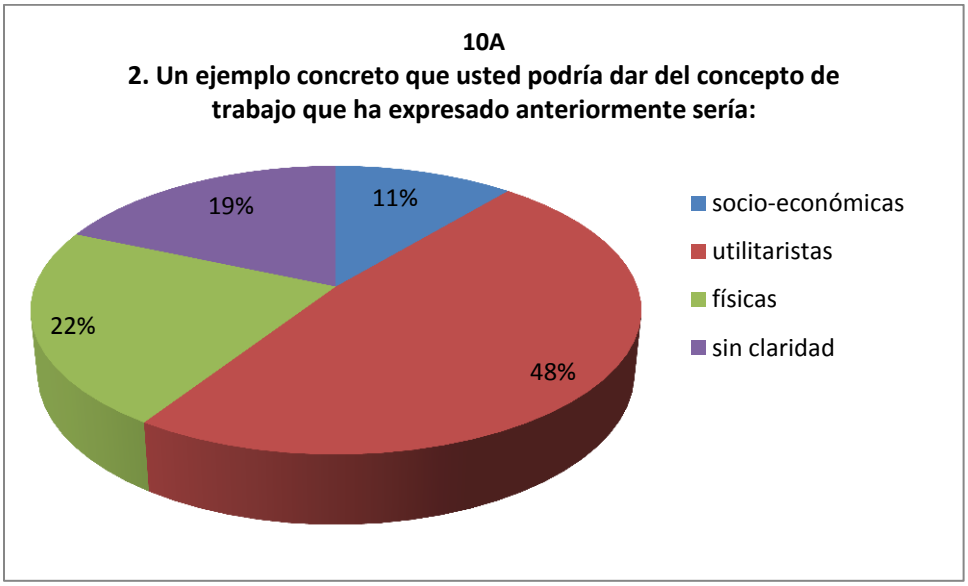
- Socio-económica: *"trabajo es algo para lo que se prepara la gente durante el colegio y la universidad. Para que cuando salga de ella vaya a ganarse la vida. También he escuchado que es una rama de la física pero realmente no sé en qué consiste".* E09-T1.
- Utilitarista: *"Es la cantidad de energía que una persona u objeto utiliza para realizar una acción"*. E15-T1
- Física: *"trabajo es la fuerza que se le aplica a un objeto para moverlo una distancia". E11-T1*
- Sin claridad: *"es todo movimiento que uno hace con un cuerpo que no es el de uno mismo"*. E21-T1

En el caso de la segunda pregunta del pre test de trabajo, conservando las mismas cuatro categorías principales para el análisis de las respuestas tenemos:

2. Un ejemplo concreto que usted podría dar del concepto de trabajo que ha expresado anteriormente sería: 10ª			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
socio-económicas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad económica, acto necesario para la remuneración económica. Acción profesional	3	11,11%

	remunerada.		
utilitaristas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad física o mental en general. Acción. Acto académico o de desgaste energético	13	48,15%
físicas	Respuesta asociada a la definición física de trabajo. Relación entre fuerza aplicada a través de una distancia determinada.	6	22,22%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	5	18,52%
		27	100,00%

A pesar de que los resultados anteriores presentan una tendencia a la definición física del concepto de trabajo, para ellos la ejemplificación no concuerda con dicha respuesta. El 48.15% de los estudiantes responde a la pregunta con una naturaleza utilitarista. El 22.22% ejemplifica desde la física, el 11.11% aborda la definición desde la socio-economía, y 18.52% no tienen una ejemplificación clara del concepto o simplemente no respondieron.



Los ejemplos más representativos de ejemplificación fueron:

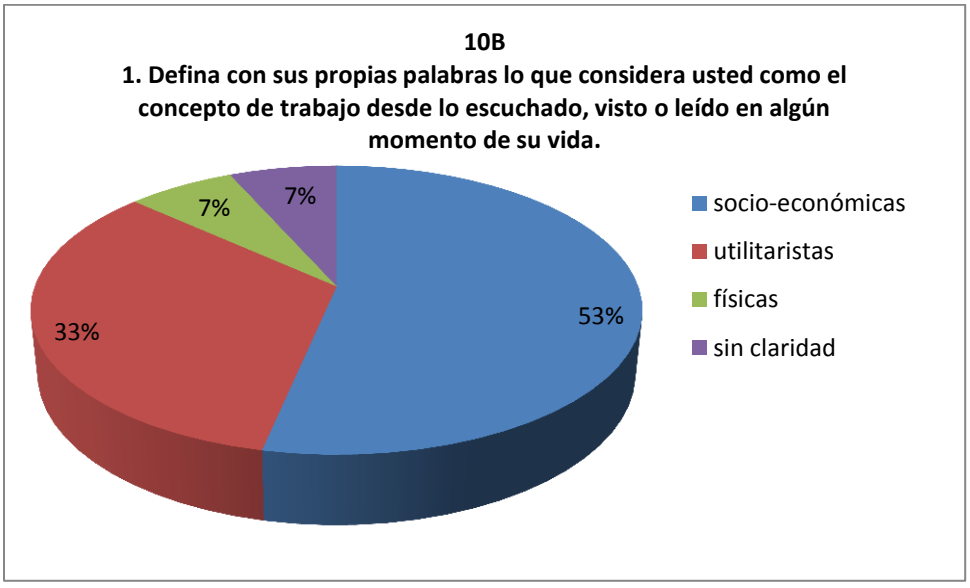
- Socio-económica: “En la vida: un hombre que trabaja como ingeniero. El trabajo de él es construir cosas basado en estudios previos en la universidad. En la física: no sé.” E09-t1

- Utilitarista: “por ejemplo en una fábrica, donde hay máquinas que se dice que trabajan todo el día, ahí están generando una acción y un claro ejemplo de “trabajo””. E20-T1
- Física: *“la fuerza y el esfuerzo implementado para mover algo”*. E03-T1.

Para el grado décimo B se obtuvieron los siguientes resultados en las preguntas abiertas (pregunta 1 y pregunta 2) del pre test de trabajo:

1. Defina con sus propias palabras lo que considera usted como el concepto de trabajo desde lo escuchado, visto o leído en algún momento de su vida. 10B			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
socio-económicas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad económica, acto necesario para la remuneración económica. Acción profesional remunerada.	16	53,33%
utilitaristas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad física o mental en general. Acto académico o de desgaste energético	10	33,33%
físicas	Respuesta asociada a la definición física de trabajo. Relación entre fuerza aplicada a través de una distancia determinada.	2	6,67%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	2	6,67%
		30	100,00%

El 53.33% de los estudiantes del grado décimo B tiene una definición del trabajo desde el área socio-económica. El 33.33% de los estudiantes ven al trabajo como una actividad para conseguir algún fin u objetivo. Tan solo 6.67% de los estudiantes tienen un concepto de trabajo desde la física, y esa misma cantidad no articulan bien sus respuestas frente a lo solicitado en la pregunta.



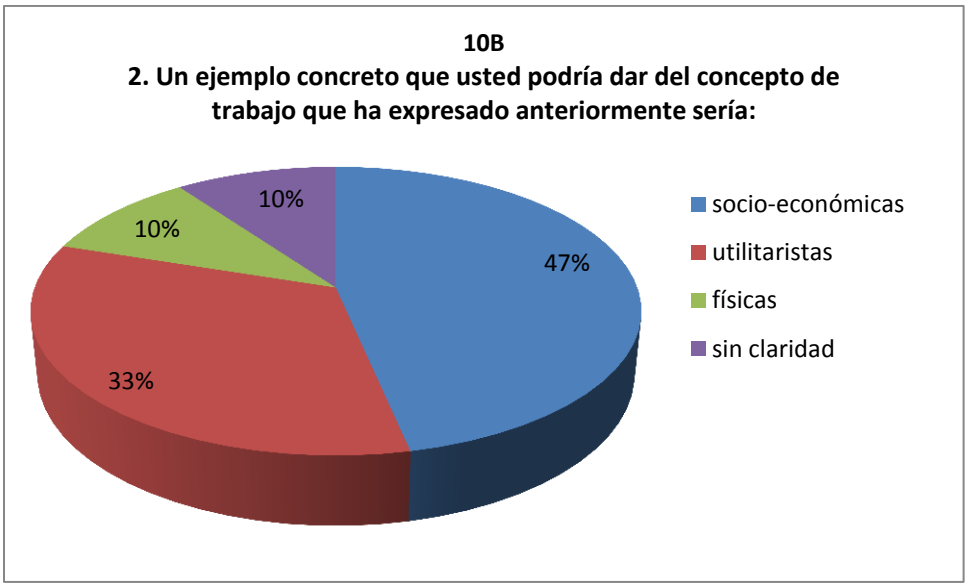
Ejemplos representativos de respuesta son:

- Socio-económica: *trabajo es la obligación que tiene alguien en una empresa o labores como resultado es paga".* E31-T1.
- Utilitarista: *"Toda acción que requiere un mínimo esfuerzo y es de carácter mental o físico"*. E38-T1
- Física: *"Es la realización de una fuerza sobre un objeto para moverlo". E43-T1*
- Sin claridad: *"Una ocupación que dentro tiene acciones para ejecutarlo"*. E45-T1

Con relación a la segunda pregunta, asociada a la ejemplificación del trabajo se tiene que:

2. Un ejemplo concreto que usted podría dar del concepto de trabajo que ha expresado anteriormente sería:10B			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
socio-económicas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad económica, acto necesario para la remuneración económica. Acción profesional remunerada.	14	46,67%
utilitaristas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad física o mental en general. Acto académico o de desgaste energético	10	33,33%
físicas	Respuesta asociada a la definición física de trabajo. Relación entre fuerza aplicada a través de una distancia determinada.	3	10,00%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	3	10,00%
		30	100,00%

Los resultados muestran que a pesar de existir un alto número de estudiantes que ejemplificaron el trabajo a partir de su definición socio-económica (el 46.67%), muchos de ellos ejemplificaron el trabajo desde la visión utilitarista, lo cual muestra una inconsistencia entre la definición y le ejemplificación del mismo. Un 33.33% de los estudiantes ejemplifico el trabajo como una acción desde su uso. El 10% de los estudiantes ejemplificó el concepto desde la física, al igual que un 10% que no tienen claro un ejemplo para la definición de trabajo.



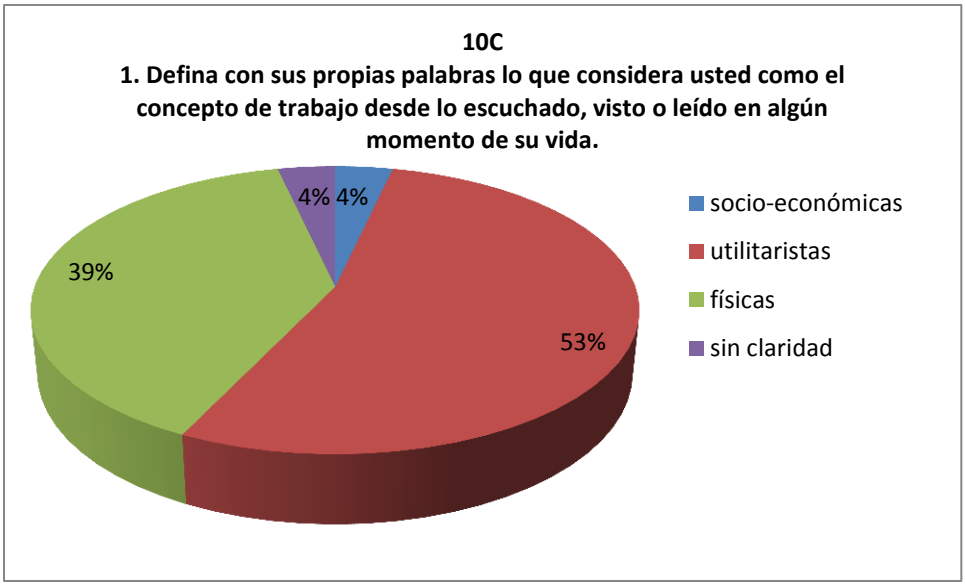
Ejemplos representativos de respuesta son:

- Socio-económica: *trabajo es la obligación que tiene alguien en una empresa o labores como resultado es paga".* E31-T1.
- Utilitarista: *"Toda acción que requiere un mínimo esfuerzo y es de carácter mental o físico"*. E38-T1
- Física: *"Es la realización de una fuerza sobre un objeto para moverlo". E43-T1*
- Sin claridad: *"Una ocupación que dentro tiene acciones para ejecutarlo"*. E45-T1

El grupo 10C obtuvo los siguientes resultados en las preguntas abiertas del pre test de trabajo (preguntas 1 y 2):

1. Defina con sus propias palabras lo que considera usted como el concepto de trabajo desde lo escuchado, visto o leído en algún momento de su vida.			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
socio-económicas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad económica, acto necesario para la remuneración económica. Acción profesional remunerada.	1	3,57%
utilitaristas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad física o mental en general. Acto académico o de desgaste energético	15	53,57%
físicas	Respuesta asociada a la definición física de trabajo. Relación entre fuerza aplicada a través de una distancia determinada.	11	39,29%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	1	3,57%
		28	100,00%

Un alto porcentaje del grupo (53.57%) definen el trabajo en función de la capacidad de realizar una acción determinada, con o sin motivo, perteneciendo esta descripción a una definición utilitarista del trabajo. Sin embargo, el 39.29% de los estudiantes asocian al trabajo con la variable fuerza o cambio de posición. Tan solo el 3.57% de los estudiantes concibe el trabajo como una actividad económica, y el 3.57% de los estudiantes no respondieron la pregunta o simplemente no articularon correctamente su respuesta.



Como repuestas representativas de los estudiantes tenemos:

- Socio-económicas: “aquel lugar donde ejerzo una profesión a cambio de dinero”. E62-t1
- Utilitarista: *“una actividad agotadora”*. E70-T1
- Física: *“la capacidad que tiene un sujeto de mover o aplicarle fuerza a un objeto”.E71-T1.*

Con relación a la ejemplificación del trabajo, esto fue lo que contestaron:

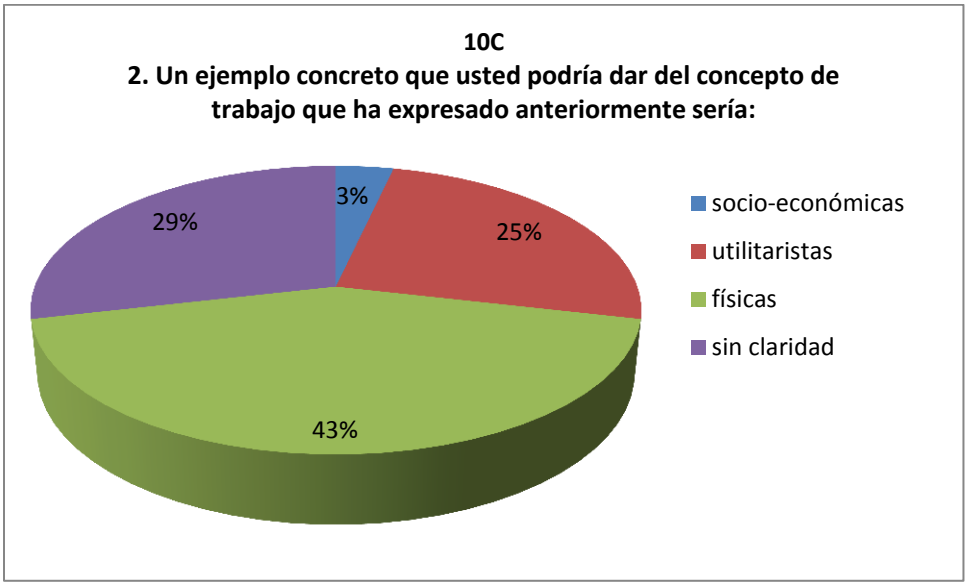
2. Un ejemplo concreto que usted podría dar del concepto de trabajo que ha expresado anteriormente sería:			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
socio-económicas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad económica, acto necesario para la remuneración económica. Acción profesional remunerada.	1	3,57%
utilitaristas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad física o mental en general. Acto académico o de desgaste energético	7	25,00%
físicas	Respuesta asociada a la definición física de trabajo. Relación entre fuerza aplicada a través de una distancia determinada.	12	42,86%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	8	28,57%
		28	100,00%

La gran mayoría de los estudiantes ejemplifica el trabajo a partir de su definición física, como lo es un hombre levantando una pesa (el 42.86%). Sin embargo muchos estudiantes prefirieron no contestar esa pregunta (28.57%), mientras que el 25% ejemplifica al trabajo desde la definición utilitarista. Finalmente el 3.57% de los estudiantes ejemplifica al trabajo a partir de su definición socio-económica.

Las ejemplificaciones más representativas fueron:

- Socio-económicas: “Manuel es profesor”. E62-t1
- Utilitarista: *“En el colegio, cuando le ponen las actividades hay que trabajar y hacerlos”*. E65-T1

- Física: *“Un cuerpo que intenta desplazarse hacia arriba y en contra de la gravedad.”.E69-T1.*

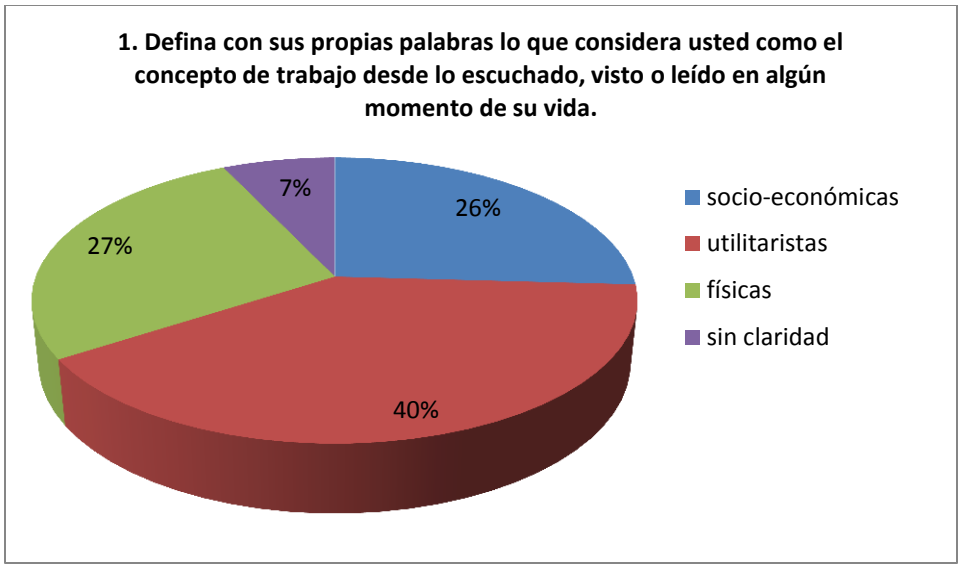


Abordando los conglomerados de toda la población (85 estudiantes):

1. Defina con sus propias palabras lo que considera usted como el concepto de trabajo desde lo escuchado, visto o leído en algún momento de su vida.			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
socio-económicas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad económica, acto necesario para la remuneración económica. Acción profesional remunerada.	22	25,88%
utilitaristas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad física o mental en general. Acto académico o de desgaste energético	34	40,00%
físicas	Respuesta asociada a la definición física de trabajo. Relación entre fuerza aplicada a través de una distancia determinada.	23	27,06%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	6	7,06%
		85	100,00%

De la población total el 27.06% de los estudiantes aborda el concepto de trabajo desde la física. Este porcentaje corresponde a menos de un tercio de la población. El uso cultural de la palabra “trabajo” en contextos socio-económicos y utilitaristas va a la par con el concepto físico de la misma. Sin embargo, este obstáculo epistemológico debe de ser considerado en el abordaje del tema, pues si bien casi

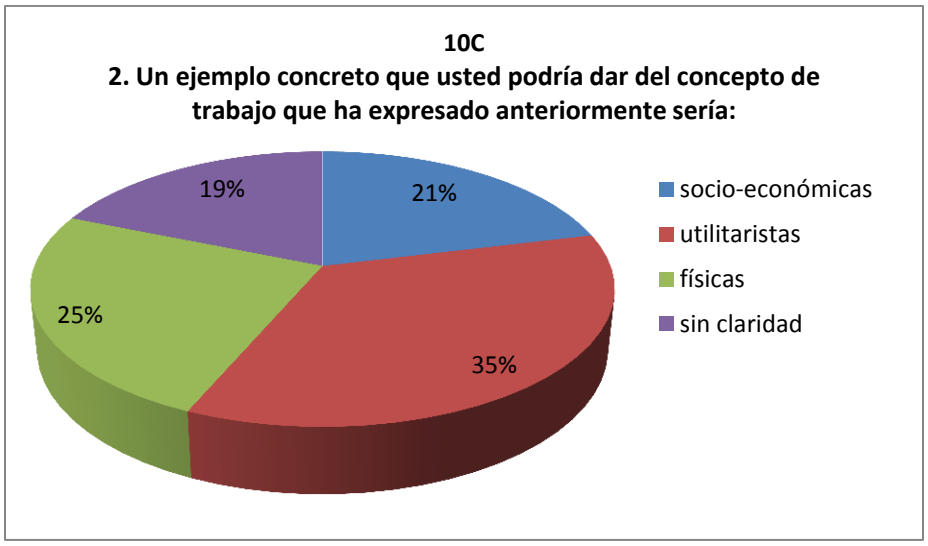
un tercio de la población da razón del trabajo desde la física, los otros dos tercios no lo hacen.



Con relación a la segunda pregunta de pre test, los resultados son:

2. Un ejemplo concreto que usted podría dar del concepto de trabajo que ha expresado anteriormente sería:			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
socio-económicas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad económica, acto necesario para la remuneración económica. Acción profesional remunerada.	18	21,18%
utilitaristas	Respuesta asociada con el trabajo como actividad física o mental en general. Acto académico o de desgaste energético	30	35,29%
físicas	Respuesta asociada a la definición física de trabajo. Relación entre fuerza aplicada a través de una distancia determinada.	21	24,71%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	16	18,82%
		85	100,00%

Los datos se asemejan en porcentaje a los obtenidos en la primera pregunta del pre test. Casi una cuarta parte de los estudiantes (24.71%) puede ejemplificar el trabajo desde el cambio de posición al aplicar una fuerza. Sin embargo es considerable la cantidad de estudiantes que no pudieron dar razón de ejemplos de ninguna índole, o simplemente no fueron claros al hacerlo (18.82%).



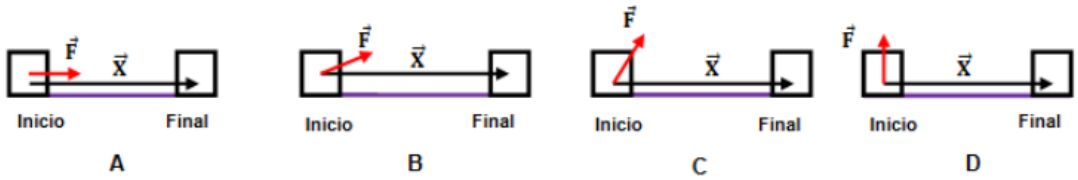
Esta dificultad en la ejemplificación es considerablemente más alta (más del doble) que la encontrada en la definición del concepto. Dar ejemplo del concepto de "trabajo" desde el contexto de la física es fundamental para garantizar la claridad del mismo.

10.1.4.1.2 Preguntas de opción múltiple

Las preguntas de opción múltiple permiten analizar el concepto de trabajo en física, desde una perspectiva mucho más puntual, directamente relacionada con la aplicación de la formula característica asociada a la definición. En estas preguntas se evalúan tres elementos fundamentales: la comprensión del concepto, la utilización de la formula y la representación gráfico-matemática asociada a la relación de variables en la fórmula.

Tercera pregunta

"En la figura tenemos una fuerza actuando sobre un cuerpo que se desplaza sobre una superficie horizontal. En todos los casos el cuerpo se desplaza la misma distancia, pero en cada caso la fuerza actúa en una dirección diferente"



En su opinión; ¿en cuál situación se tiene que la fuerza realiza un trabajo mayor?

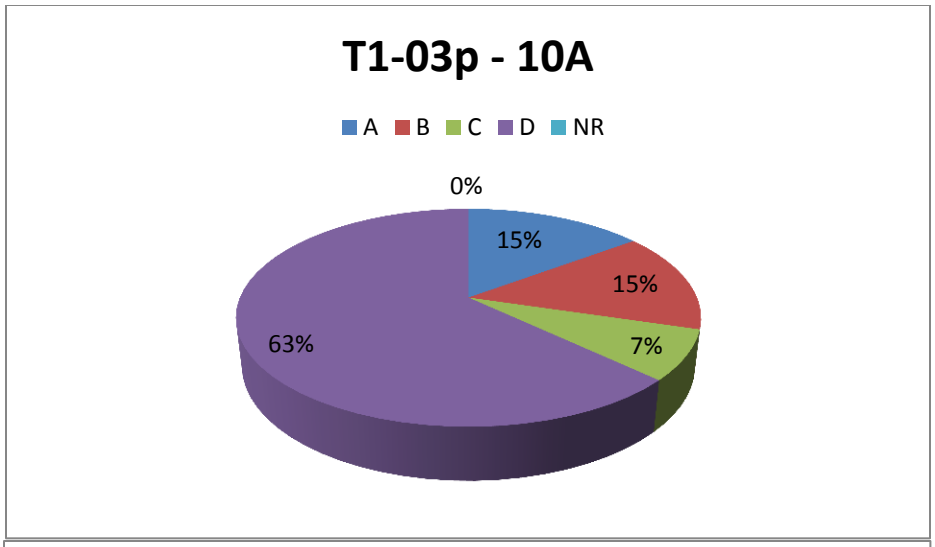
A. (A)
B. (B)
C. (C)
D. (D)

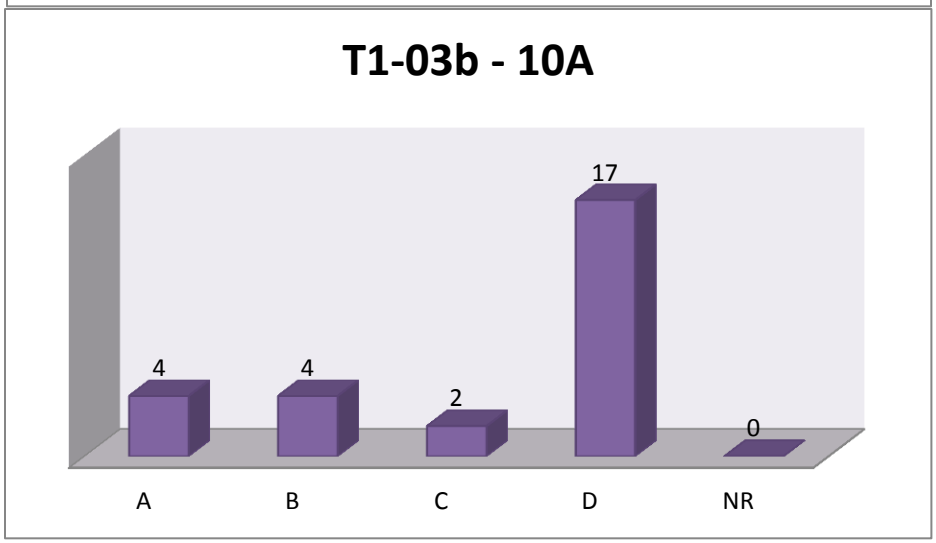
En esta pregunta en particular, se aborda la relación de la variable trabajo con las componentes del vector fuerza asociado al mismo. Dado el ángulo de aplicación de la fuerza en la figura A, la componente vertical es ligeramente mayor que la horizontal, por tal motivo dicha figura es la correcta. La figura D no se podría tomar como correcta debido a que se pregunta sobre el mayor trabajo, en dicha figura no se realiza trabajo alguno ya que dada la orientación de la fuerza sería imposible que se diera desplazamiento alguno.

Los resultados obtenidos por los estudiantes en dicha pregunta fueron:

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
4	4	2	17	0	27

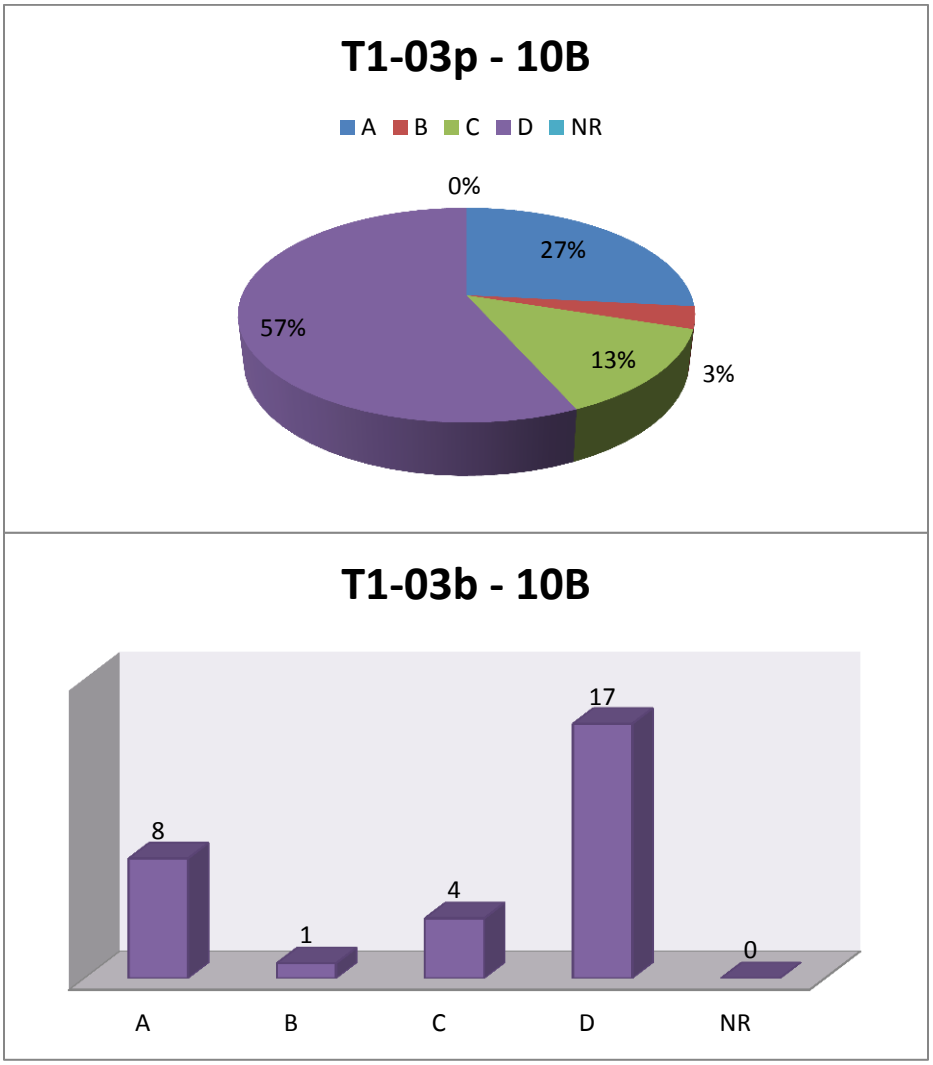




Solo cuatro de los estudiantes lograron responder de forma correcta la pregunta. Este dato corresponde al 15% de la población total. Las respuestas indican un desconocimiento de la relación entre la orientación de la fuerza y el desplazamiento.

Grado décimo B:

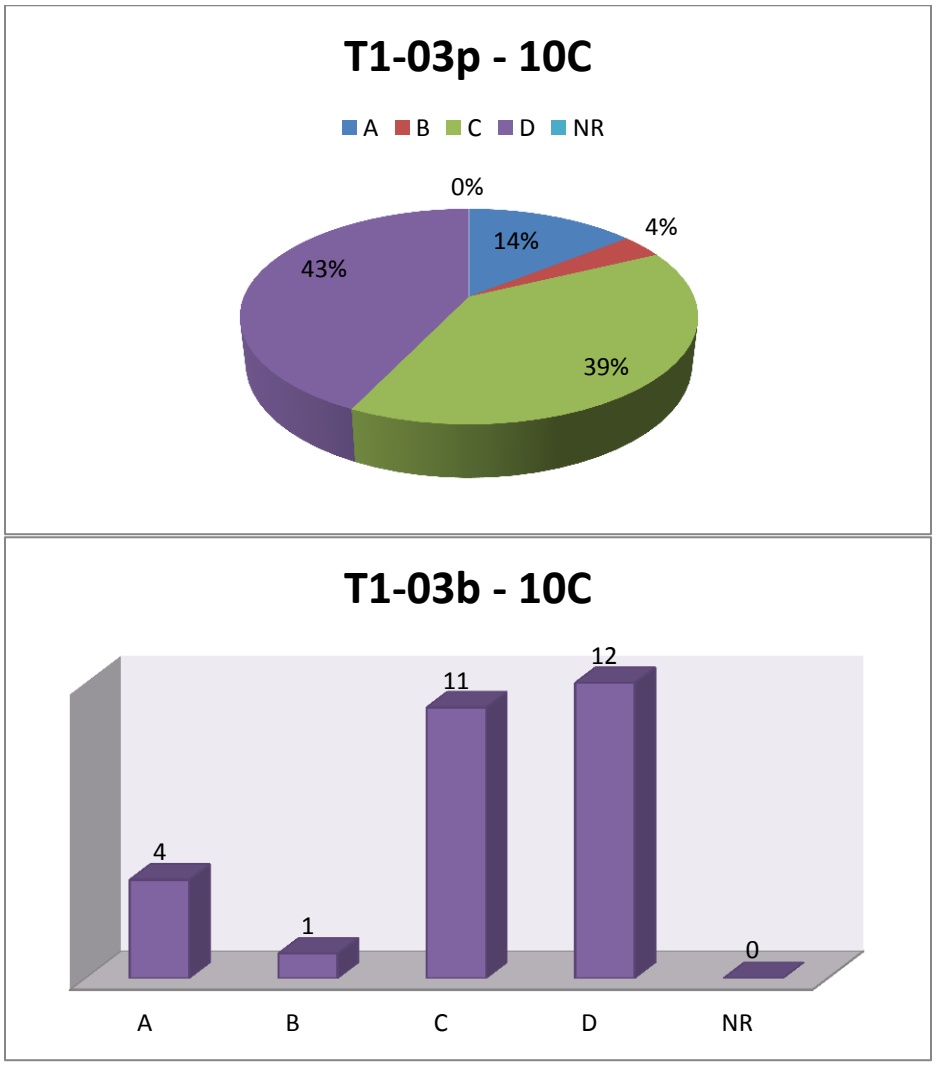
Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
8	1	4	17	0	30



De un total de 30 estudiantes a quienes se les aplicó el pre test, 8 de ellos seleccionaron la respuesta correcta. Hubo una clara tendencia por la respuesta D. Este porcentaje de estudiantes con la respuesta correcta es del 27%.

Grado décimo C:

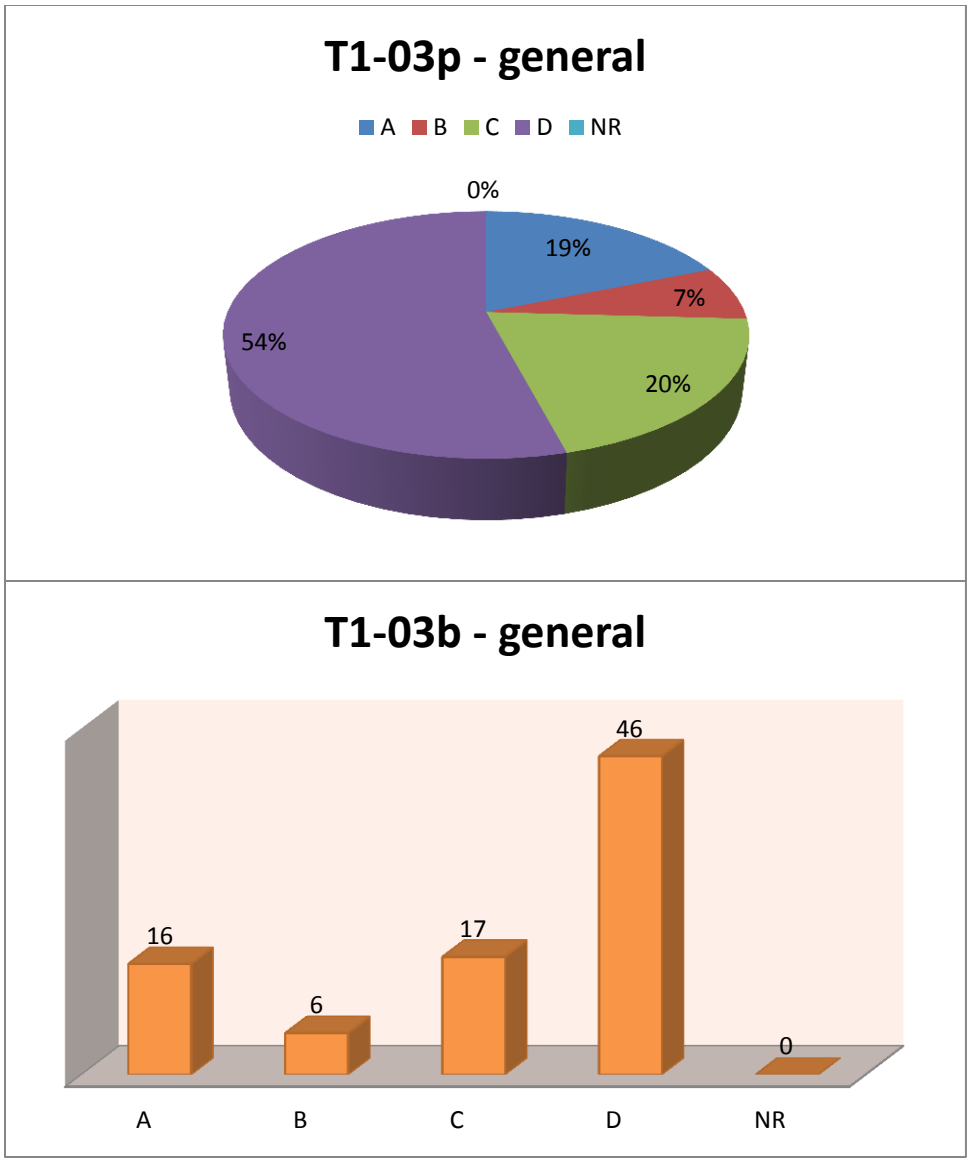
Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
4	1	11	12	0	28



En el curso décimo C, el porcentaje de acierto en la respuesta a la tercera pregunta del pre test fue considerablemente mayor que en los otros dos grupos. Fueron 4 estudiantes (14%) los que respondieron correctamente, a una gran diferencia de los 12 estudiantes (43%) que optó por responder la opción D.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
16	6	17	46	0	85



En un análisis general de la población, 16 de los 82 estudiantes respondieron correctamente la pregunta, lo cual representa el 19% del total de la muestra. En su gran mayoría (46 estudiantes, 54%) optaron por responder la opción D.

Cuarta pregunta

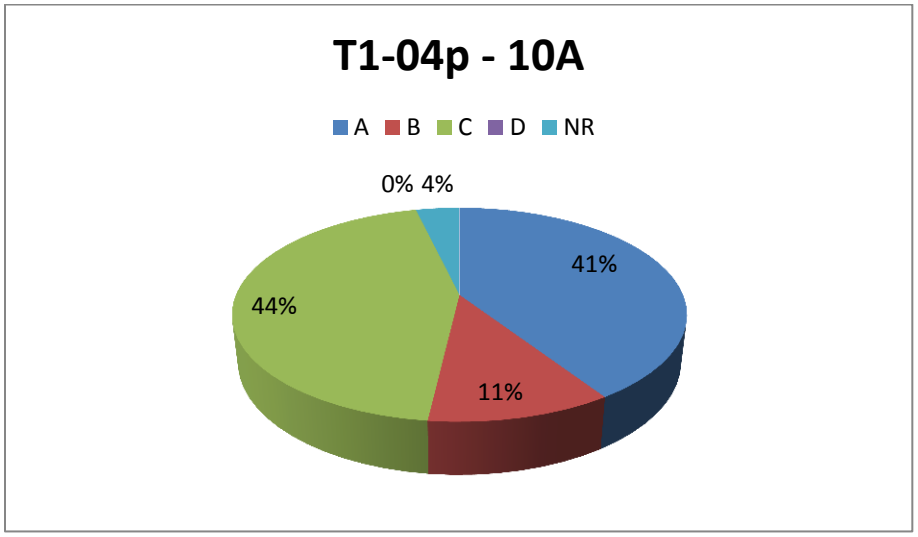
“Un hombre sube al segundo piso de una casa con dos bultos de arroz, en tanto que un joven necesita hacer dos viajes para subir la misma carga (los dos bultos de arroz). En su opinión, “

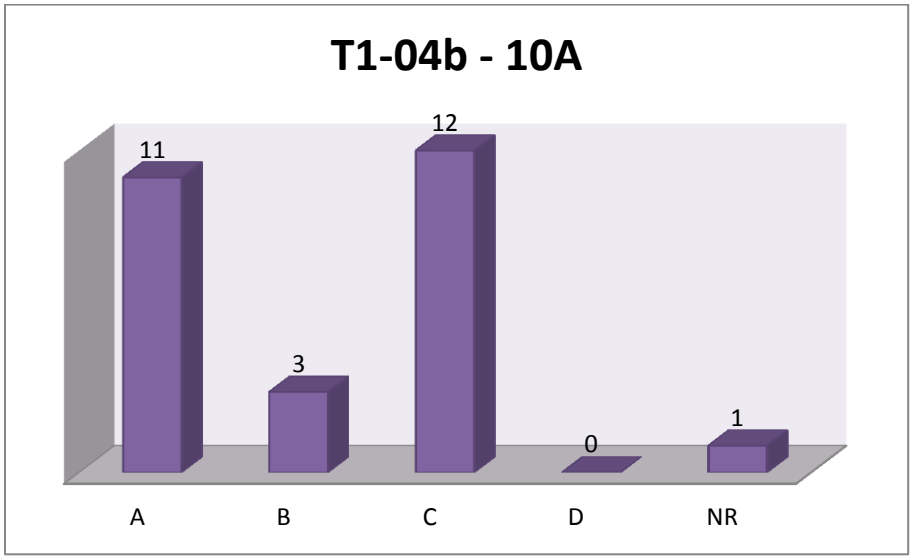
A. el joven realiza el doble de trabajo.
B. el hombre realiza el doble de trabajo.
C. ambos realizan el mismo trabajo. (Respuesta correcta)
D. el hombre realiza un poco más del doble de trabajo

En este caso, la respuesta correcta es que ambos realizan el mismo trabajo, debido a que deben subir la misma cantidad de arroz (igual masa) al segundo piso, por tanto, también recorren igual distancia. El hecho de que el hombre lo haga en un solo viaje no influye en la cantidad de trabajo realizada.

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
11	3	12	0	1	27

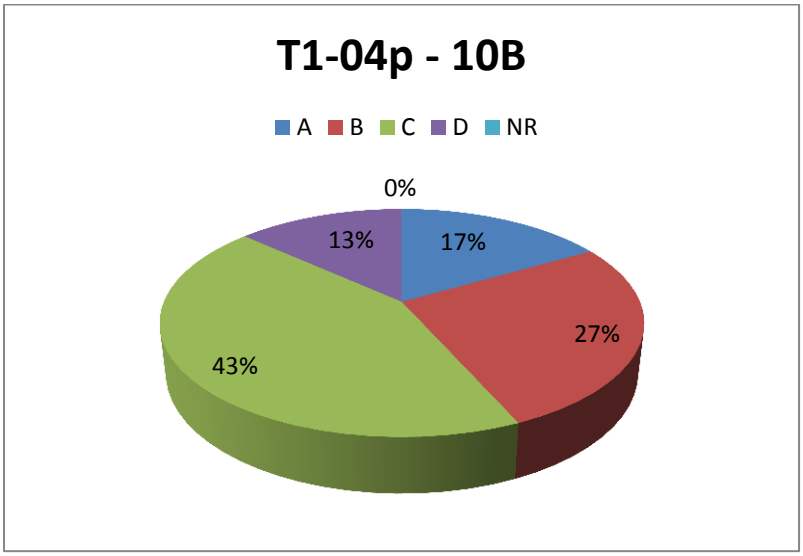


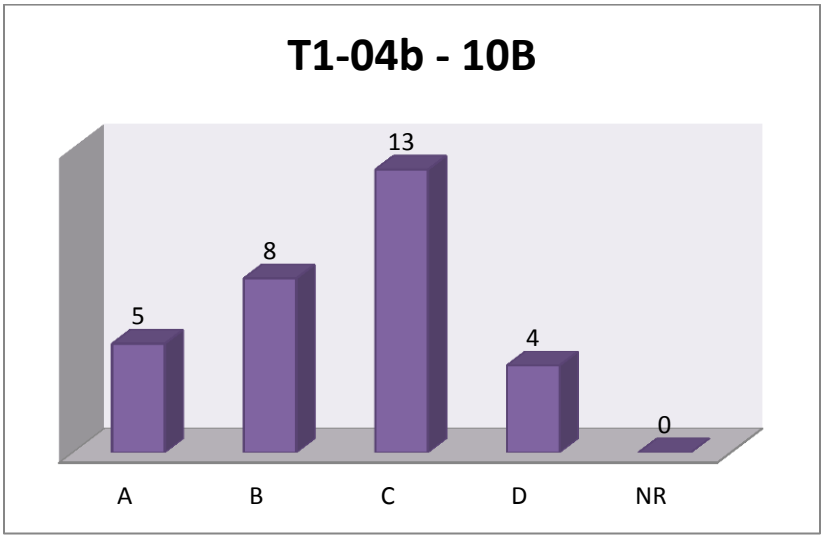


El porcentaje más alto de respuesta lo obtuvo la opción C con un 44%, dato correspondiente a 12 estudiantes. Muy cerca de este porcentaje se Halla la opción A, con un 41%, correspondiente a 11 estudiantes. Lo anterior permite observar que una cantidad considerable de estudiantes lograron responder correctamente la pregunta.

Grado décimo B:

Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
5	8	13	4	0	30

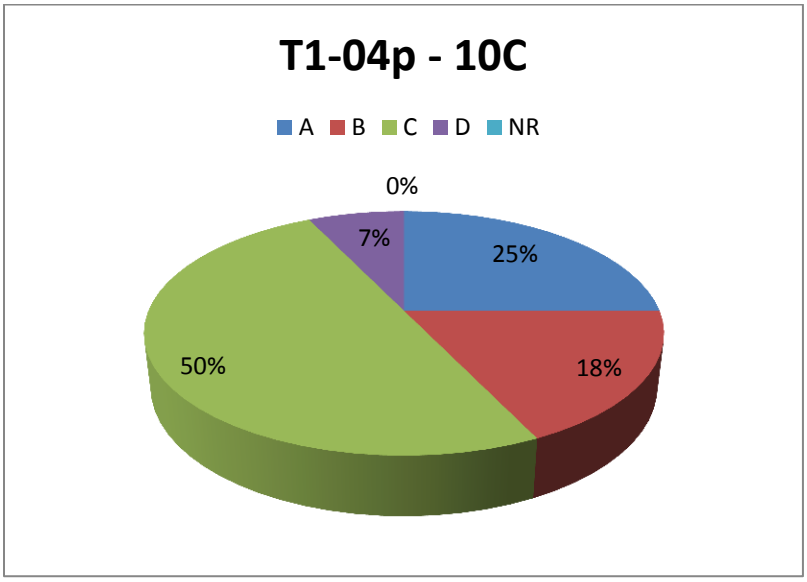


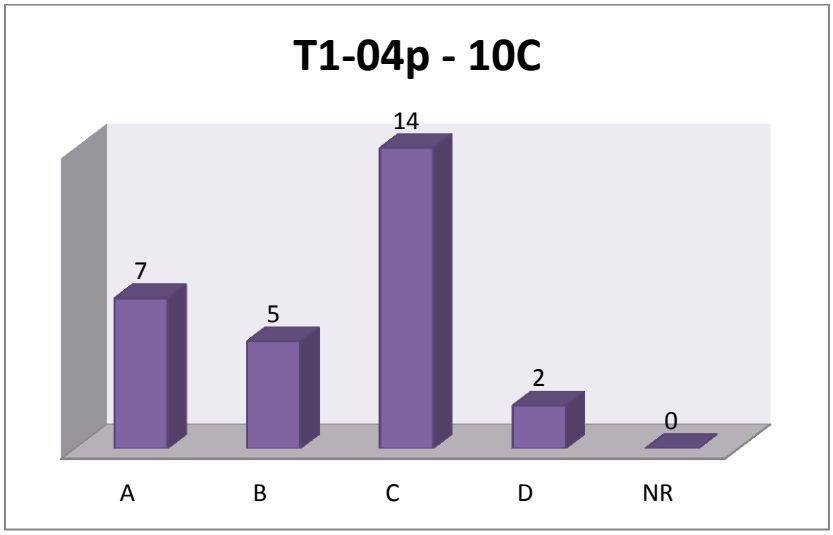


De un total de 30 estudiantes, 13 de ellos correspondiente al 43%, respondieron de forma correcta la pregunta planteada. En este caso, las demás opciones se vieron distribuidas de una forma similar, sin arrojar una tendencia marcada por una u otra opción.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
7	5	14	2	0	28



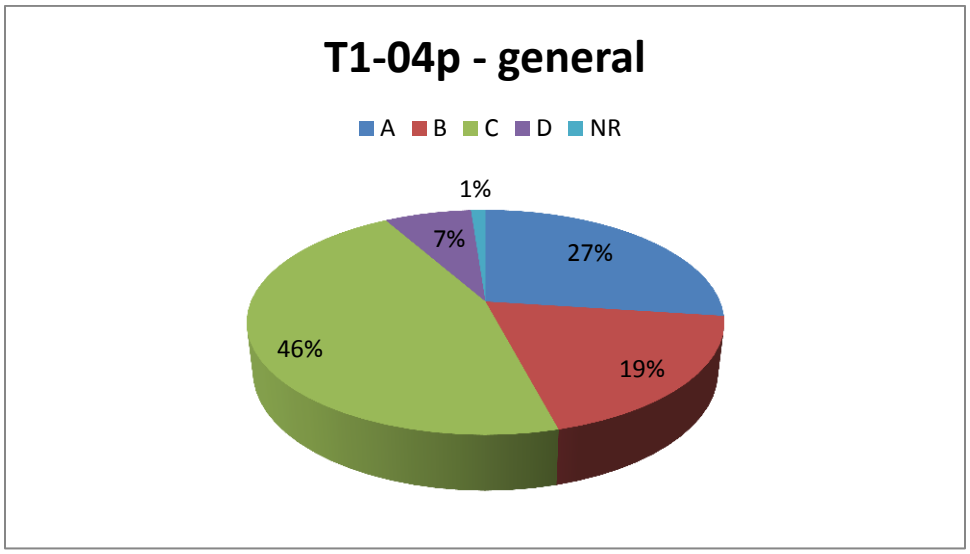


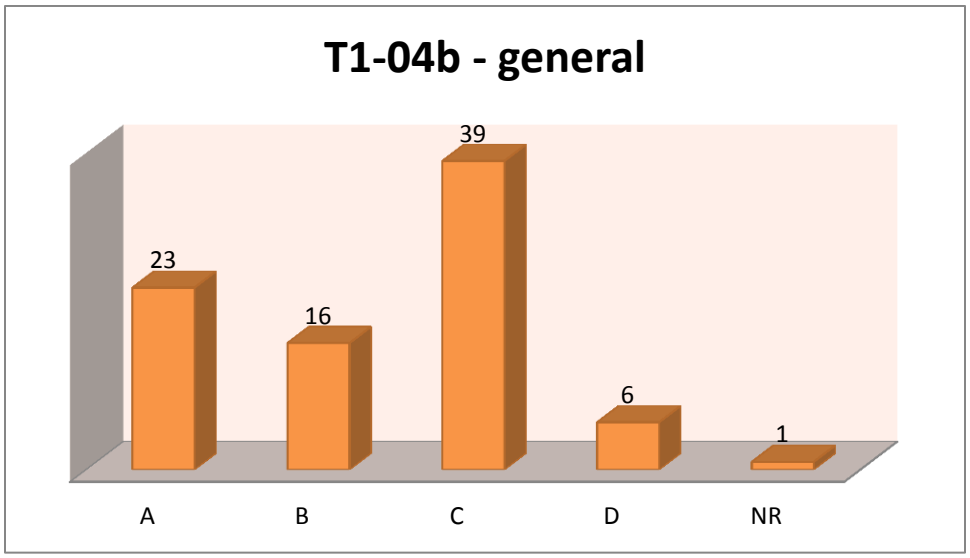
En el grupo décimo C 14 de los 28 estudiantes (el 50%), respondió correctamente la pregunta, muy por encima del 25% obtenido por la segunda opción en tendencia que corresponde a la respuesta A.

Grado **décimo**

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
23	16	39	6	1	85

Conglomerado:



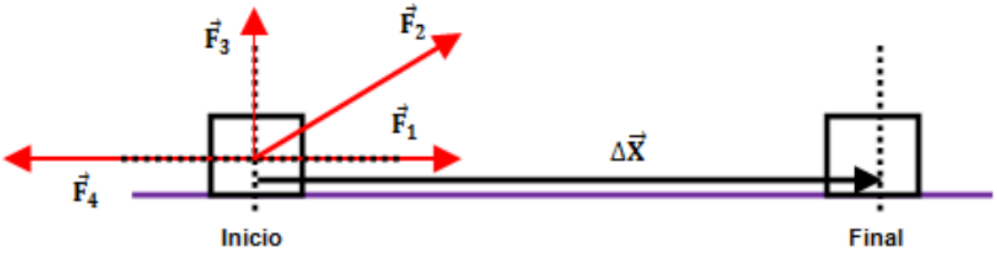


Los resultados generales muestran una clara tendencia por la opción C en la población objetivo. Los resultados de la pregunta cuatro muestran los estudiantes

inician su temática de trabajo con un conocimiento básico o lógico del concepto de trabajo desde el análisis de su relación con la fuerza y la distancia. Ello se hace evidente en el 46% de la población, correspondiente a 39 estudiantes, que respondió de forma correcta dicha pregunta.

Quinta pregunta

Un objeto se desplaza horizontalmente de izquierda a derecha, como lo muestra la figura. ¿Cuál fuerza realiza un mayor trabajo positivo?



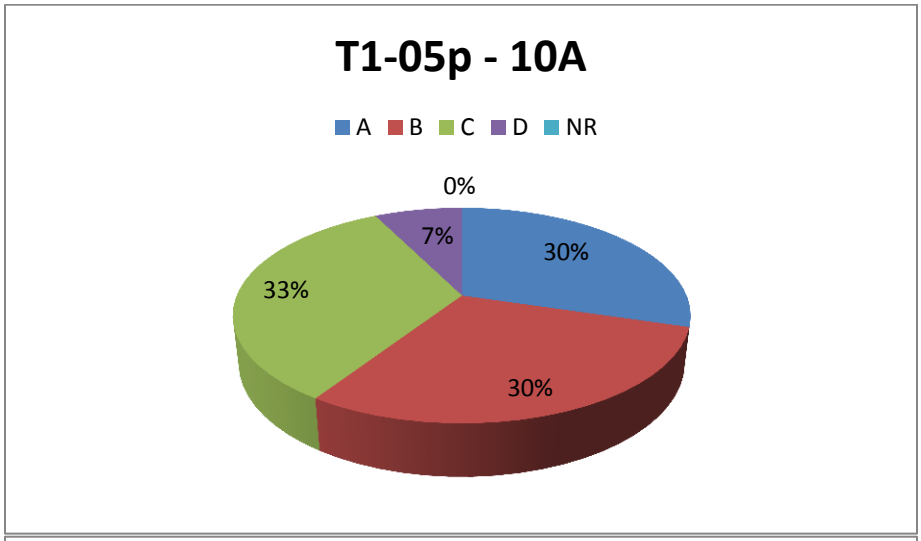
A. F1
B. F2
C. F3
D. F4

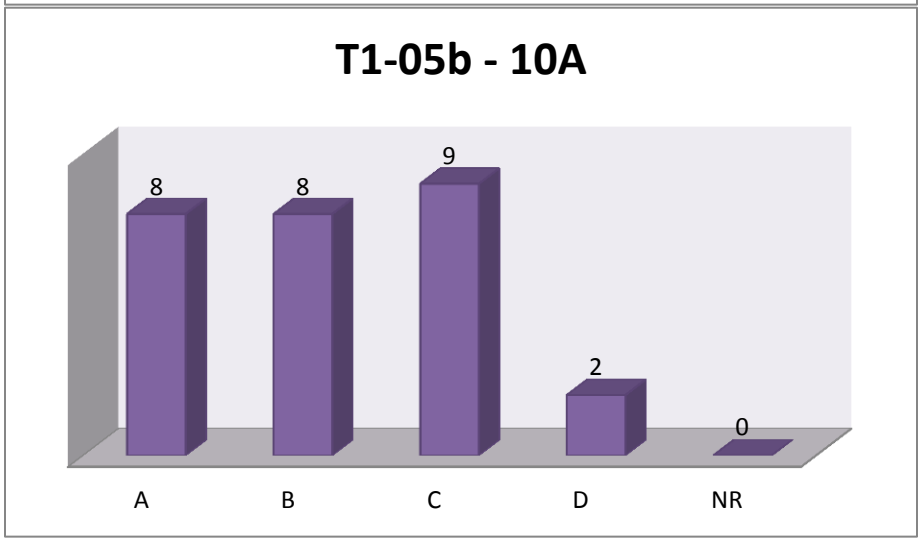
La respuesta correcta es: A. F1

En esta pregunta la asociación del trabajo con el sentido de la fuerza aplicada permite evaluar qué tan claro es el concepto de positivo y negativo para los estudiantes. La pregunta quinta también se asocia con el concepto de trabajo desde su relación con la distancia y la fuerza que lo originan.

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
8	8	9	2	0	27



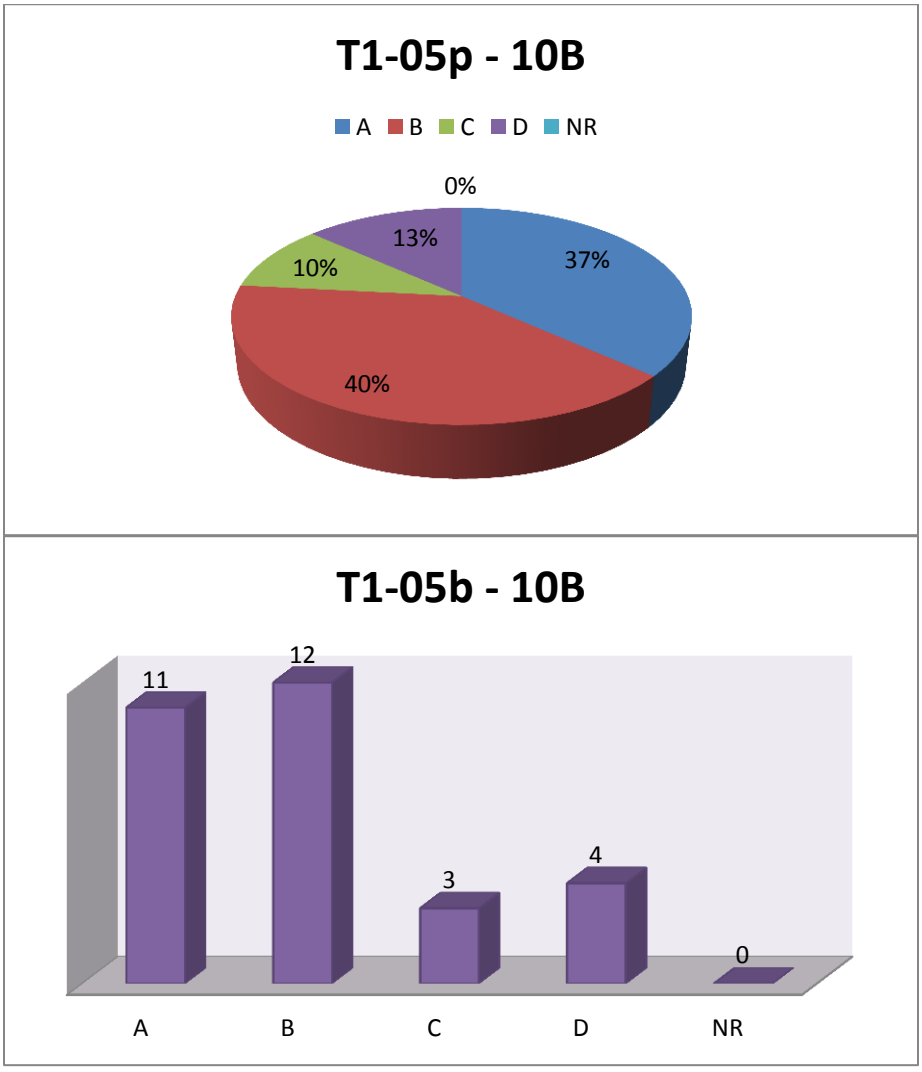


No hay una tendencia marcada en la estadística correspondiente al grado décimo A para la respuesta de la pregunta quinta. Si bien la opción C es la que mayor porcentaje ostenta (33%), este dato no es considerablemente significativo en

comparación con el obtenido por las opciones A y B (30%) ambas. Esto significa que solo aproximadamente un tercio de la población respondió afirmativamente la pregunta.

Grado décimo B:

Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
11	12	3	4	0	30

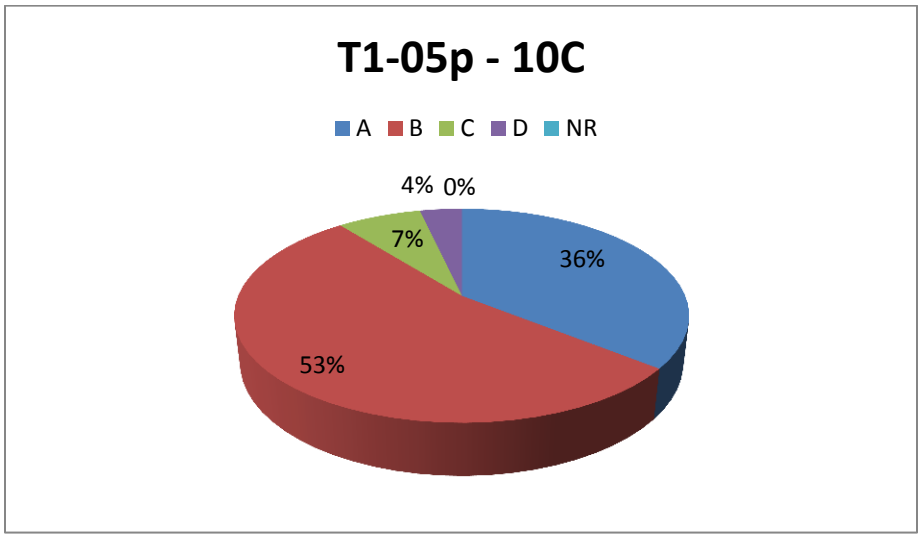


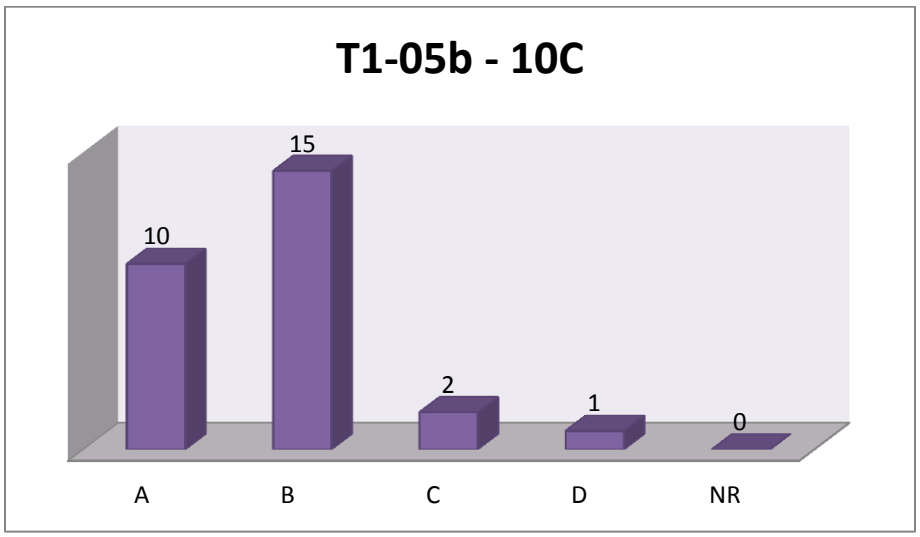
En el grupo décimo B, los dos mayores porcentajes los registran las respuestas A y B, con un 37% y un 40% respectivamente. Estos datos muestran que 11 de los

30 estudiantes a quienes se les aplicó el test respondieron correctamente la pregunta, sin embargo, la confusión con la respuesta B mostrada por 12 de los estudiantes es un valor a tener en cuenta.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
10	15	2	1	0	28

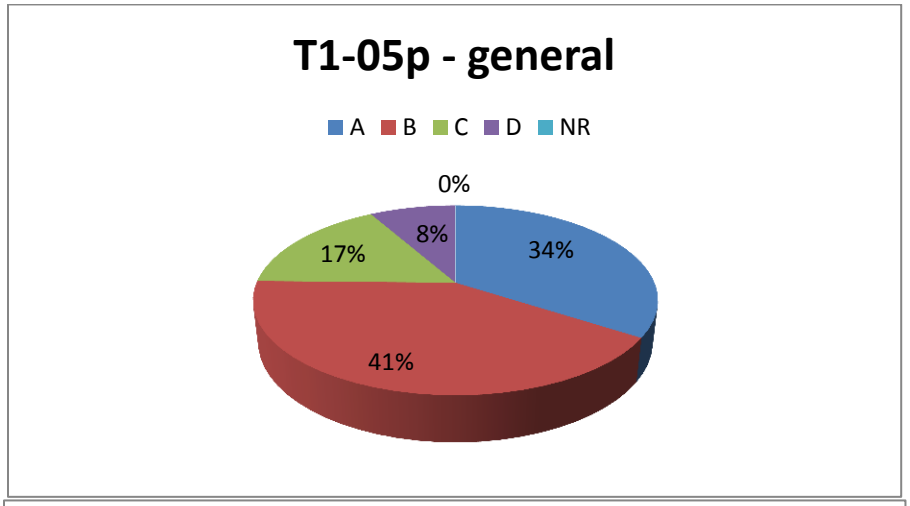


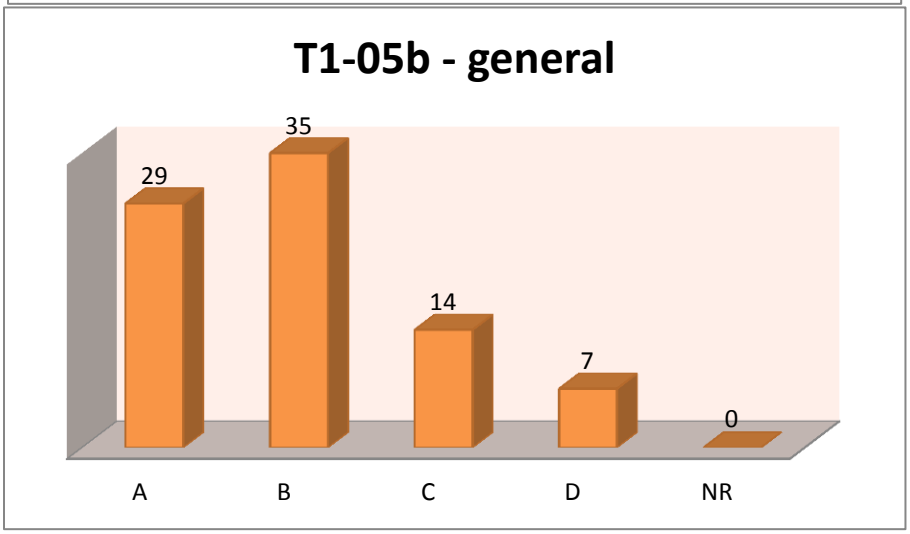


En el grupo décimo C, la pregunta quinta se respondió correctamente por 10 estudiantes que corresponden al 36% de los estudiantes. Nuevamente, y al igual que el grupo décimo B, existe una tendencia superior hacia la opción B, la cual obtuvo 15 estudiantes que la escogieron como respuesta (53%).

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
29	35	14	7	0	85



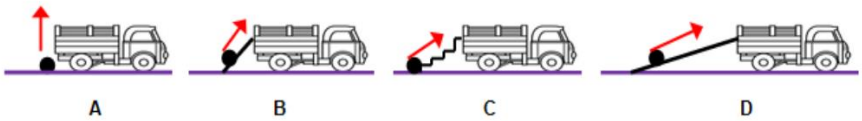


En general, los estudiantes del grado décimo escogieron en un alto porcentaje la respuesta B (35 estudiantes, 41%). Del total de 85 estudiantes, 29 (34%)

seleccionaron la respuesta correcta a la hora de realizar el ejercicio. Existe una dificultad clara a la hora de analizar de forma vectorial la relación entre trabajo y fuerza.

Sexta pregunta

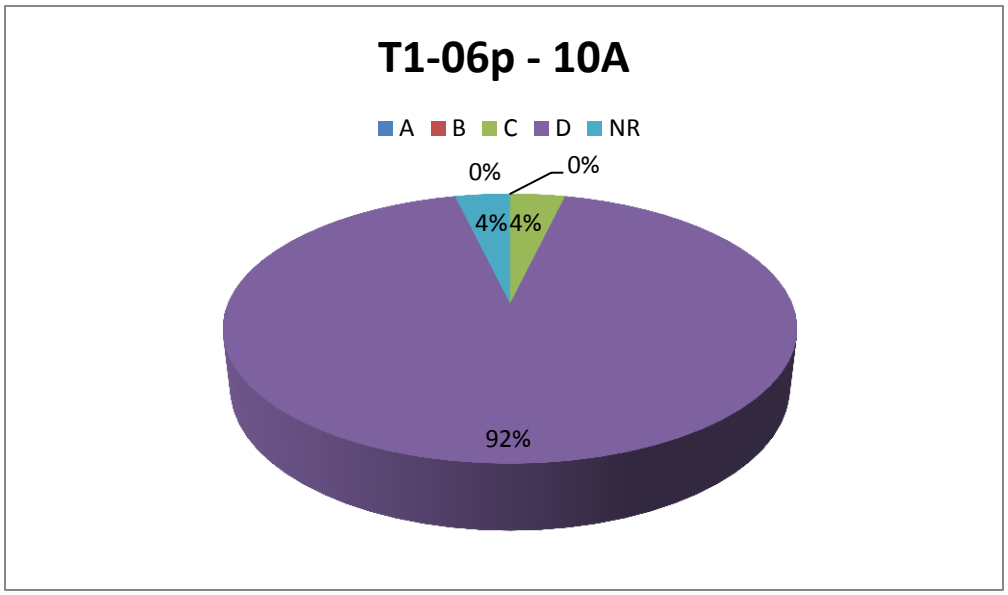
Si un hombre desea cargar una caneca desde el suelo a la plataforma de un camión, el dibujo que visualiza la manera en que se consigue hacer una fuerza menor puede ser:

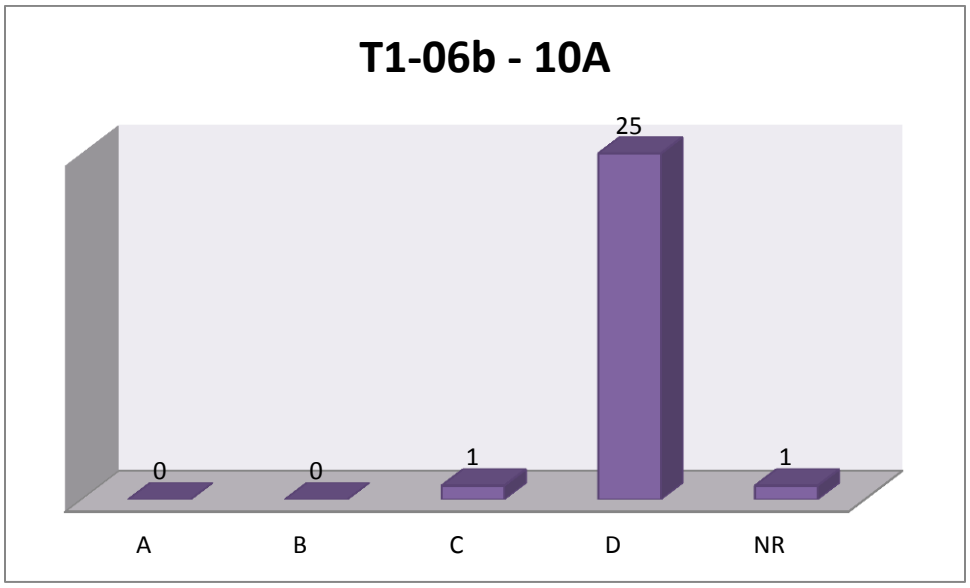


En este caso, la fuerza necesaria para subir la caneca a la plataforma de un camión se Halla orientada en sentido vertical. Por tal motivo, la menor fuerza realizada en este caso es la que tenga una componente en el eje “Y” menor que la componente en el eje “x”. Esta condición la cumple la fuerza realizada en el gráfico D.

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
0	0	1	25	1	27

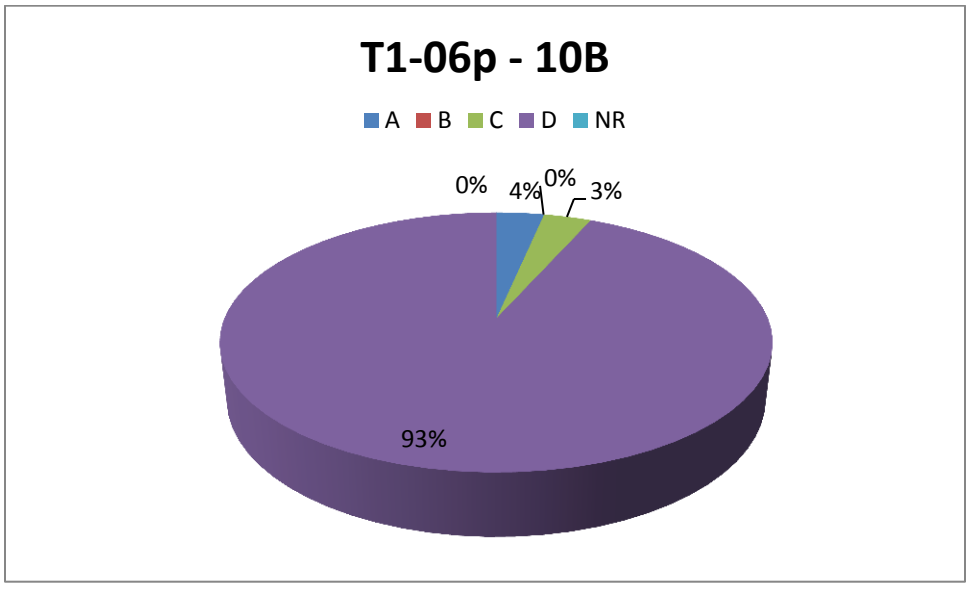


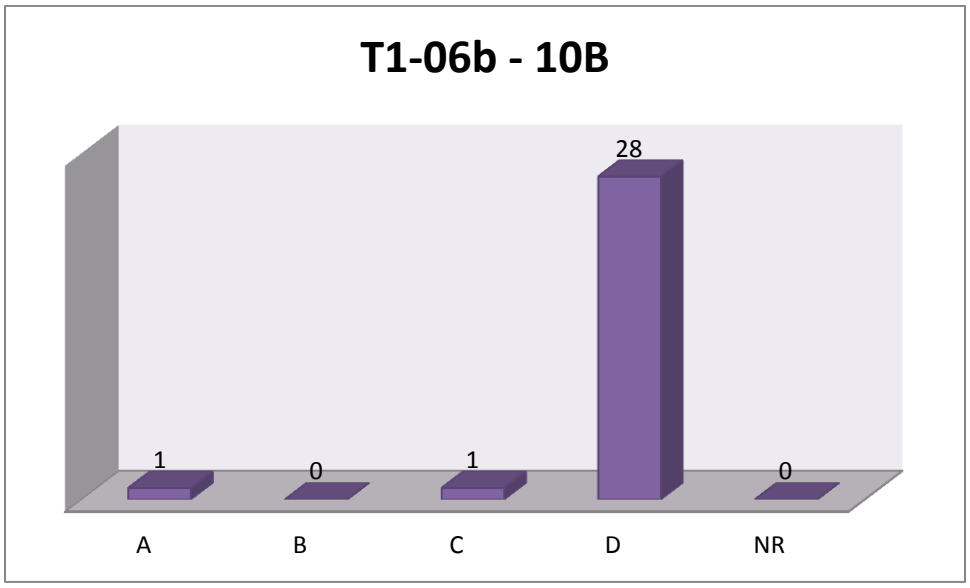


El grupo décimo A tiene una casi unánime tendencia de respuesta para la pregunta seis del pre test. Con 25 de los 27 estudiantes del grupo, se puede observar un 92% del grupo que respondió correctamente la pregunta planteada.

Grado décimo B:

Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
1	0	1	28	0	30

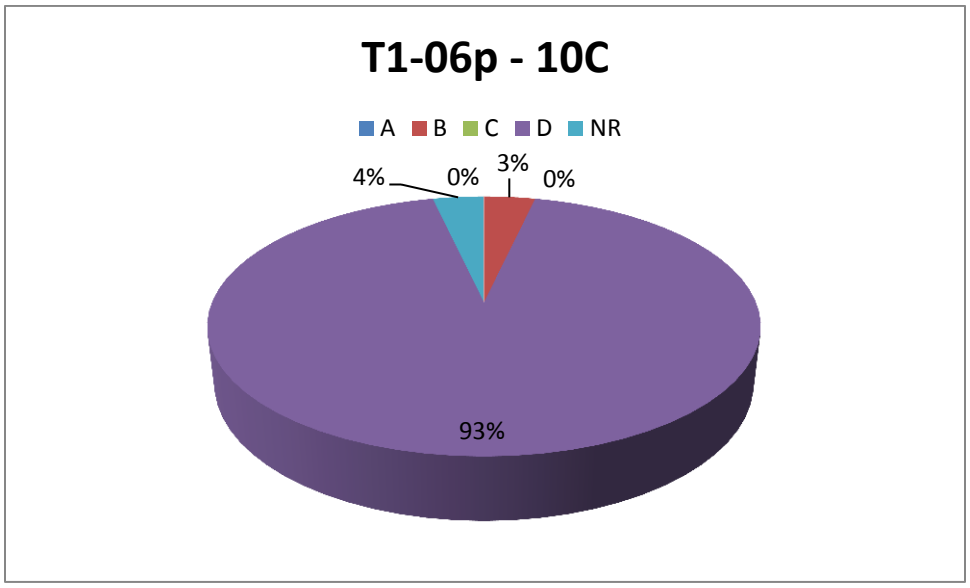


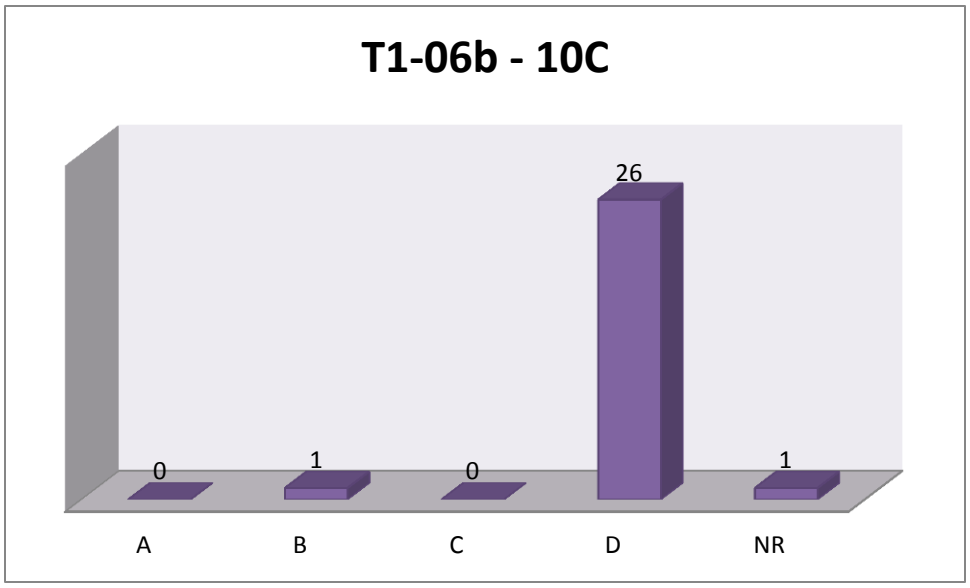


Se puede observar en el gráfico una tendencia del 93% de los estudiantes a marcar la opción D como su respuesta. En esta pregunta 28 de los 30 estudiantes optaron por la respuesta correcta.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
0	1	0	26	1	28



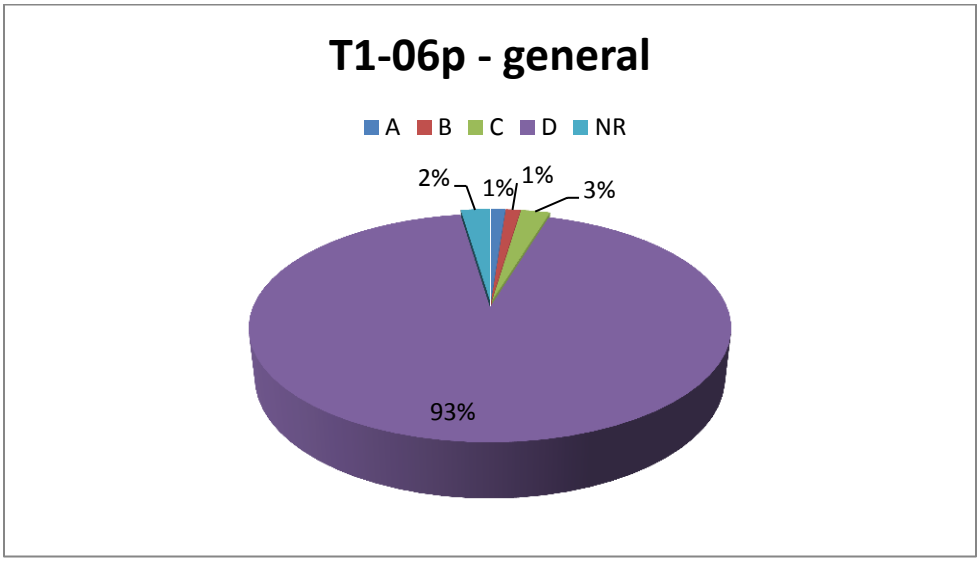


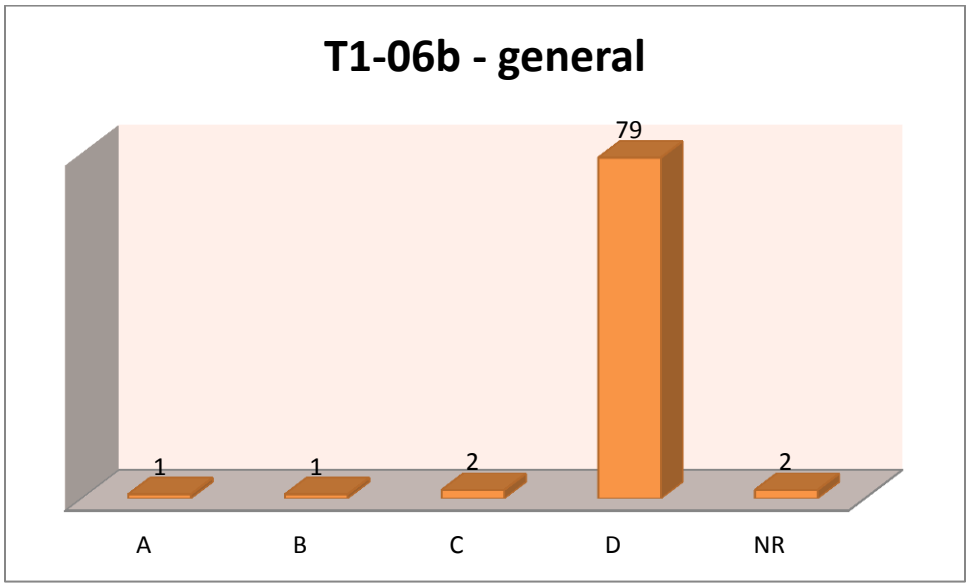
En el grupo décimo C, la tendencia de respuesta se conserva si se compara con los dos otros décimos evaluados. De un total de 28 estudiantes que realizaron el pre test, 26 de ellos escogieron la opción D, en este caso, la opción correcta. Esta cantidad de estudiantes corresponde al 93% de la población.

Grado **décimo**

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
1	1	2	79	2	85

conglomerado:





La tendencia general de la población muestra que un 93% de los estudiantes consideran como respuesta correcta la opción D. Este comportamiento casi unánime y correcto da evidencia de la fortaleza de los estudiantes en la lógica para el abordaje de problemas cotidianos.

Séptima pregunta

Considere la misma situación de la pregunta anterior. Con relación al trabajo efectuado,

A. en D se hace el menor trabajo.

B. en B y C se hace el mismo trabajo.

C. en A se hace el mayor trabajo.

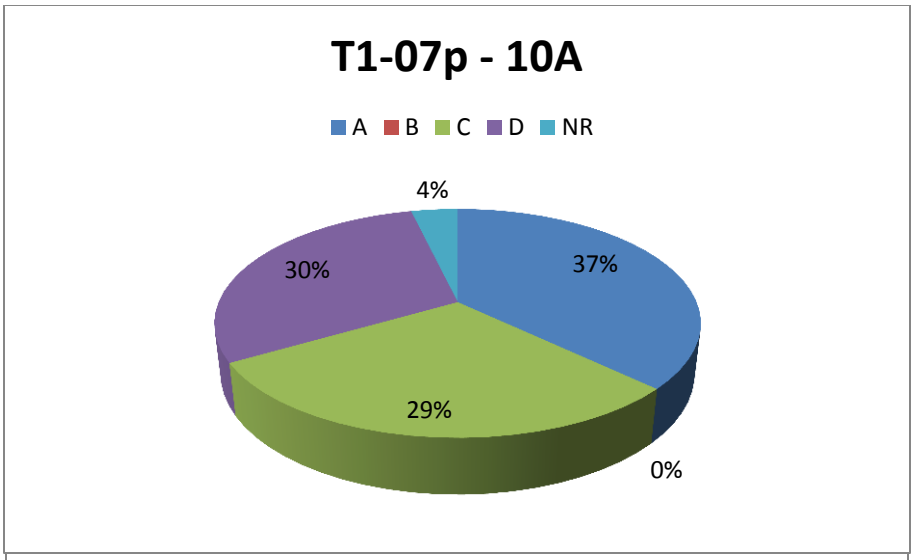
D. en todos se hace el mismo trabajo.

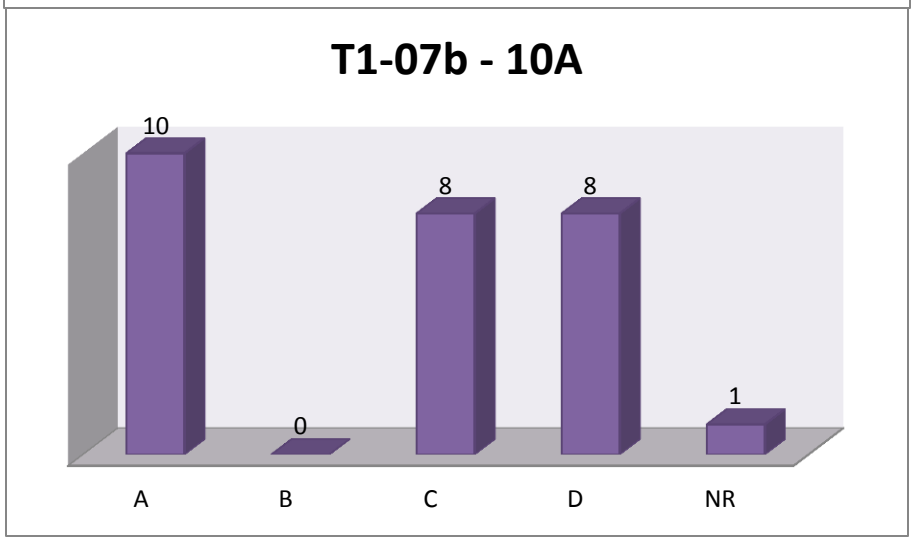
En esta séptima pregunta, la directa asociación entre la fuerza empleada y el trabajo realizado es evidente. En este caso, la respuesta del punto anterior puede dar una impresión errónea de solución. Si bien se hace menos fuerza vertical en gráfico D, se debe considerar que el trabajo que se debe vencer en el eje “Y” es igual al trabajo gravitatorio del planeta. Por ende y dado que todas parten del suelo y llegan a la misma altura, la respuesta es la D.

Para esta pregunta los resultados de la población fueron los siguientes:

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
10	0	8	8	1	27

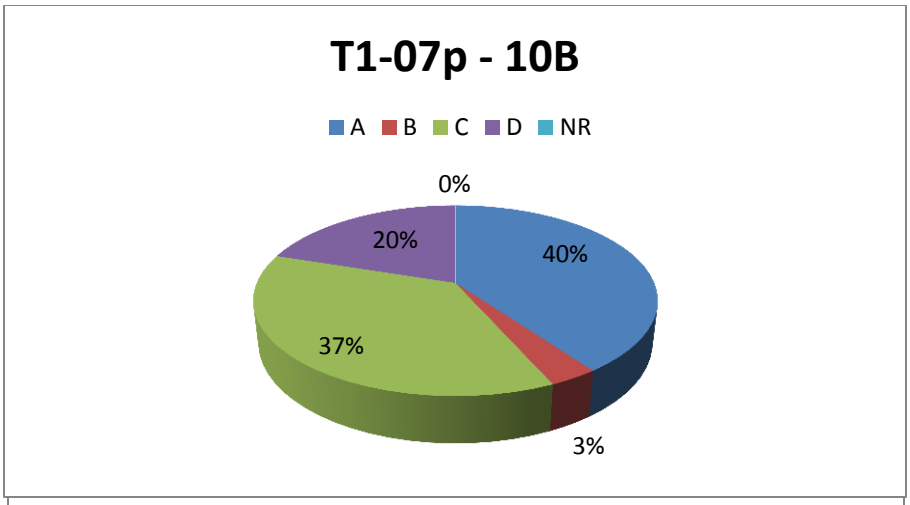


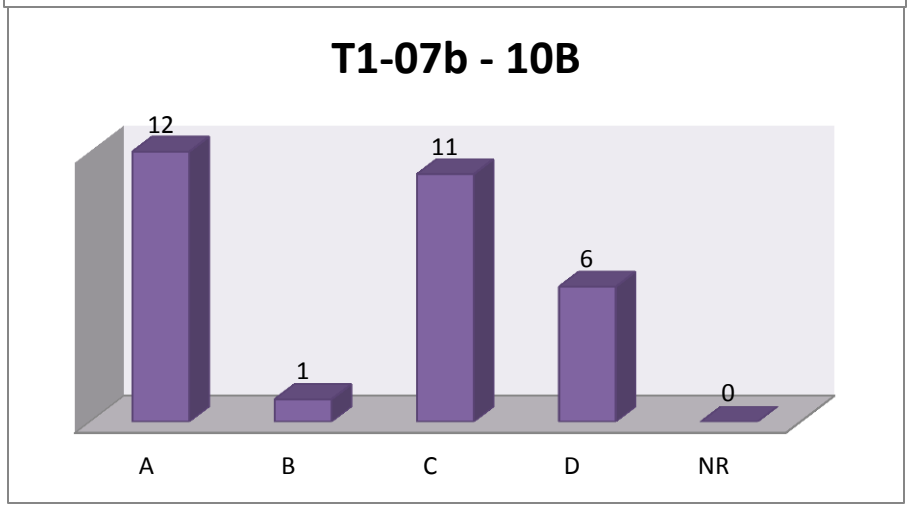


Los datos muestran que no hay una tendencia clara. Si bien el mayor porcentaje se observa en la opción A (10 estudiantes, 37%), muy cercanas a ella se Hallan la opción C y la D, ambas con 8 estudiantes, siendo D la respuesta correcta. A pesar de haber resuelto correctamente el punto anterior, no parece que logren correlacionar de forma adecuada la fuerza aplicada con la cantidad de trabajo realizado.

Grado décimo B:

Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
12	1	11	6	0	30

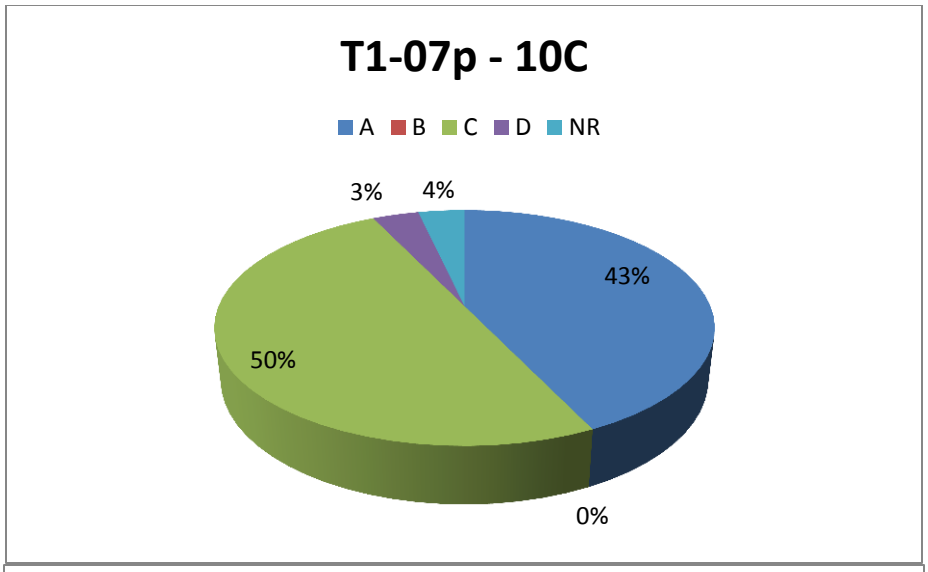


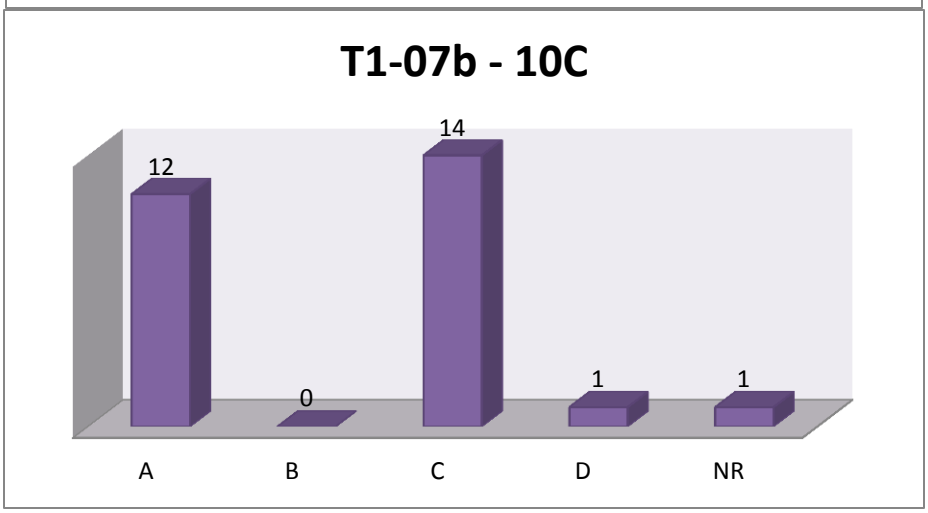


El grupo décimo B muestra dos opciones bien definidas como tendencias del grupo. En primer lugar, 12 de los 30 estudiantes que representan al 40% del grupo, marcaron como respuesta la opción A. Con una mínima diferencia de un estudiante, 11 de los 30 estudiantes marcaron la opción C de respuesta, representada por un 37% de la población del grupo. Esta distribución de valores muestra que no hay suficiente claridad en la relación fuerza-trabajo dentro del grupo. Seis personas seleccionaron la opción D, la correcta.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
12	0	14	1	1	28

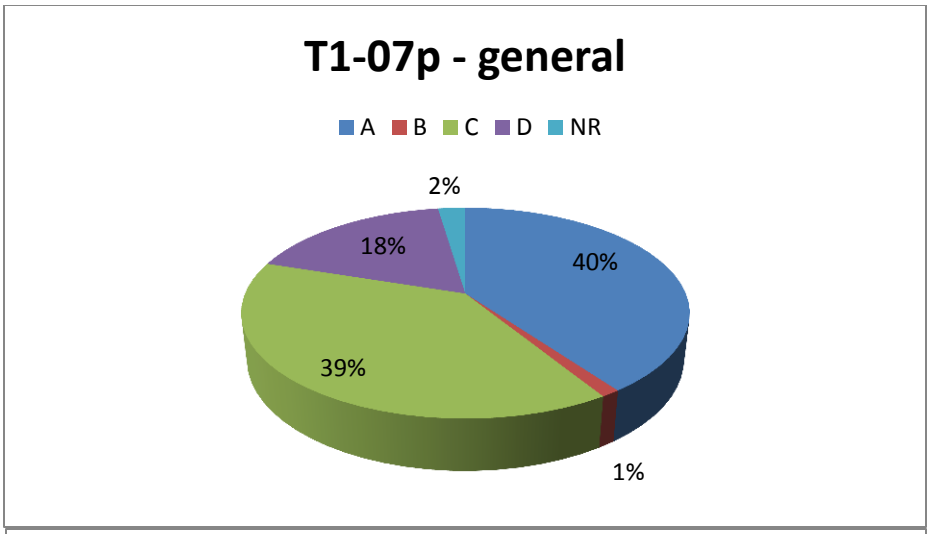


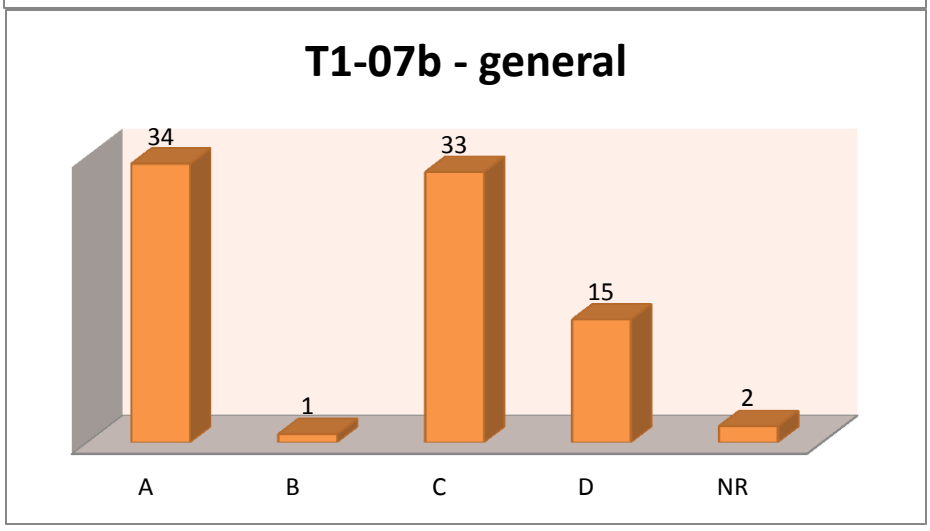


A diferencia de los otros dos décimos, el décimo C no tiene como respuesta predominante la opción A, la cual aparece con un registro del 43%, es decir, 12 de los 28 estudiantes escogieron acorde a la tendencia de la pregunta seis. Un 50% del grupo (14 estudiantes) seleccionaron la opción C de respuesta, dejando al grupo con una tendencia dividida a la hora del análisis.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	***total***
34	1	33	15	2	85





El análisis general de la población muestra que menos de un quinto de la población (18%) respondió correctamente a la séptima pregunta del pre test de trabajo. El 39% de la población, en una alta tendencia escogió la opción C y el 40% la opción A de respuesta. Estas últimas dos muy similares en su planteamiento. Por lo tanto, no existe una claridad en qué tipo de trabajo se realiza o de qué forma influye la distancia en el cálculo del trabajo.

10.1.4.1.3 Pregunta gráfica

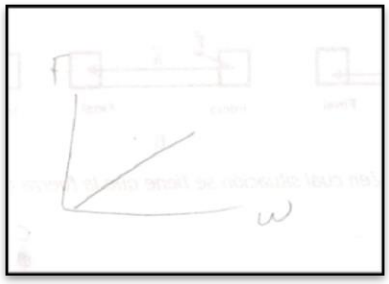
Se ha puesto en el pre test una pregunta en la cual se pretende evaluar la capacidad del estudiante para graficar la relación matemática existente entre el trabajo y la fuerza aplicada en condiciones en las cuales la distancia recorrida es la misma. Esta pregunta, la octava numerada en el instrumento se plantea de la siguiente manera:

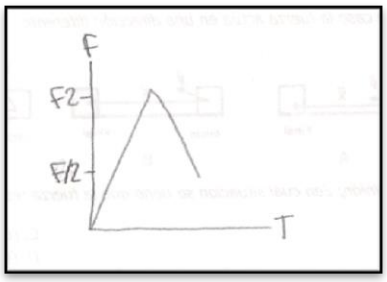
> *Si se tiene un objeto al cual se le aplica una fuerza completamente horizontal (sin ángulos y sobre el eje x) y desplaza una masa una distancia determinada "x". Considerando que se realiza la misma actividad con una fuerza del doble (2F) y posteriormente se repite la práctica con la mitad de la fuerza (F/2), realice una gráfica de fuerza contra trabajo (F vs W) donde exprese la relación existente entre fuerza y trabajo.*

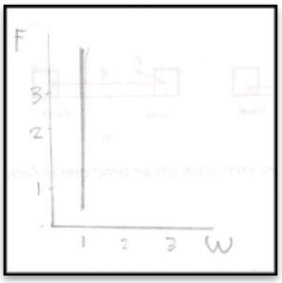
Considerando que los estudiantes en grado décimo ya conocen los conceptos de linealidad, esta pregunta se evaluó en dos posibles grupos: aquellos que intentaron o realizaron una gráfica con sentido matemático, y aquellos que no intentaron realizar la gráfica. Los resultados y ejemplos obtenidos fueron los siguientes:

10A	estudiantes que intentaron realizar una gráfica	10
	estudiantes que no intentaron hacer la gráfica	17
		27

Ejemplos: De izquierda a derecha, gráficos realizados por los estudiantes: *E01-T1, E02-T1, E11-T1*

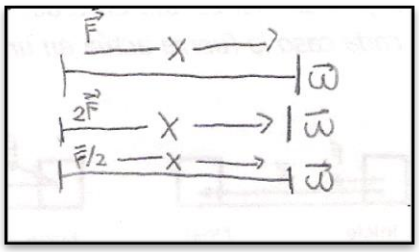


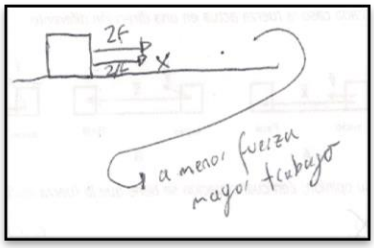


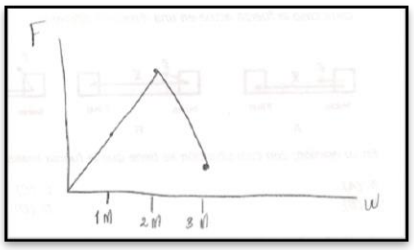


10B	estudiantes que intentaron realizar una gráfica	15
	estudiantes que no intentaron hacer la gráfica	15
		30

Ejemplos: De izquierda a derecha, gráficos realizados por los estudiantes: *E32-T1, E34-T1, E38-T1*

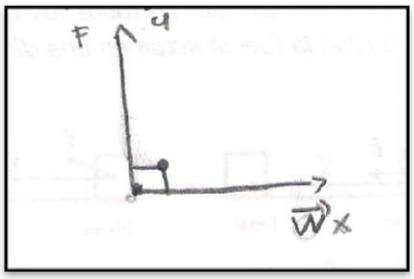


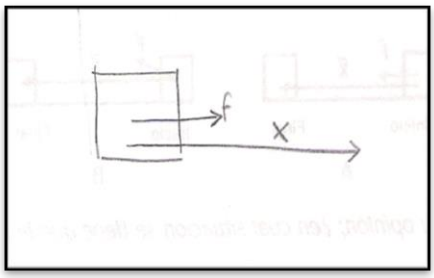


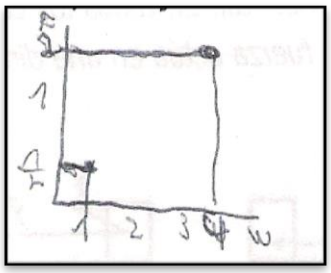


10C	estudiantes que intentaron realizar una gráfica	6
	estudiantes que no intentaron hacer la gráfica	22
		28

Ejemplos: De izquierda a derecha, gráficos realizados por los estudiantes: *E82-T1, E86-T1, E89-T1*







La estadística final conglomerada muestra que:

total	estudiantes que intentaron realizar una gráfica	31
	estudiantes que no intentaron hacer la gráfica	54
		85

La gran mayoría de los estudiantes no intentó realizar el gráfico solicitado en el punto octavo del pre test de trabajo.

10.1.4.1.4 Conclusiones generales del pre test

Una vez analizados los datos del pre test, se puede concluir que la población objetivo inicia la temática de trabajo en física con deficiencias puntuales:

- Están presentes en un bajo porcentaje los obstáculos epistemológicos de conocimientos previos y barreras lingüísticas en la población objetivo.
- Se les dificulta identificar ejemplos de la vida cotidiana donde se halle presente el trabajo desde su definición física.
- Los estudiantes no relacionan correctamente el trabajo con la distancia recorrida por un cuerpo.
- Si bien los estudiantes parecen tener fortalezas en el concepto de fuerza, no logran correlacionar dicha magnitud vectorial con la realización de un trabajo.
- No realizan la gráfica matemática de la relación Trabajo vs fuerza. Sin embargo existen nociones de dicha relación (trabajo-fuerza) que se evidencian en la forma como realizaron las gráficas, acercándose a lo solicitado y de forma intuitiva.

Identificadas estas condiciones iniciales de la generalidad del grupo se procede al desarrollo normal de la temática dentro del marco de la educación personalizada de la propuesta educativa de la compañía de Jesús. Durante el desarrollo de la metodología personalizada se les entrega a los estudiantes la guía de trabajo preparada previamente y se les invita a ver la video-clase preparada sobre el tema, la cual se encuentra alojada en Youtube y cuyo link se les facilita en la página académica de la institución educativa.

El link general del video es:

https://www.youtube.com/watch?v=Jaemcepafkw

10.1.4.2 Análisis del post test de trabajo

Una vez finalizado el desarrollo general de la temática y desarrollados los momentos del proceso de enseñanza personalizado a excepción de la evaluación, se procede a aplicar el post test, que servirá como evaluación al proceso del aula y al desarrollo de implementación de la video-clase.

Para tal objetivo, y como se había discutido anteriormente, el post test se divide en dos análisis. El primer análisis abordará la percepción del estudiante del uso del video como herramienta metodológica dentro y fuera del aula de clase. Para dicho fin se ha diseñado un test de Likert con cinco preguntas que nos permitirán analizar el desarrollo de la temática.

En un segundo momento, se evaluarán los contenidos teóricos en busca de avances a nivel académico y conceptual de la temática de trabajo programada dentro del plan de estudios del grado décimo.

10.1.4.2.1 Análisis de aprobación de la metodología

En una población de 91 estudiantes, de los cuales 86 vieron el video se aplicó un instrumento de consulta de percepción general de la metodología empleada por el docente del área de física, con relación al uso de las video-clases como herramienta didáctica en la enseñanza de la física.

Los resultados globales fueron los siguientes:

	si	***cuantas veces***	***no***	***promedio de veces visto por estudiante que lo vio***
Pudo usted ver el video lección sobre el tema:	86	189	5	2,19767442

De un total de 91, el 94.5% de los estudiantes vio el video, con un promedio de veces superior a 2 por cada estudiante.

Con relación al nivel de satisfacción del video, se recolectaron los siguientes datos:

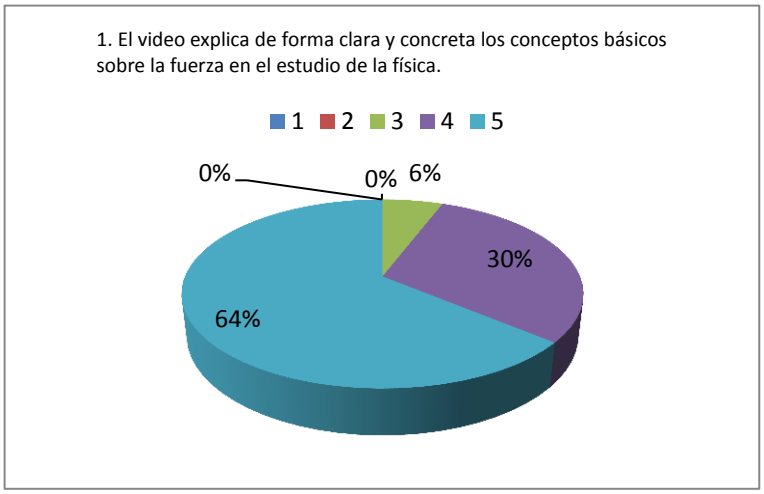
Décimo conglomerado total: video Trabajo						
En una escala valorativa, siendo 5 que está totalmente de acuerdo y 1 que está totalmente en desacuerdo, usted considera que						
Escala valorativa	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	***X***
El video explica de forma clara y concreta los conceptos básicos sobre la fuerza en el estudio de la física.	0	0	5	26	55	4,58
El video proporciona una herramienta adicional para enriquecer lo visto en el aula de clase.	0	0	3	28	55	4,60
La observación el video facilita los procesos de aprendizaje debido a la posibilidad de repetir la información las veces que considere necesarias para su comprensión.	1	0	5	20	60	4,60
El uso de ayudas multimediales motiva al estudiante a abordar el tema con mayor entusiasmo y curiosidad.	1	1	8	22	54	4,48
Los videos y las herramientas multimediales permiten cambiar de manera positiva la forma como el docente se comunica con sus estudiantes, haciendo de la asignatura una experiencia agradable.	0	1	5	13	67	4,70

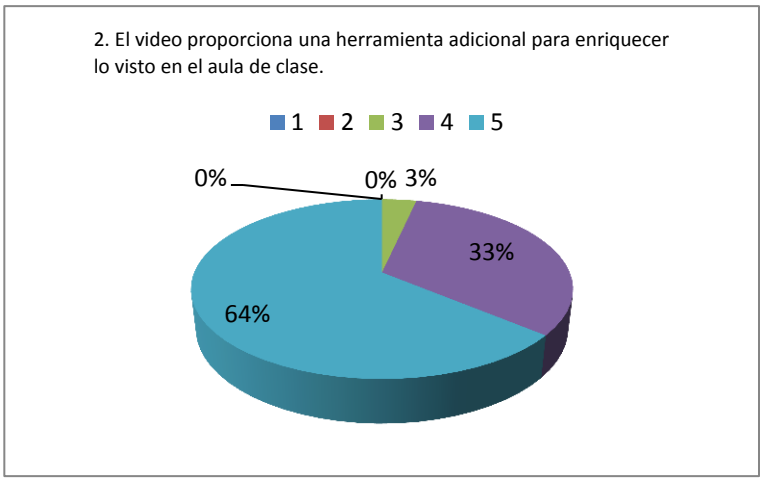
satisfacción general de la población objetivo con respecto a los ítem anteriormente abordados (sumatoria de los promedios y promedio general)	4,59

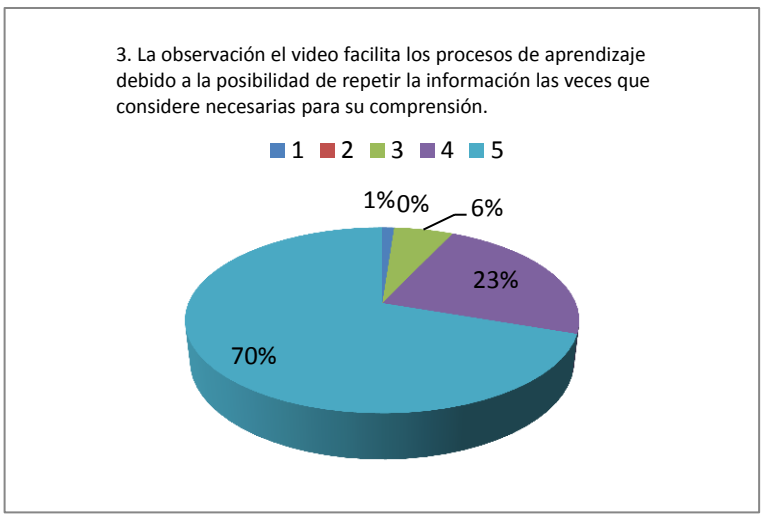
En general, las estadísticas del test de Likert muestran valores superiores 4 puntos de aprobación en todos los ítems enunciados para su medición. Cabe destacar que el enunciado con mayor aceptación es aquel que mide directamente la forma como el docente se comunica con sus estudiantes para hacer de la asignatura una experiencia agradable y enriquecedora para el alumno.

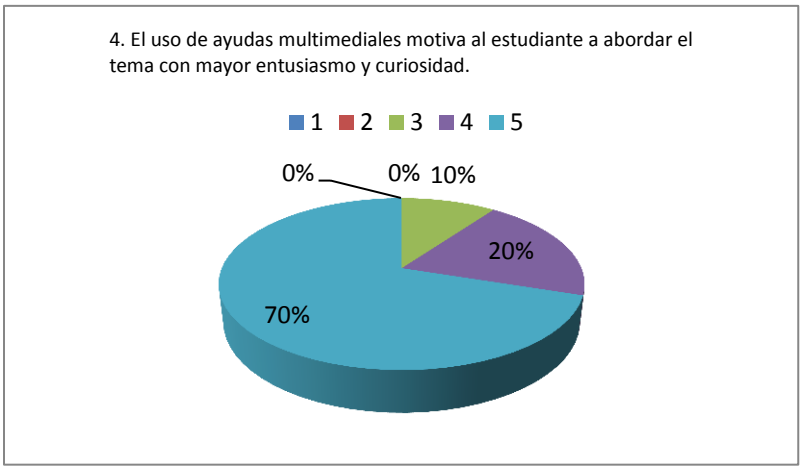
La media general de aceptación es de 4.59/5, lo cual manifiesta los logros de carácter motivacional sobre la población objetivo al utilizar herramientas multimediales a la hora de abordar un tema de física.

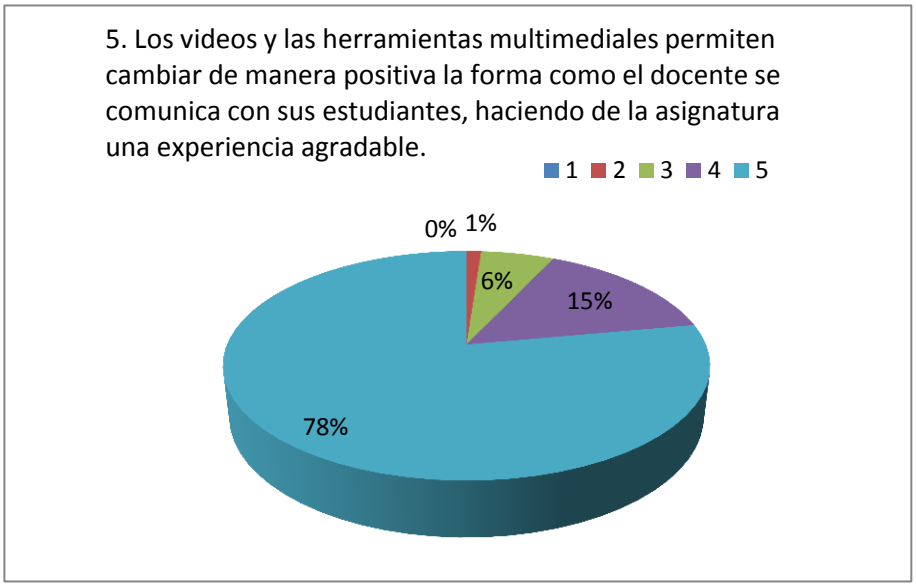
Porcentualmente podemos observar en los siguientes gráficos la opinión de la población objetivo:








4. El uso de ayudas multimediales motiva al estudiante a abordar el tema con mayor entusiasmo y curiosidad.
1 2 3 4 5
0%
0%
10%
20%
70%


5. Los videos y las herramientas multimediales permiten cambiar de manera positiva la forma como el docente se comunica con sus estudiantes, haciendo de la asignatura una experiencia agradable.
1 2 3 4 5
0%
1%
6%
15%
78%

10.1.4.2.2 Análisis preguntas de opción múltiple

El post test de trabajo está compuesto por 8 preguntas de opción múltiple con única respuesta. Los datos recolectados de estas preguntas en una población de 91 estudiantes del grado décimo, están discriminadas según el grado y la pregunta para facilitar su manipulación.

Primera y segunda pregunta

La primera y la segunda preguntas se contestan a partir del mismo enunciado y la misma selección de opción. Se abordará la resolución de ambas en conjunto.

Un bloque de masa 2 kg se desliza sobre una superficie horizontal sin fricción, con rapidez v_0= 10m/s, y entra así, en una zona donde existe fricción de coeficiente μ=0,5. La s preguntas son:

1. *¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza de fricción después que el bloque recorrió 5m con fricción?*
2. *¿Cuál es la rapidez del bloque al final de esos 5m? (g=10m/s^2)*

	W(J)	v(m/s)
A)	50	7,1
B)	-50	6,9
C)	100	0
D)	-50	7,1
E)	0	10

Para la solución de este problema se debe considerar la resolución matemática del problema. Consideremos las variables:

$$masa = m = 2kg$$

$$coeficiente\ de\ rozamiento\ = \mu = 0.5$$

$$velocidad\ inicial = V_0 = 10\,m/s$$

$$Aceleración\ gravitatoria = g = 10\,m/s^2$$

$$distancia = x = 5m$$

Ahora bien, aplicando las ecuaciones de dinámica que establecen que la fuerza de rozamiento es:

$$F_r = mg\mu = (2kg)(\,10\,m/s^2)(0.5) = 10Nw \qquad (1)$$

Dado que se busca el trabajo de la fuerza de rozamiento:

$$W = F_r x = (10Nw)(5m) = 50J \qquad (2)$$

De donde obtenemos el resultado de la primera pregunta.

Para obtener el resultado de la segunda pregunta debemos proceder a aplicar una fórmula de cinemática para el cálculo de la velocidad final de un móvil. Partimos de:

$$V_f = \sqrt{{V_0}^2 + 2ax} \qquad (3)$$

En donde a es la aceleración del problema, la cual podemos obtener de la segunda ley de Newton.

$$F = ma \quad \therefore a = \frac{F_r}{m} = \frac{10Nw}{2kg} = 2\,m/s^2 \qquad (4)$$

Pero dado que dicho valor se deriva de una fuerza de rozamiento, la aceleración calculada resta movimiento al bloque por lo cual debe considerarse negativa.

Aplicando dicho valor a la ecuación (3) obtenemos que:

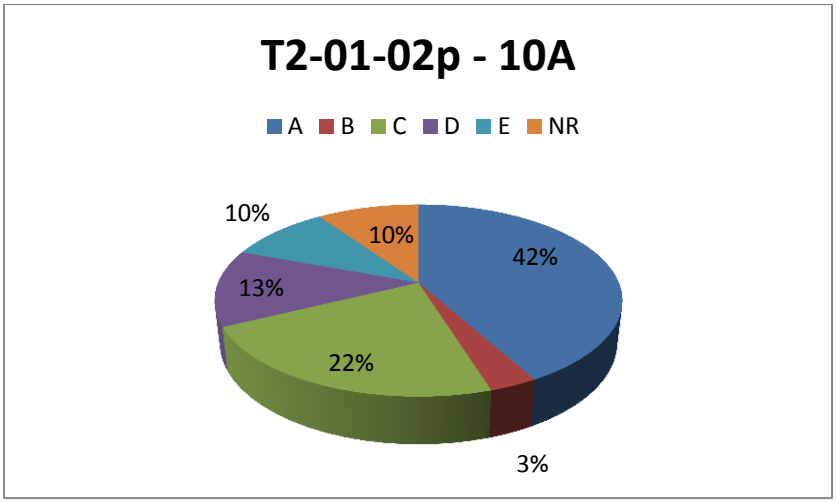
$$V_f = \sqrt{(10\,m/s)^2 + 2(-2\,m/s^2)\,(5m)} = \sqrt{50\,m^2/s^2} = 7.1\,m/s$$

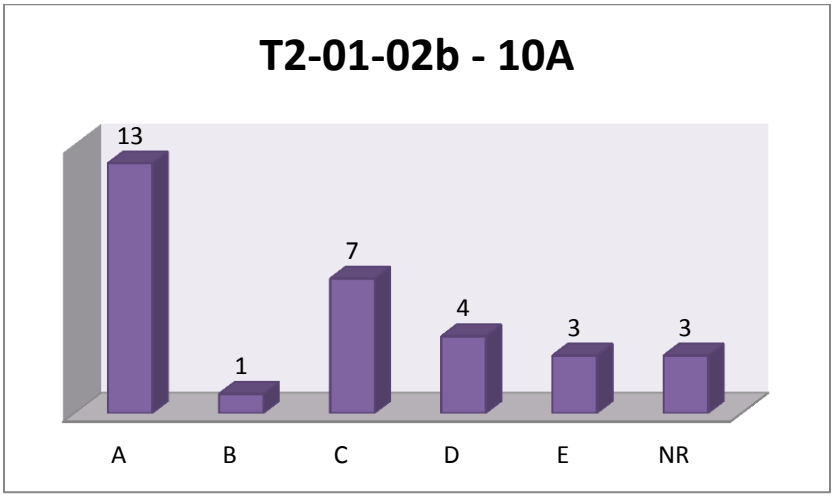
De donde obtenemos la segunda respuesta que solicitamos.

Teniendo ambos resultados logramos demostrar que la respuesta es la opción A. A los estudiantes no se les exigía el procedimiento para llegar a dicha respuesta, pero sin el correcto desarrollo del mismo era muy complicado deducir la respuesta. Los resultados obtenidos por la población objetivo fueron:

Grado décimo A:

Décimo A						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
13	1	7	4	3	3	31

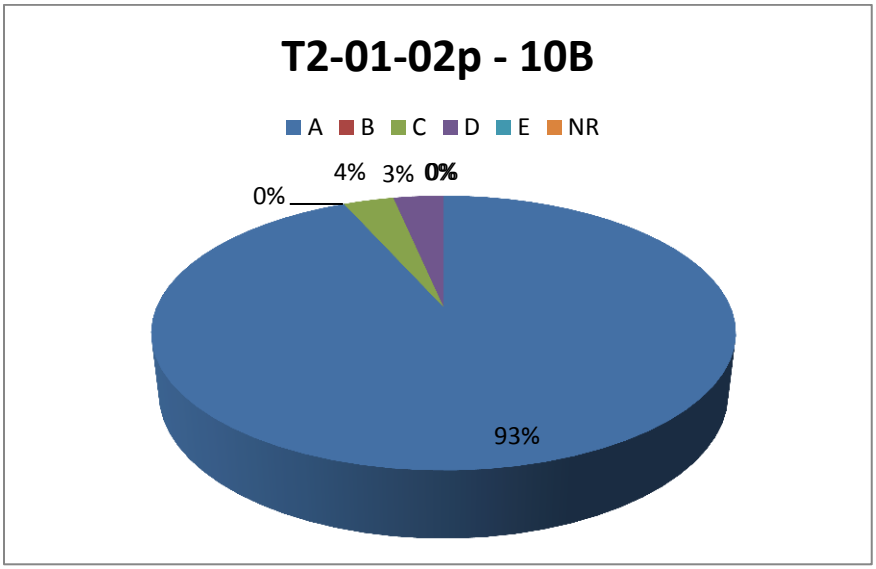


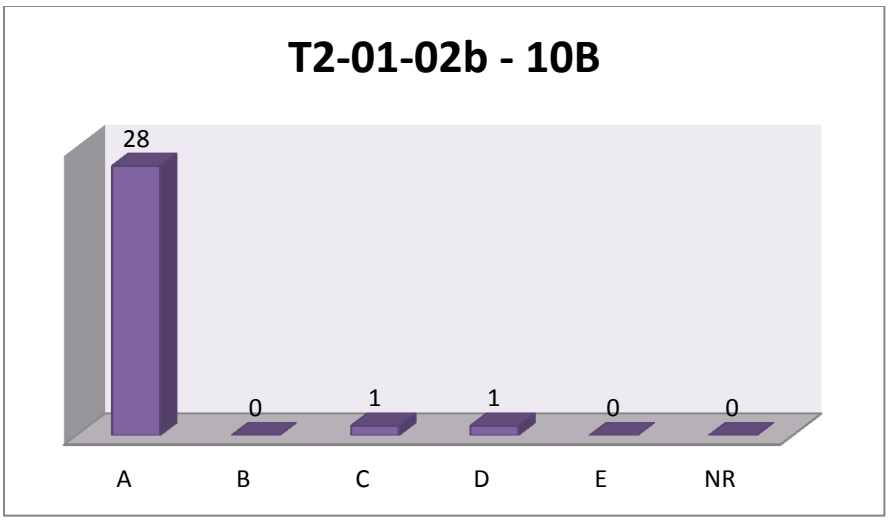


De un total de 31 estudiantes, el 42% de ellos (13 estudiantes) contestó de manera correcta las preguntas 1 y 2. El segundo valor con mayor frecuencia fue la opción C, la cual difiere de la correcta por el signo negativo. Esta opción presentó el 22% de la población del grupo.

Grado décimo B:

Décimo B						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
28	0	1	1	0	0	30

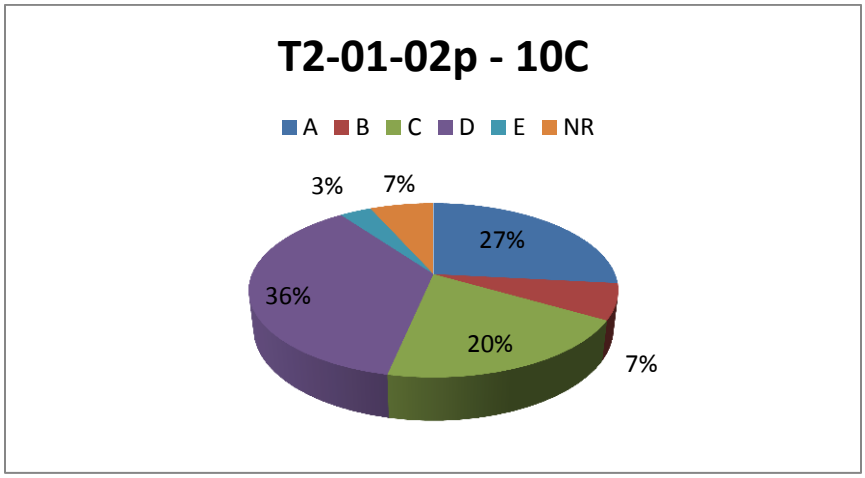


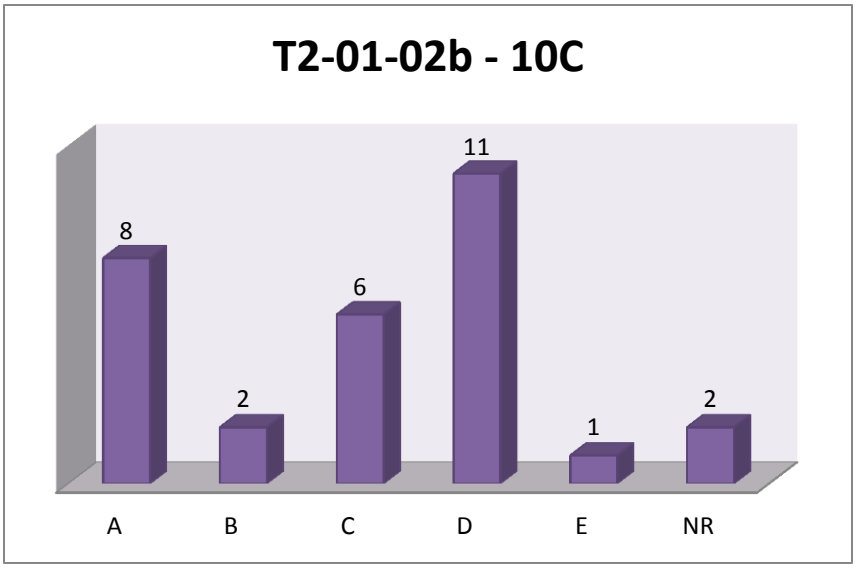


En el grupo décimo B, 28 de los 30 estudiantes del grupo respondieron correctamente las preguntas 1 y 2, teniendo un porcentaje de éxito de 93%. Solo dos estudiantes no respondieron correctamente las preguntas.

Grado décimo C:

Décimo C						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
8	2	6	11	1	2	30



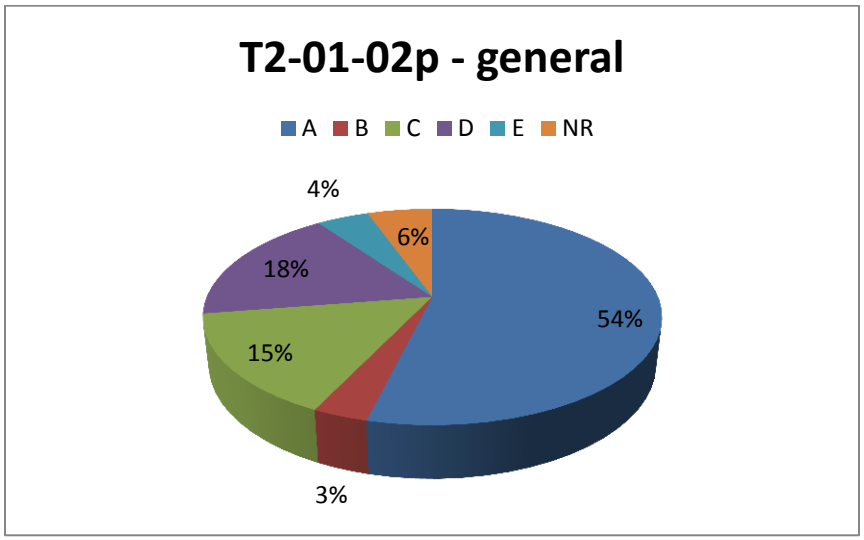


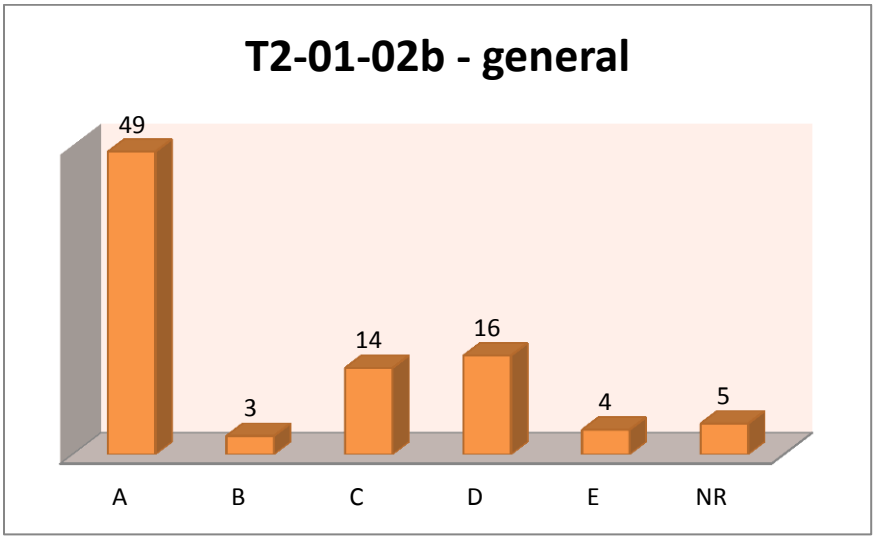
La población definida como décimo A posee una tendencia dividida principalmente en tres de las seis opciones que se analizan. De los 30 estudiantes que fueron evaluados, 8 de ellos (27%) optó por seleccionar la opción A, en este caso la

opción correcta. El 20% de los estudiantes, correspondiente a 6 de los integrantes del grupo, seleccionó la opción C, que se considera similar en magnitud pero no en signo con la opción A. El 36% de los estudiantes seleccionó la opción D como correcta.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
49	3	14	16	4	5	91

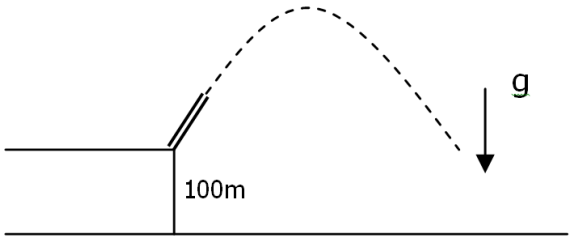




El 54% de los estudiantes optaron por la opción A, opción correcta de solución. Este valor corresponde al 54% de los estudiantes, el cual representa un poco más de la mitad de los estudiantes que presentaron el test. En menor medida pero igualmente representativos aparecen los porcentajes de las respuestas C y D, con 14 y 16 estudiantes respectivamente, que corresponden al 15% y el 18%.

Tercera pregunta

Si se lanza un proyectil de 50 kg desde un acantilado de 100m de altura, con un ángulo de 45° con respecto a la horizontal, entonces



I) *El trabajo realizado por la fuerza de gravedad entre el punto de disparo y el suelo es nulo.*

II) *El trabajo realizado por la fuerza de gravedad entre el punto de disparo y el punto más alto de la trayectoria equivale a la energía potencial del proyectil, en el punto más alto con respecto al suelo.*

III) *El trabajo realizado por la fuerza de gravedad entre el punto de disparo y algún punto de la trayectoria es nulo.*

Es (son) verdadera (s):

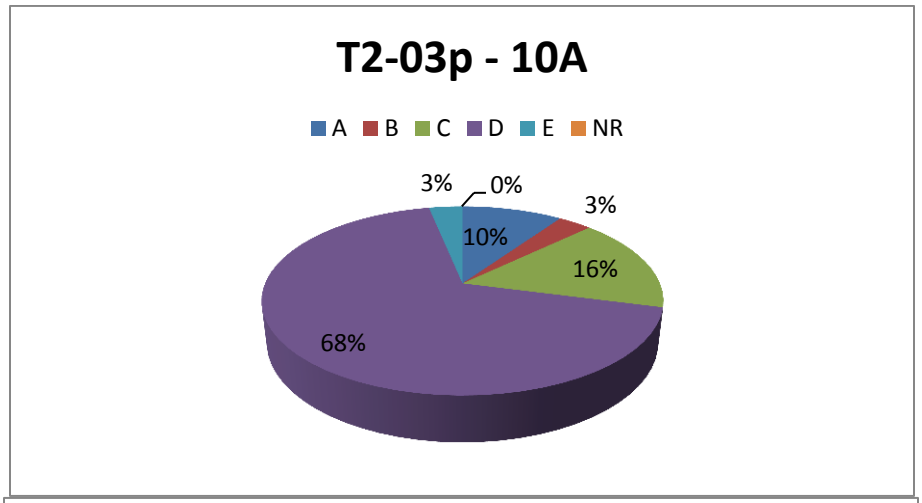
A) Sólo I
B) Sólo III
C) Sólo I y III
D) Sólo II y III
E) Todas

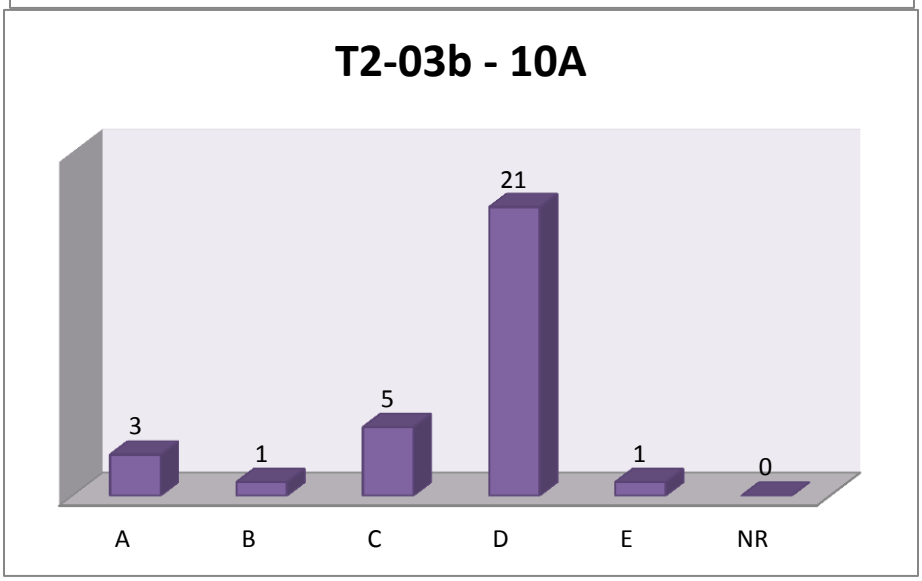
La solución a este enunciado está dado por las condiciones del problema. El primer enunciado es falso ya que la altura de disparo y el suelo son diferentes, así que el trabajo realizado por la fuerza gravitacional en ese punto es diferente de cero. En el segundo enunciado, la energía potencial gravitacional del proyectil

aumenta con la altura, y en el punto más alto, esta energía potencial es máxima e igual al trabajo realizado por la gravedad para frenar el cuerpo, la afirmación es entonces cierta. Por último, el tercer enunciado habla de un punto en el cual el trabajo es cero, lo cual se cumple en el caso tal que el desplazamiento sea cero; esta situación se presenta para el punto en el que no existe diferencia de alturas entre el punto de lanzamiento y la ubicación del proyectil, por tanto es correcta la afirmación. Las respuestas fueron:

Grado décimo A:

Décimo A						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
3	1	5	21	1	0	31

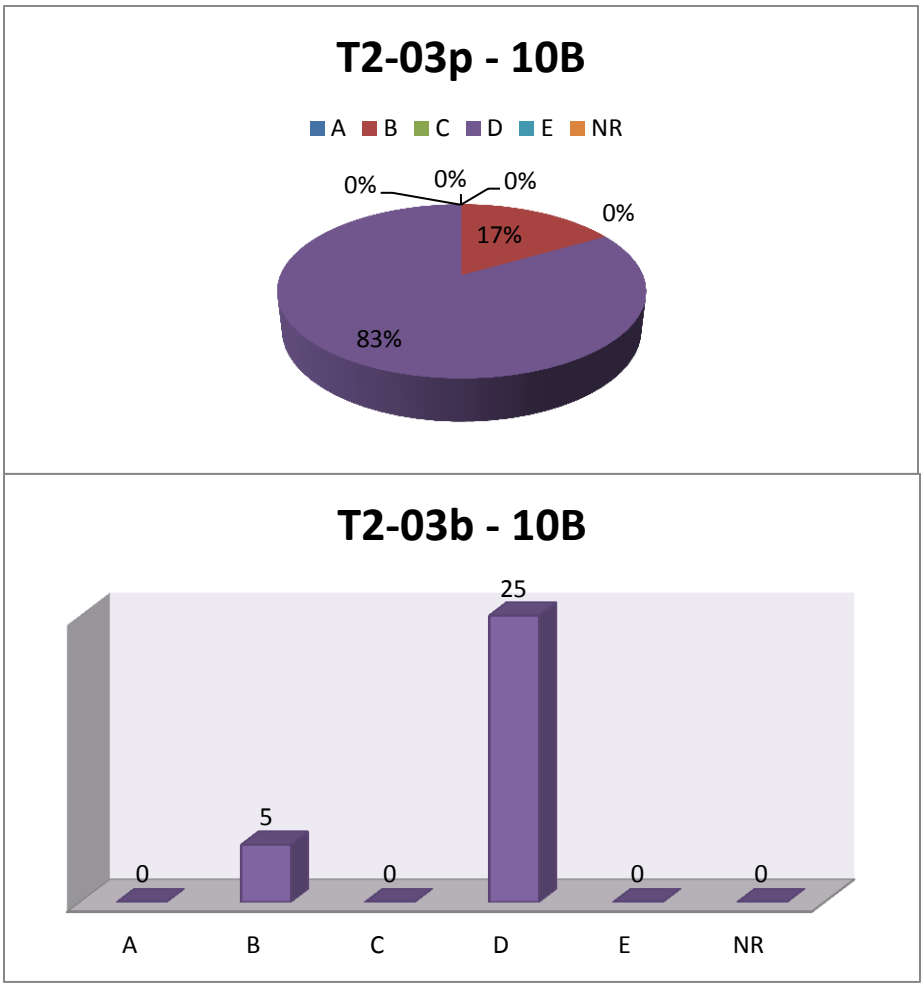




En su gran mayoría (68%), los estudiantes del grado décimo A marcaron como respuesta correcta la opción correcta (D). No existió una tendencia dividida para la selección, pues en segundo lugar con 16% marcaron la opción C. Este porcentaje refleja claridad para la mayoría de los estudiantes en los conceptos asociados con trabajo y energía potencial.

Grado décimo B:

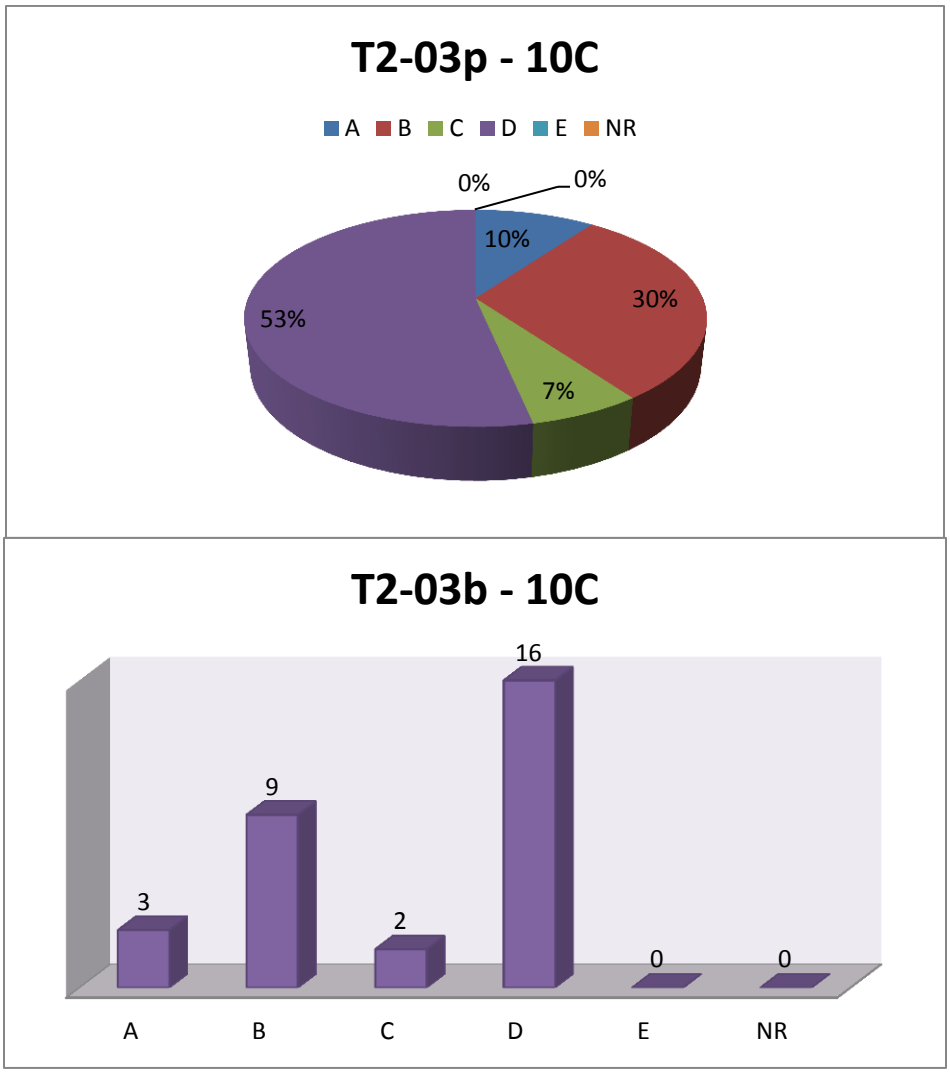
Décimo B						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
0	5	0	25	0	0	30



De una población de 30 estudiantes, el grado décimo C registró un porcentaje de acierto en la solución del problema de un 83%. Solo un 17% de los estudiantes (5 de ellos) marcó la respuesta equivocada, en este caso la opción B. El análisis teórico asociado a la relación del trabajo con la energía potencial tiene un alto grado de claridad en los estudiantes de este grado.

Grado décimo C:

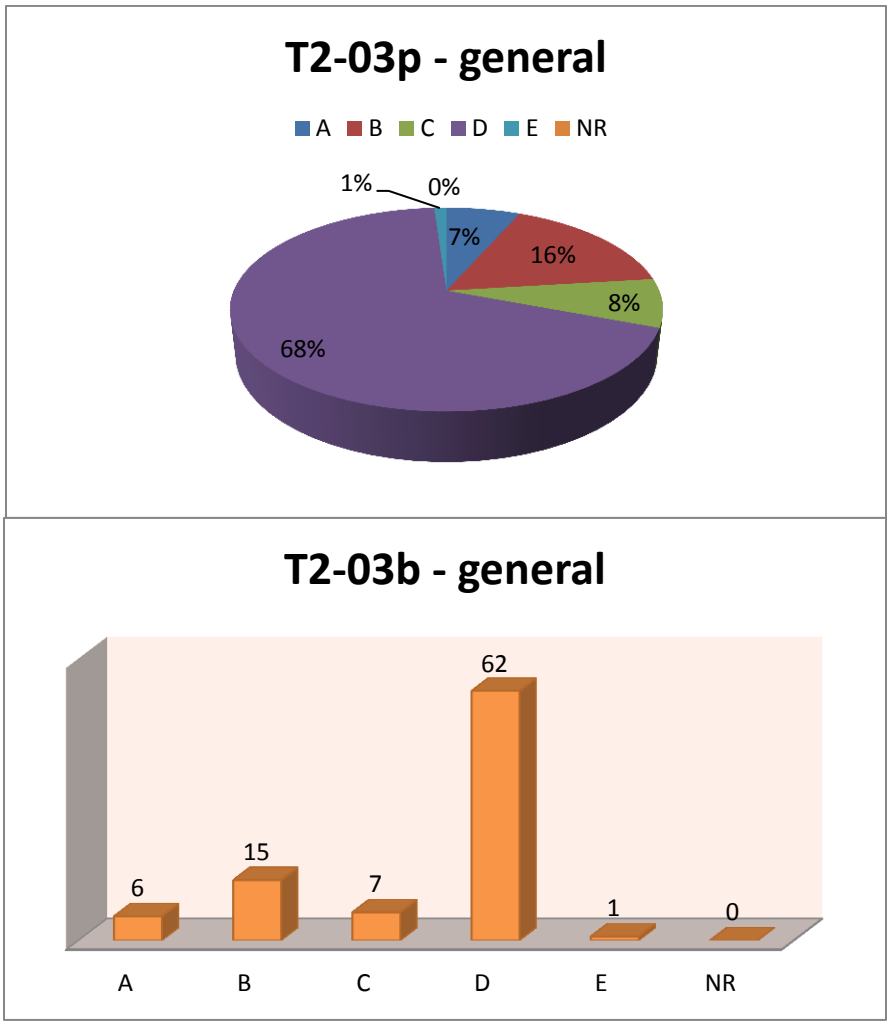
Décimo C						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
3	9	2	16	0	0	30



En el grado décimo C, 16 estudiantes correspondientes al 53% de la población total, respondió correctamente la pregunta tres. Sin embargo un 30% de los mismos, registraron como opción correcta la afirmación B, lo cual indica que, si bien más de la mitad de la población obtuvo un resultado satisfactorio, un tercio de ella no alcanzó la conceptualización correcta de la relación entre el trabajo y la energía potencial.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
6	15	7	62	1	0	91



El conglomerado de la población indica que más de la mitad de la población (un 68% representado en 62 estudiantes) alcanzó el nivel de comprensión esperado sobre la relación entre el trabajo y la energía potencial, así como del concepto de trabajo físico en función de la distancia y la fuerza. El 32% restante, con una representación tácita de 29 estudiantes no respondió correctamente a la pregunta.

Cuarta pregunta

Un cajón de masa m es empujado con una fuerza F para que suba con velocidad constante v por un plano inclinado de altura h, sin fricción. De acuerdo a esto, se afirma que el trabajo efectuado por la fuerza sobre el cajón es igual a

A) mgh
B) $\frac{1}{2}mv^2$
C) Cero
D) $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$
E) Fh

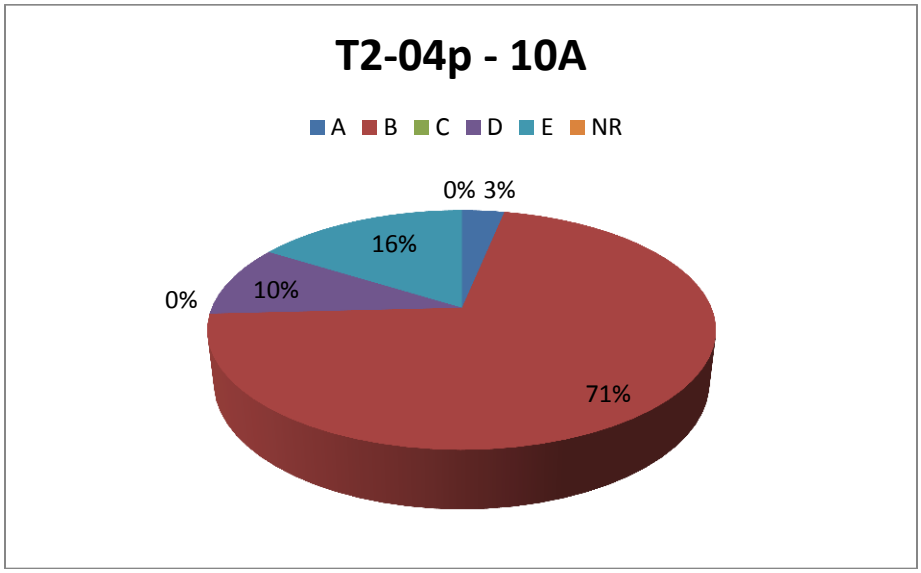
Para la correcta solución del problema se requiere considerar en este caso que existe una relación entre el trabajo gravitacional que ejerce la tierra, y el trabajo ejercido por la fuerza aplicada. La forma correcta de analizarlo es a partir de la fuerza empleada para ascender el cajón. En dicho caso, la distancia vertical recorrida por el cajón es *"h"* y la fuerza necesaria es igual al peso del cajón, es decir, "*mg".* Al aplicar ambas variables dentro de la fórmula de trabajo neto vertical, la respuesta correcta resulta ser la expresión de la opción A.

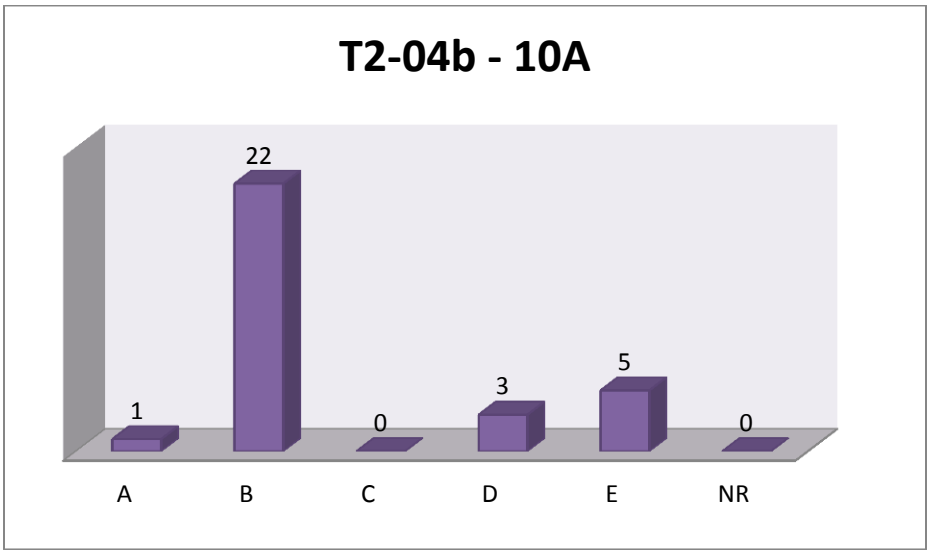
Vale aclarar que desde el análisis de las energías potenciales, la respuesta de la opción B puede también considerarse como correcta a partir del principio de conservación de la energía, dado que existe una relación de equivalencia entre la energía potencial adquirida por un cuerpo y la energía cinética experimentada por el mismos. Esta relación está dada por $\Delta W = -\Delta U$.

La población objetivo respondió la pregunta de la siguiente forma:

Grado décimo A:

Décimo A						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
1	22	0	3	5	0	31

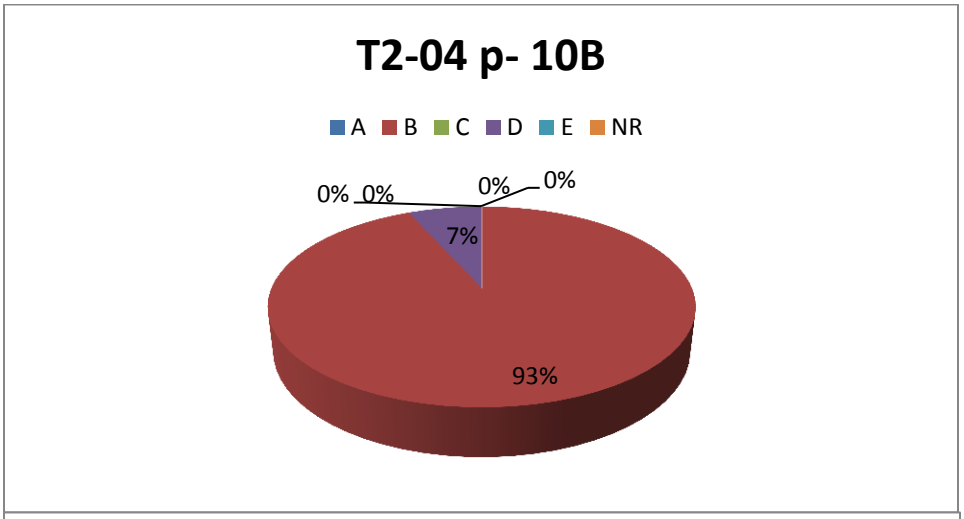


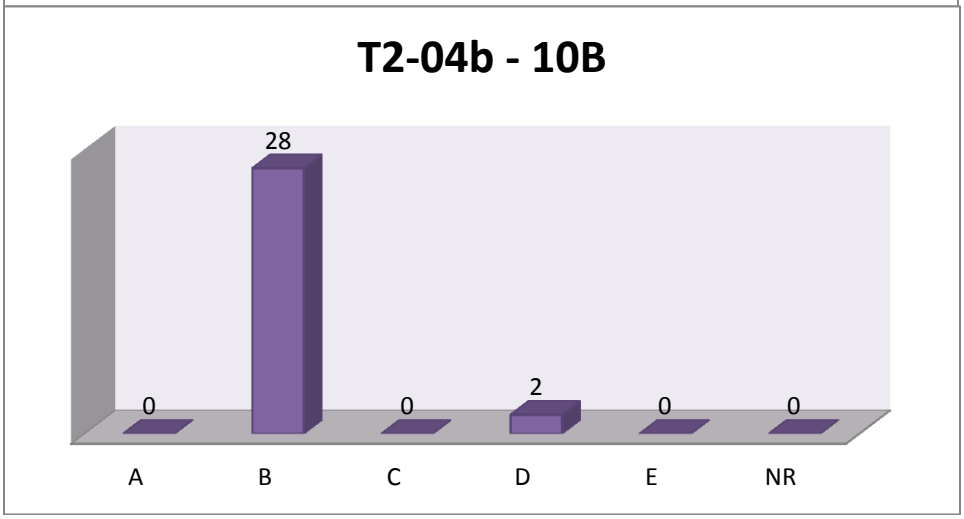


El grupo décimo A, conformado por 31 estudiantes marcó en 22 ocasiones (71%) la opción B como respuesta correcta, mostrando un avance en los conceptos asociados con el trabajo y la energía mecánica de un cuerpo desde los conceptos de conservación de la energía. En segundo lugar y sin un valor considerablemente alto (16%), se halla como respuesta la opción E, marcada por 5 estudiantes. Solo un estudiante respondió la opción correcta A, siendo un dato inferior al 1%.

Grado décimo B:

Décimo B						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
0	28	0	2	0	0	30

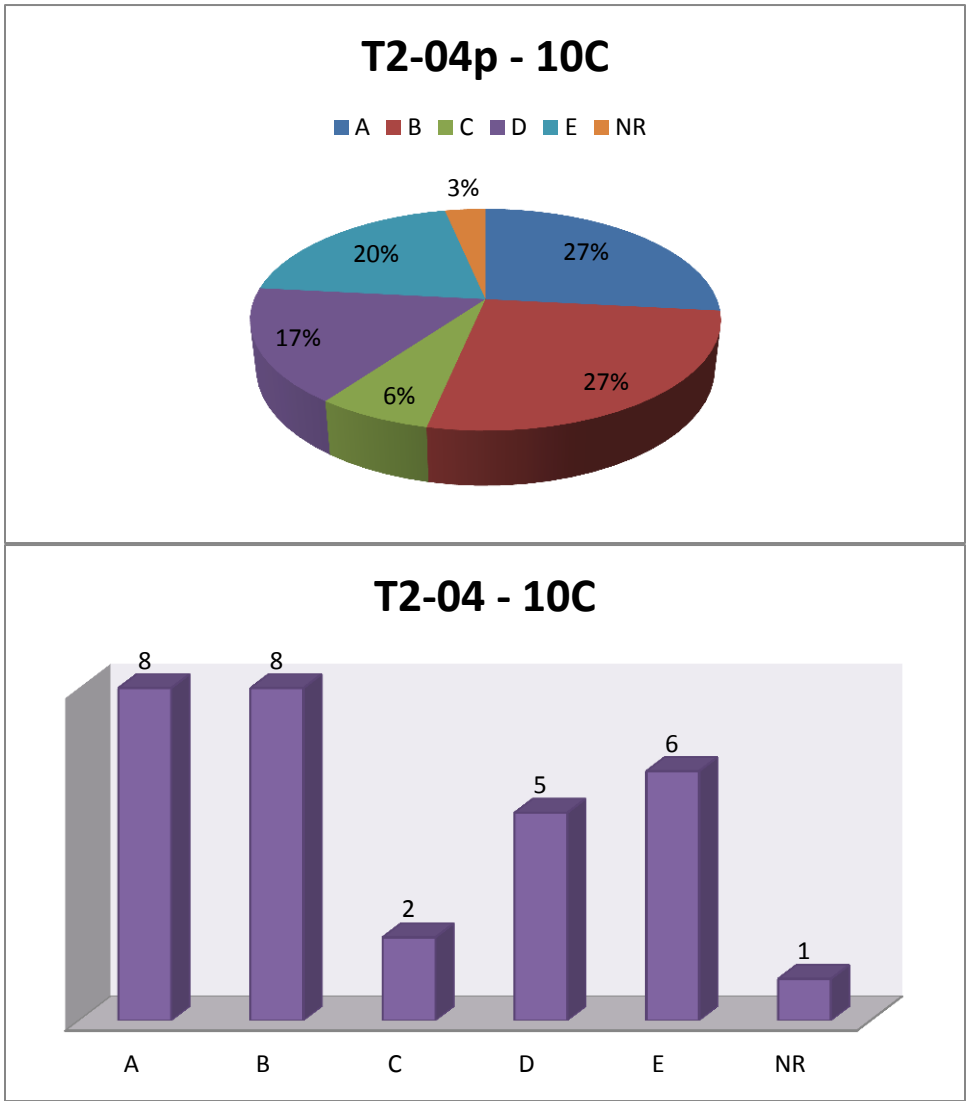




Con un porcentaje del 93% de los estudiantes, la opción B (opción correcta) muestra el más alto índice de solución para la pregunta cuatro. En este caso, tan solo dos estudiantes (7% del total) marcaron erróneamente otra opción. Se evidencia una comprensión positiva de la relación entre las componentes de la energía mecánica y el trabajo realizado por un cuerpo. Ningún estudiante marcó la otra posible respuesta correcta (opción A)

Grado décimo C:

Décimo C						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
8	8	2	5	6	1	30

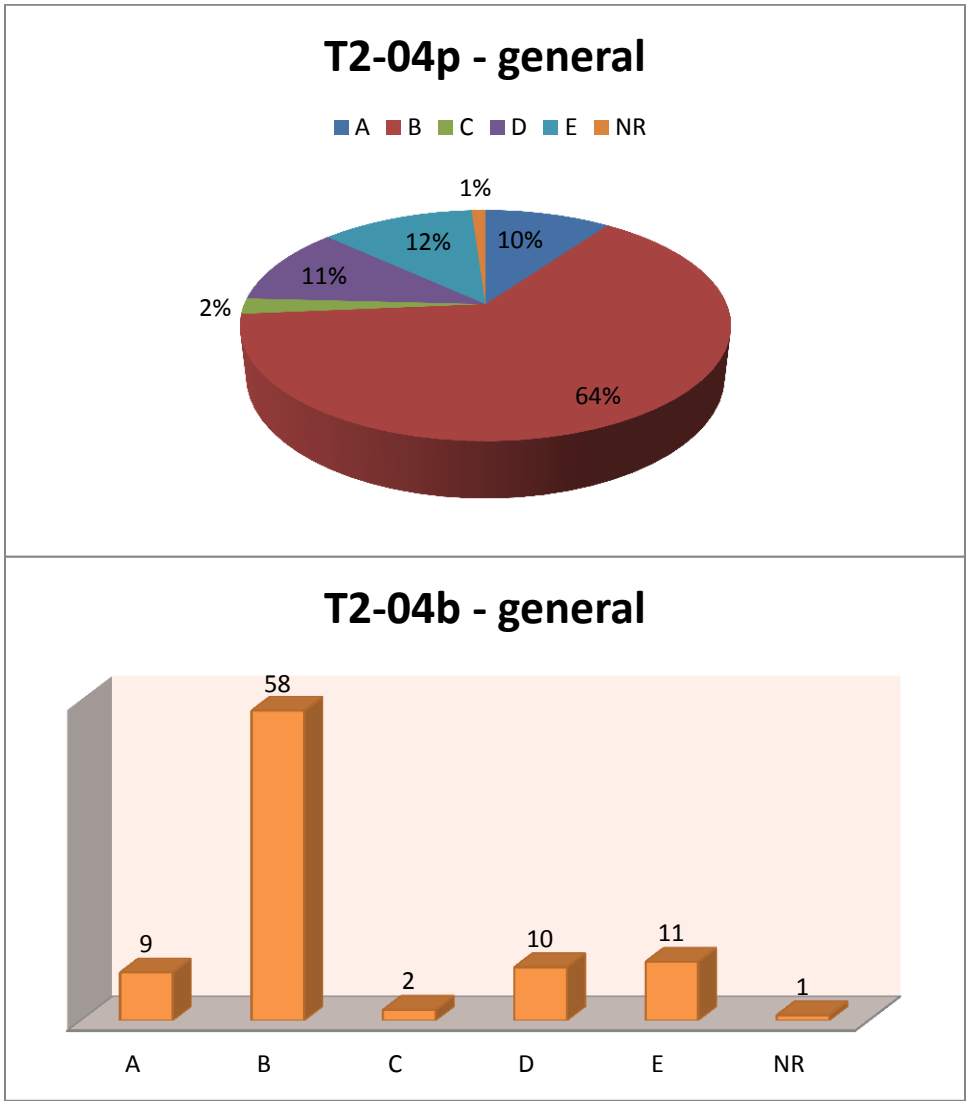


En el grupo décimo C, las estadísticas de respuesta no son contundentes. La respuesta A y la B aparecen con los dos más altos registros con un 27% de la población, cada una, siendo esto positivo debido a que ambas respuestas pueden considerarse como correctas. En segundo lugar se Halla la opción E con un 20%,

seguido de la D con un 17%. No parece haber una comprensión plena de los fenómenos relacionados con la energía mecánica y el trabajo en este grupo, pues menos de un tercio de la población respondió correctamente.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general						
A	***B***	***C***	***D***	***E***	***NR***	**TOTAL**
9	58	2	10	11	1	91

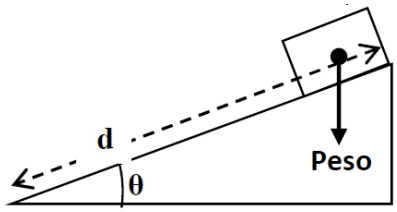


Del total de la población, el 58% de los estudiantes que presentaron el post test, respondió correctamente la cuarta pregunta. Esto representa una comprensión

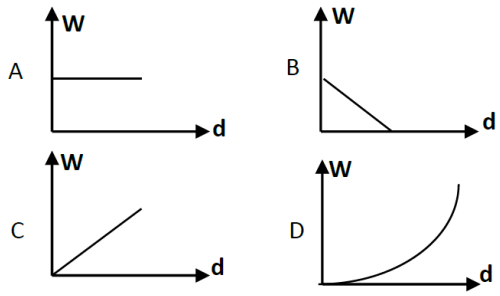
básica de los conceptos que relacionan la energía mecánica con el trabajo realizado por un cuerpo.

Quinta pregunta

Un cuerpo parte sin velocidad inicial, de la parte superior de un plano inclinado que no presenta rozamiento de fricción con el cuerpo.



La gráfica que representa el trabajo (W) realizado por el cuerpo en función de d es:



La gráfica correcta en la pregunta cinco será la opción que mejor logre representar la relación matemática entre el trabajo realizado por una fuerza y la distancia recorrida debido a dicho trabajo. Si se considera una fuerza constante como lo es el caso presentado, donde el trabajo lo realiza la fuerza de gravedad, la relación de proporcionalidad estará dada por un comportamiento directo y lineal.
Esta deducción puede tomarse de la ecuación fundamental del trabajo:

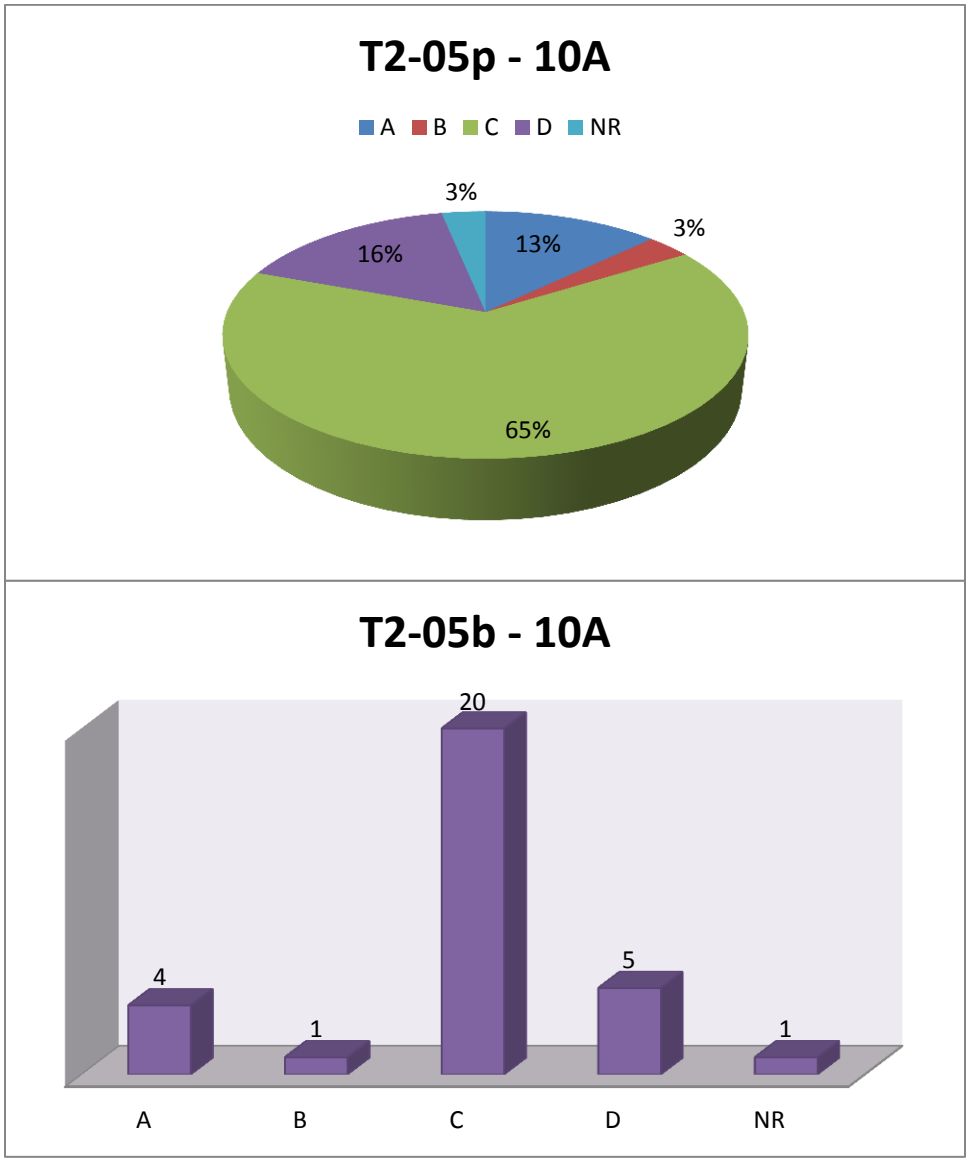
$$W = F \cdot X$$ O si tomamos la distancia como "d" $W = F \cdot d$

En donde se aprecia que al incrementar el trabajo mediante una fuerza constante, la distancia será directamente proporcional a dicho trabajo realizado. La opción correcta para solucionar dicho problema es la gráfica C, donde ambas variables crecen proporcionalmente.

Las soluciones dadas al problema por parte de la población objetivo fueron:

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
4	1	20	5	1	31

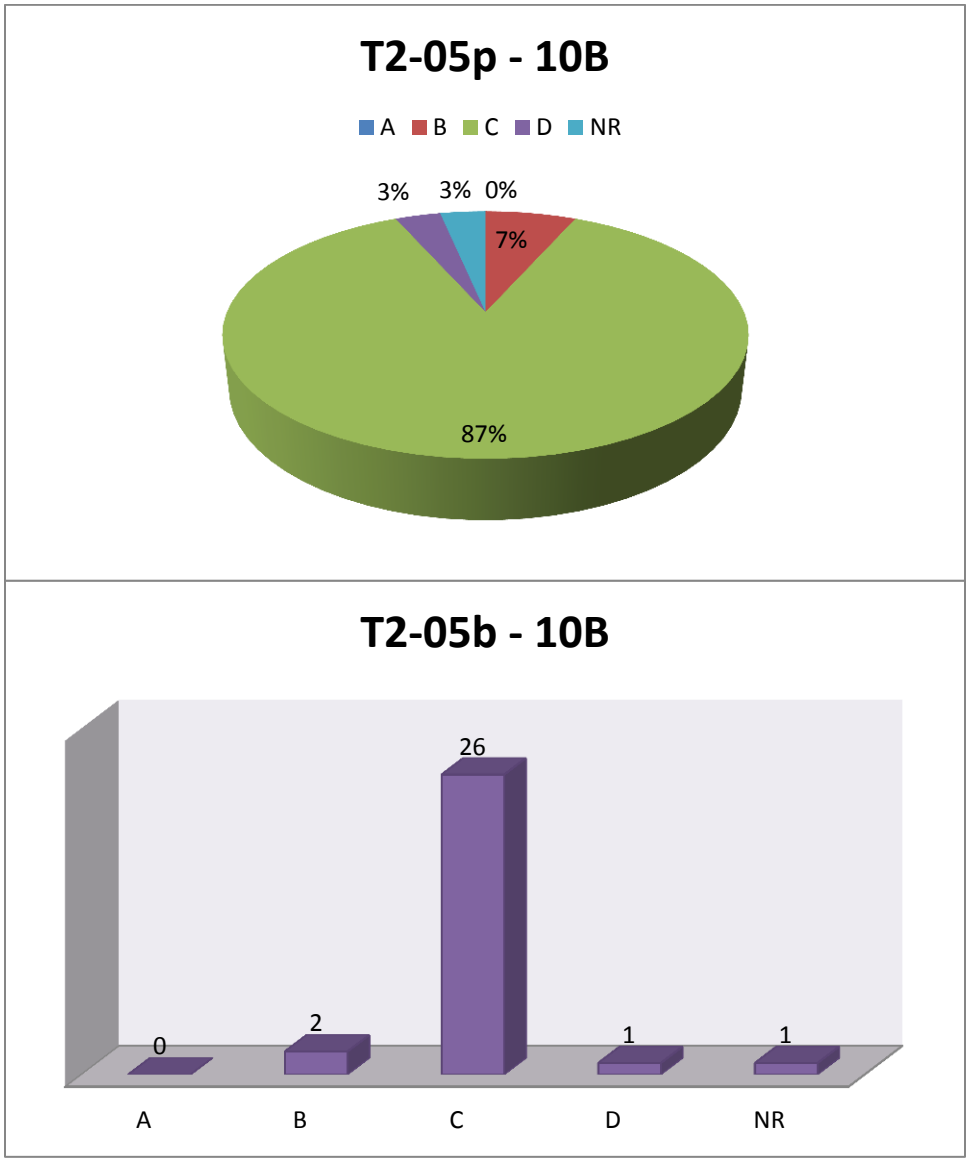


La gran mayoría de los estudiantes del grado décimo A (20 estudiantes, 65%) marcaron como opción de respuesta al problema la gráfica C. Diez estudiantes marcaron las otras tres opciones de respuesta, y solo uno no contestó la pregunta.

Esto significa que en su gran mayoría, el estudiante a comprendido la relación lineal existente entre el trabajo y la distancia recorrida por un objeto.

Grado décimo B:

Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
0	2	26	1	1	30

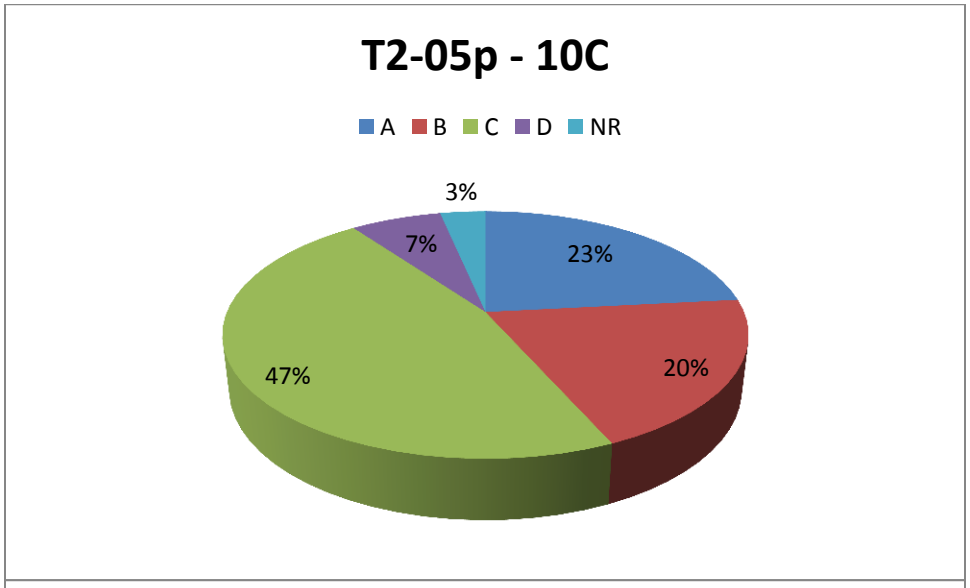


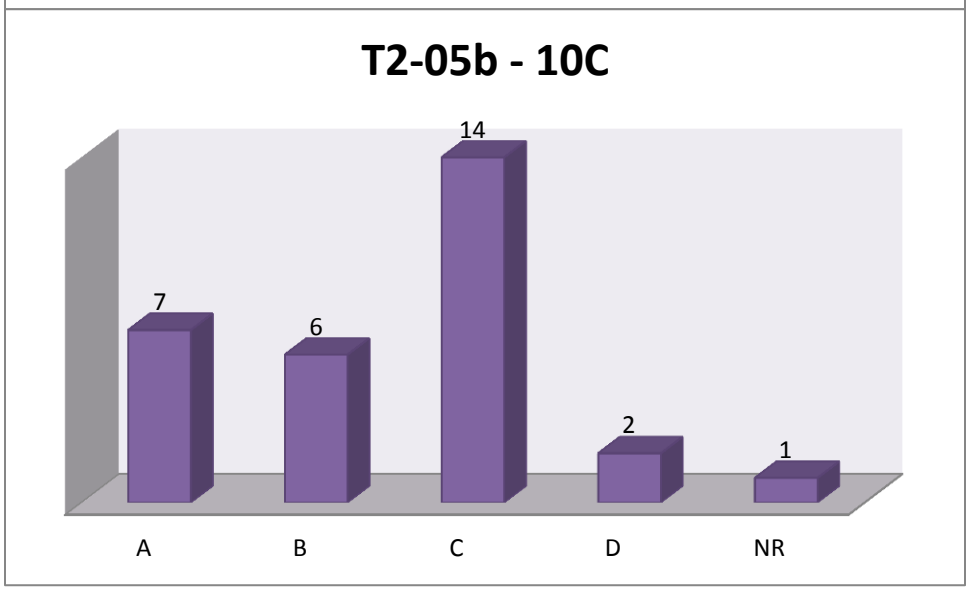
En un alto porcentaje (87%) de la población evaluada en el grado décimo B, la respuesta al problema gráfico planteado en el quinto numeral del post test fue

respondida de forma correcta. Esto hace suponer que en su gran mayoría los estudiantes han logrado comprender la relación matemática y su respectiva gráfica, de los conceptos asociados con el trabajo y la distancia recorrida por un cuerpo.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
7	6	14	2	1	30

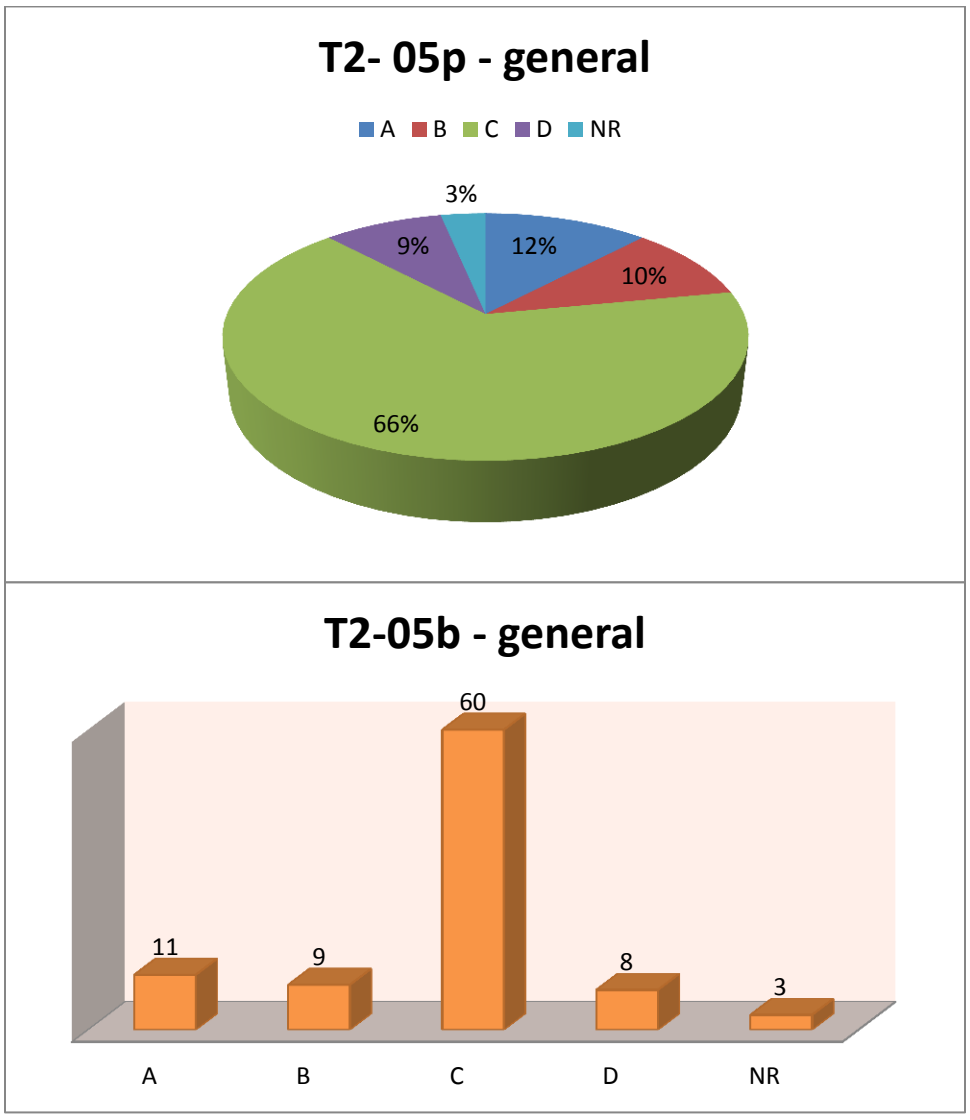




En el grado décimo C, las respuestas muestran un predominio (47%) de la opción correcta (la C), sin embargo los altos porcentajes los registros A y B hacen difícil afirmar que existe claridad en el concepto de relación gráfica entre las variables Trabajo y distancia.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
11	9	60	8	3	91



Los datos totales de la población pueden considerarse alentadores. De un total de 91 estudiantes, 60 de ellos (66 %) lograron responder de forma correcta la quinta pregunta del post test de trabajo. Esto quiere decir que dos tercios de la población tienen claro el concepto de relación lineal que existe entre el trabajo y la distancia recorrida por un cuerpo.

Sexta pregunta

Si hubiera rozamiento entre las superficies en contacto, el gráfico que representa el trabajo en función de la distancia no cambia (con relación al punto anterior) porque:

a. El trabajo de la fricción no afecta en nada el trabajo neto del cuerpo.
b. La proporcionalidad existente entre el trabajo y la distancia se mantiene
c. El trabajo realizado por la fricción es negativo
d. El trabajo de la fricción es independiente al trabajo del cuerpo.

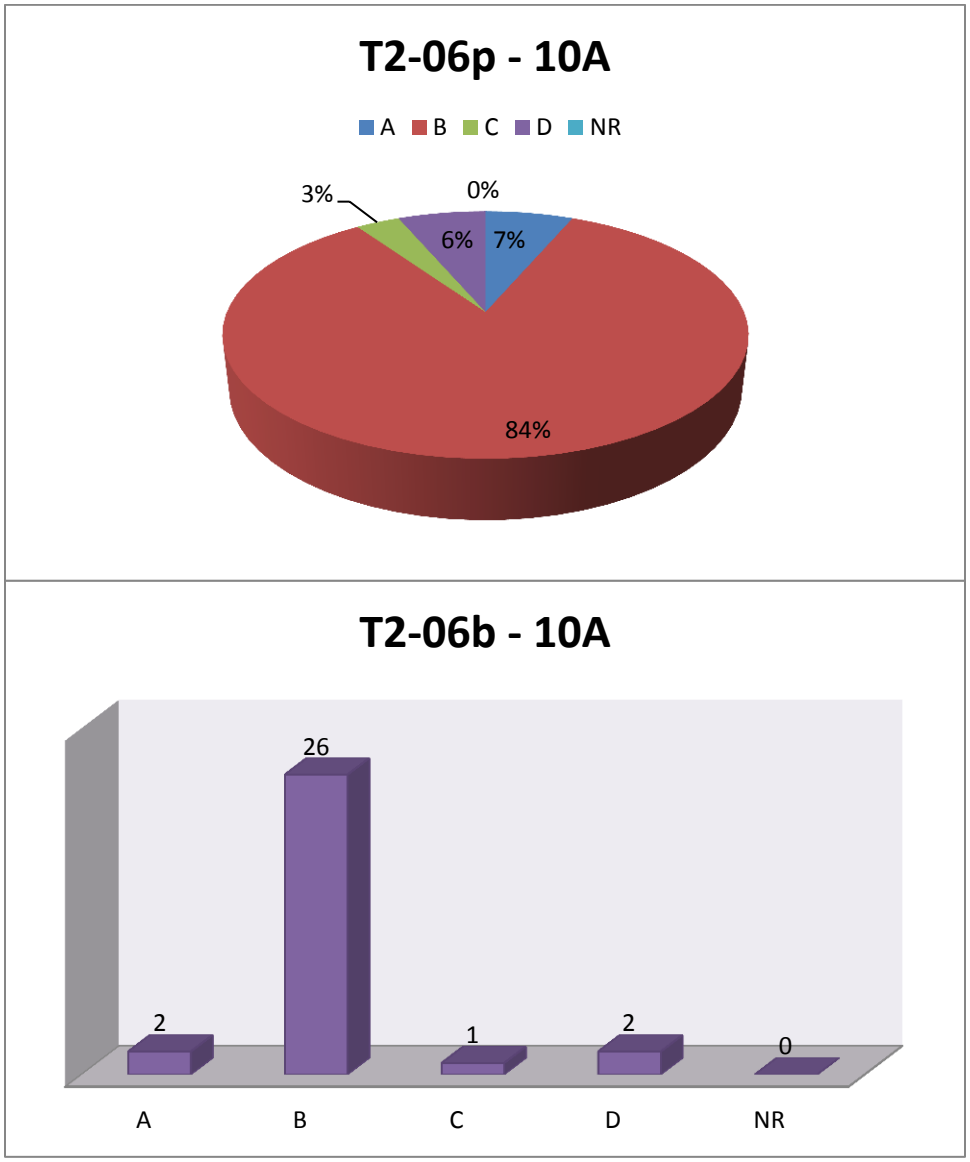
En necesario tener en cuenta que el trabajo realizado por el objeto es aquel que se ilustra en las gráficas de la pregunta anterior, asociada directamente con la pregunta seis. Por tal motivo, analizar la continuidad del comportamiento lineal de la gráfica debe partir de esta consigna. Debemos tener igualmente en consideración que la fuerza friccionante influye en el sistema pero que su repercusión se halla en el trabajo total del sistema, más no en el trabajo realizado por la fuerza constante de fricción.

Con respecto a las opciones de respuesta y habiendo analizado en el párrafo anterior algunas de las variables del problema, es sencillo determinar que simplemente la proporción se mantiene entre el trabajo y la distancia, a lo cual puede afirmarse que la respuesta correcta para la sexta pregunta es la opción B.

En esta sexta pregunta, los estudiantes del grado décimo obtuvieron los siguientes resultados:

Grado décimo A:

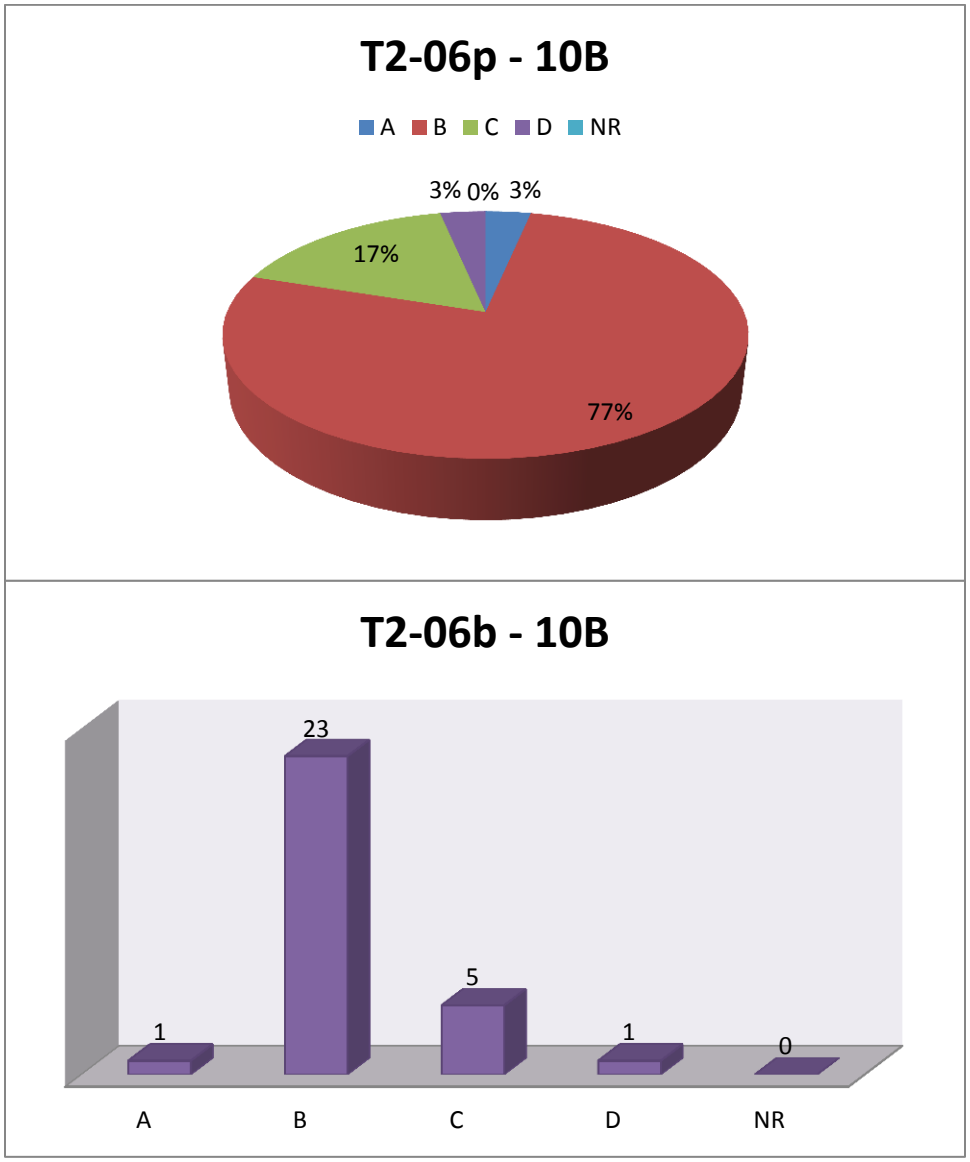
Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
2	26	1	2	0	31



Los 26 estudiantes que marcaron la opción B de respuesta exponen que el 84% de la población evaluada reconoce que no hay cambio en el trabajo efectuado por el cuerpo con relación a la distancia, sin importar que halla presente un coeficiente de fricción y por ende una fuerza friccionante en la superficie.

Grado décimo B:

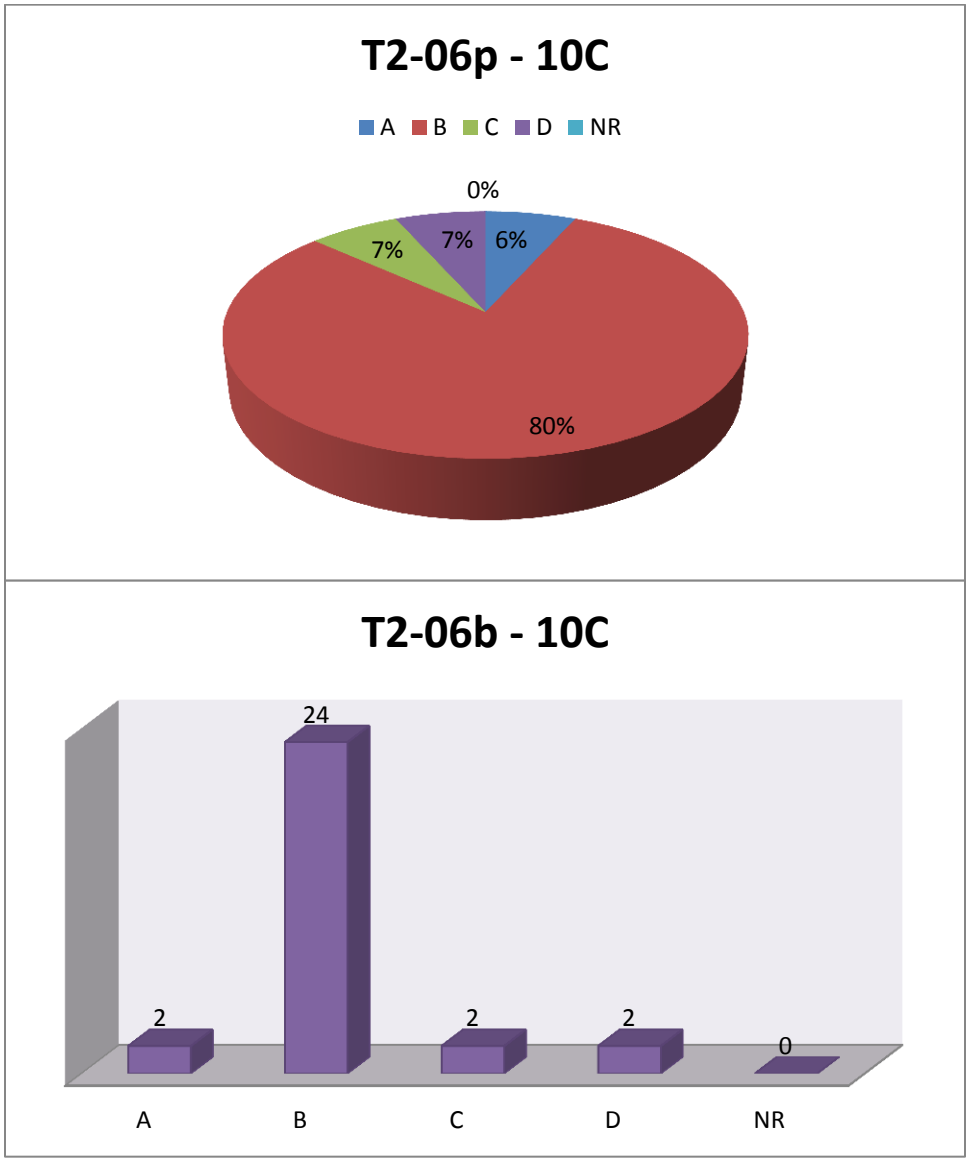
Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
1	23	5	1	0	30



De un total de 30 estudiantes del grado décimo B, 23 de ellos (77%) respondieron de forma correcta la pregunta, seleccionando la opción B. En general, esta estadística muestra una comprensión entre la relación fuerza distancia en un sistema en el cual se halla presenta una fuerza friccionante.

Grado décimo C:

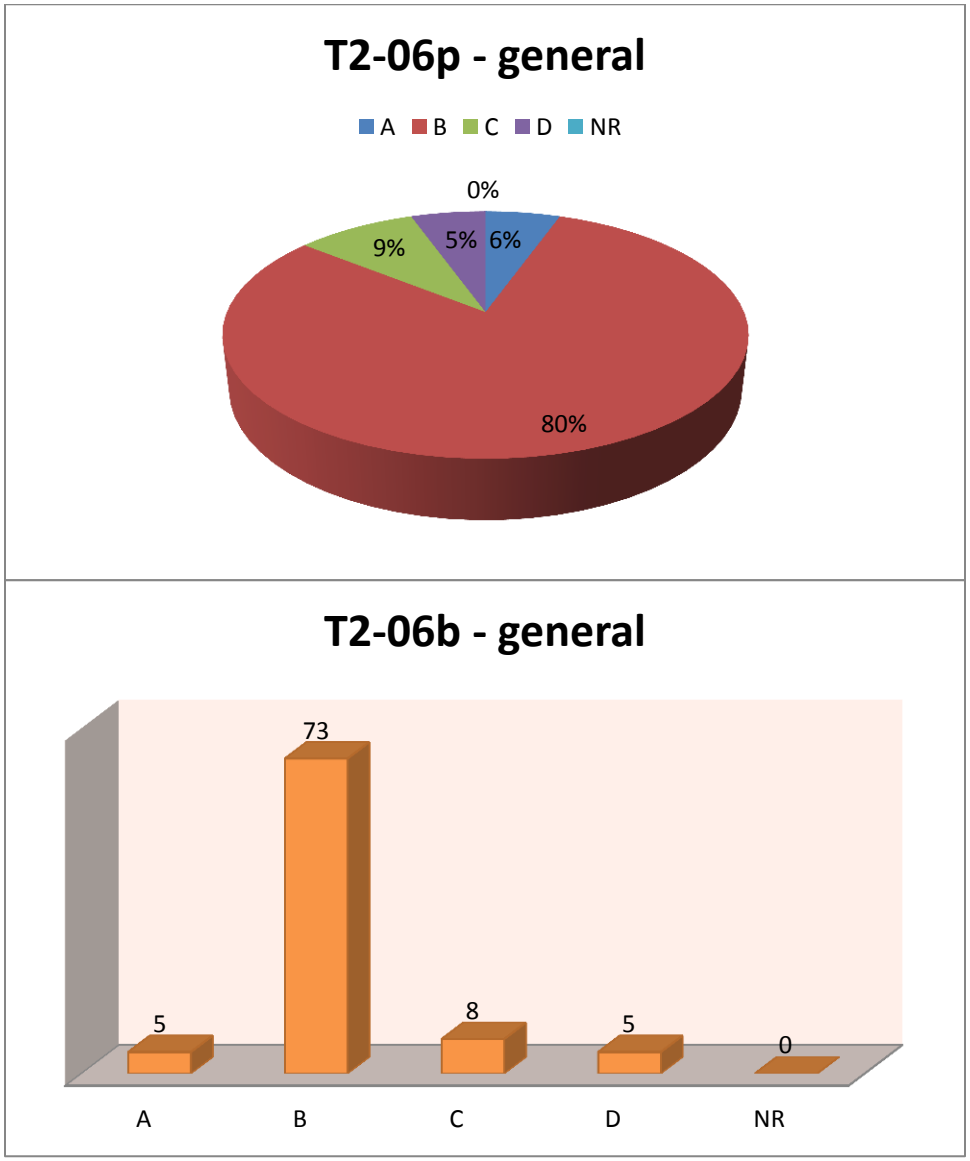
Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
2	24	2	2	0	30



En el grupo décimo C, el 80% de los estudiantes respondió de forma correcta la pregunta asociada con la relación existente entre el trabajo y la distancia en sus sistema donde se halla una fuerza friccionante. En general esta estadística muestra un buen grado de comprensión por parte de los estudiantes del curso.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
5	73	8	5	0	91



De un total de 91 estudiantes, 73 de ellos, correspondientes al 80% de la población total, respondieron de forma correcta la pregunta sexta del post test. Esta pregunta, asociada a la relación matemática y gráfica entre el trabajo y la distancia en un sistema en el cual existe fricción, muestra que en general la población objetivo comprende dicha relación y la puede justificar de forma lógica.

Séptima pregunta

Una persona intenta subir un balde de 25kg que se encuentra a 3m de profundidad en un pozo, utilizando una polea fija. Dado que esta persona sólo puede hacer hasta 150 Joules de trabajo, requiere de la ayuda de otras personas. El número mínimo de personas que, haciendo el mismo trabajo que la primera, debe halar el lazo para subir el balde es:

a. 2 personas
b. 5 personas
c. 4 personas
d. 3 personas

La solución a esta séptima pregunta viene de la mano de un corto procedimiento matemático-físico. Primero vamos a considerar los datos que nos ofrece el problema.

$$m = 25kg$$

$$W_{persona} = 150\ Joules$$

$$h = 3m$$

Se debe calcular inicialmente el trabajo total que se debe realizar para subir el balde. Para ello nos valdremos de la ecuación: (para efectos prácticos tomaremos la gravedad como $10\ m/s^2$:

$$W_{total} = F \cdot X = (25kg * 10\ m/s^2)\ (3m) = 750\ Jouls \qquad (1)$$

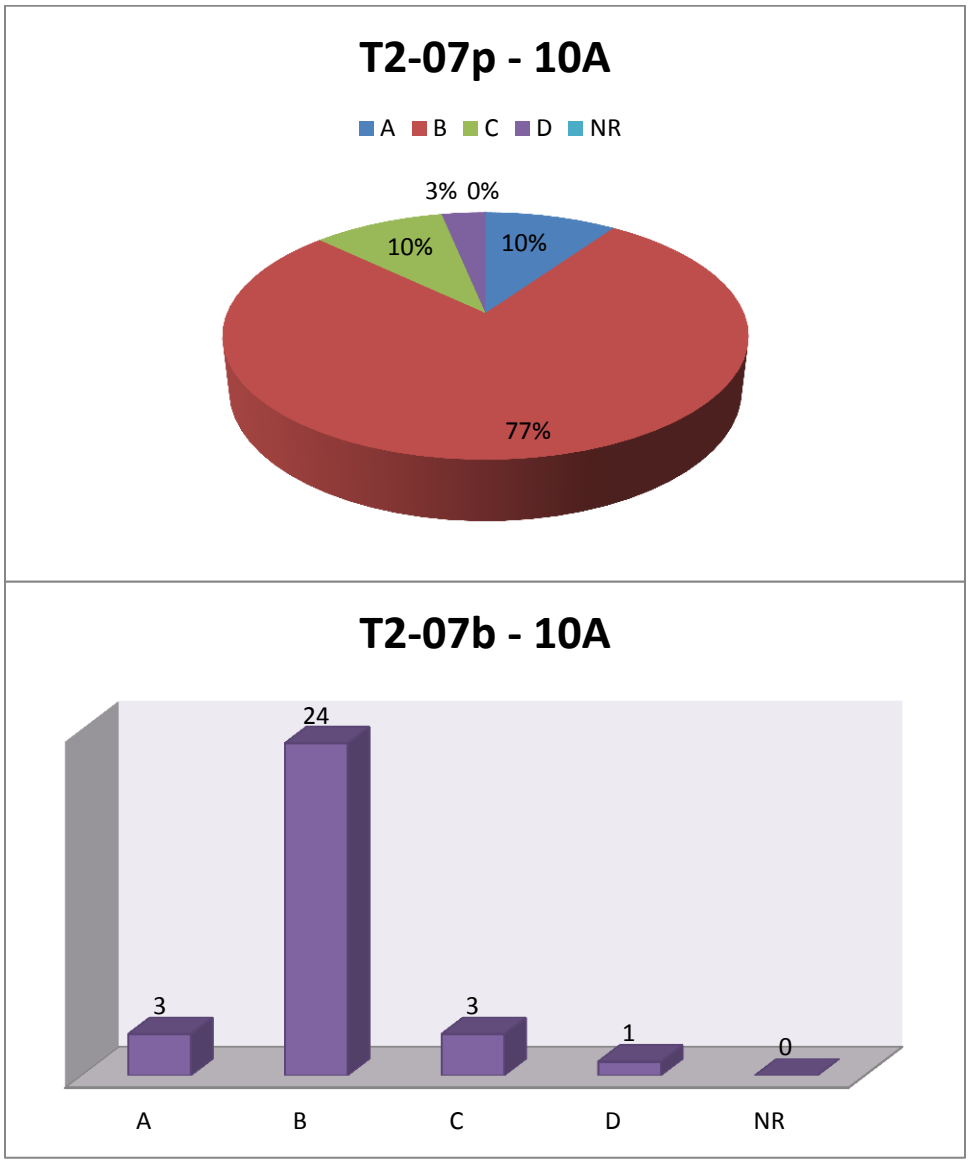
Ahora bien, dado que no puede ser realizado por una persona al tiempo sino por cuatro con la misma capacidad de trabajo de $W_{persona} = 150\ Joules$ entonces usando el resultado obtenido en la ecuación (1) tendremos que:

$$\#\ de\ personas = \frac{W_{total}}{W_{persona}} = \frac{750\ Joules}{150\ Joules} = 5\ personas$$

La opción correcta es la B. Ahora analicemos los resultados obtenidos por la población:

Grado décimo A:

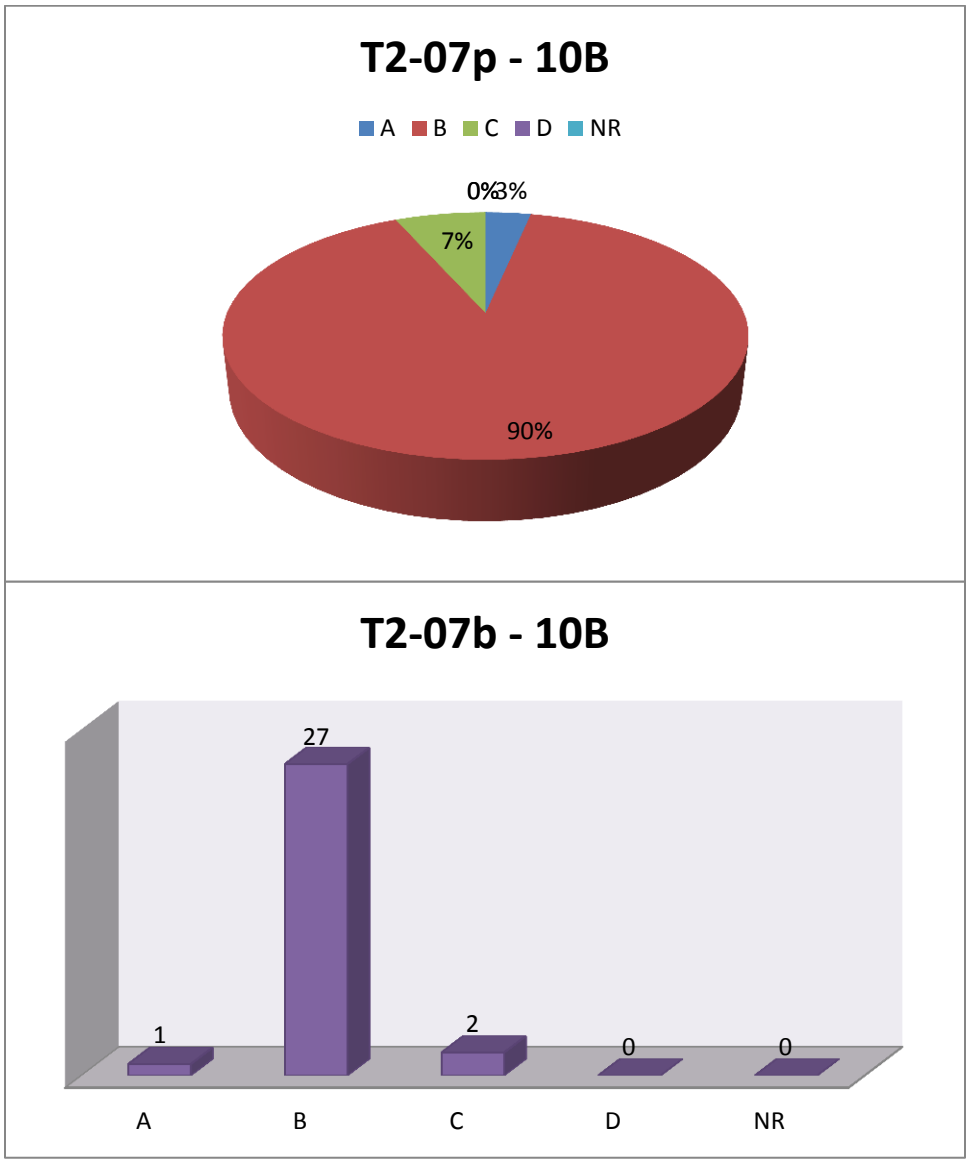
Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
3	24	3	1	0	31



Para la pregunta siete del post test, 24 de los 31 estudiantes del grado décimo A respondieron de forma correcta, mostrando que un 77% logró aplicar de forma coherente y lógica la ecuación de trabajo así como las subsecuentes consideraciones necesarias para resolver el problema.

Grado décimo B:

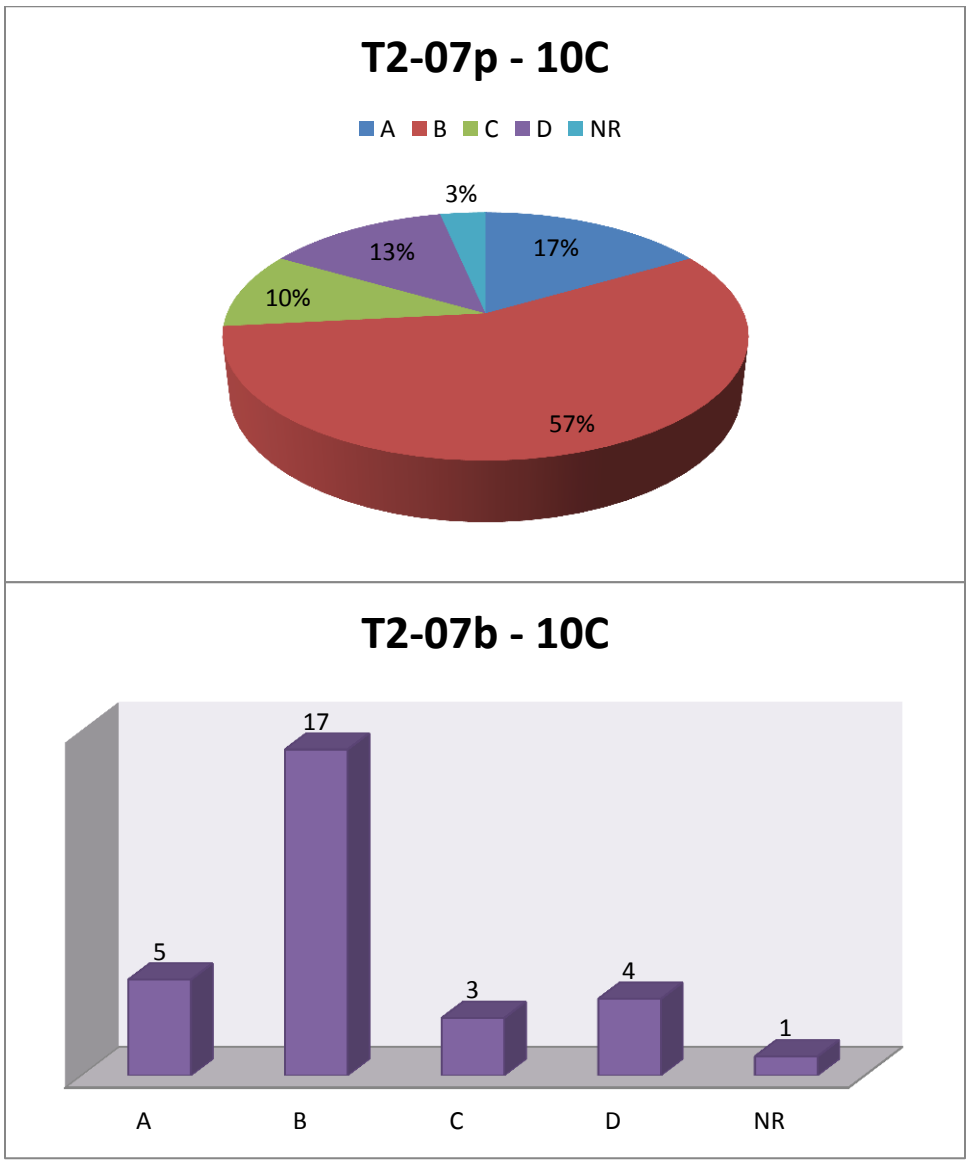
Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
1	27	2	0	0	30



El 90% del grado décimo B seleccionó como opción B su respuesta. Este dato corresponde a 27 de los 30 estudiantes que presentaron el post test lograron seleccionar de forma correcta la solución al problema, mostrando competencias básicas en el uso de la ecuación típica de trabajo.

Grado décimo C:

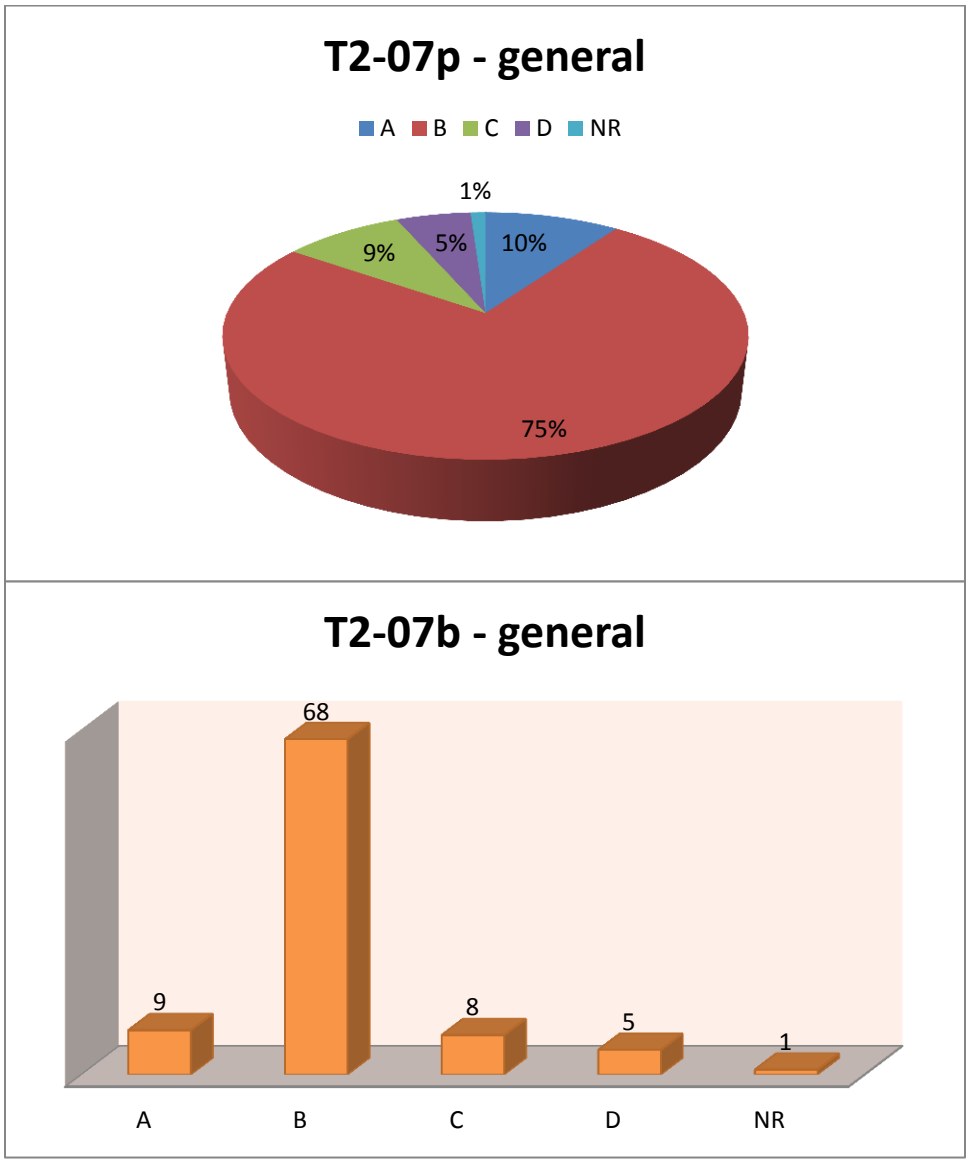
Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
5	17	3	4	1	30



Más de la mitad de la población (57%) perteneciente al grado décimo C respondió correctamente la pregunta siete, seleccionando la opción B como respuesta. Si bien existe un 43% de estudiantes que no aplicaron correctamente la ecuación de trabajo, la población que tiene un manejo competente de la mencionada ecuación es una cantidad considerable.

Grado décimo C:

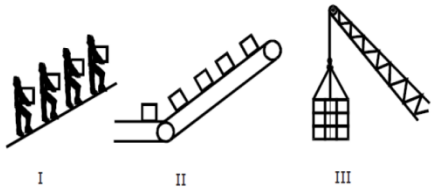
Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
9	68	8	5	1	91



Con relación al uso correcto de la ecuación de trabajo en problemas puntuales, los resultados muestran que 68 de los 91 estudiantes del grado décimo lograron aplicar la ecuación de forma lógica y correcta, dando solución al problema planteado. Este porcentaje corresponde a un 75% de la población abordada en el post test, lo cual indica que tres cuartos de la población logró el objetivo.

Octava pregunta

Inicialmente se tienen 27 cajas de 10 kg cada una, todas al nivel del piso y se deben subir hasta una altura de 10 m. Este trabajo se puede llevar a cabo de tres maneras:



I. Una por una por personas,

II. Una cinta transportadora las sube, o

III. Una grúa las sube en un solo viaje.

De las siguientes, la afirmación correcta es:

A. en el método I se efectúa un trabajo 27 veces mayor que con el III de la grúa.

B. el trabajo que se efectúa contra la fuerza gravitacional es igual en los tres métodos.

C. el mayor trabajo es el efectuado por la grúa puesto que además de subirlas debe apilar las cajas.

D. en el método I se efectúa igual trabajo que en el II pero mucho menor que en el III.

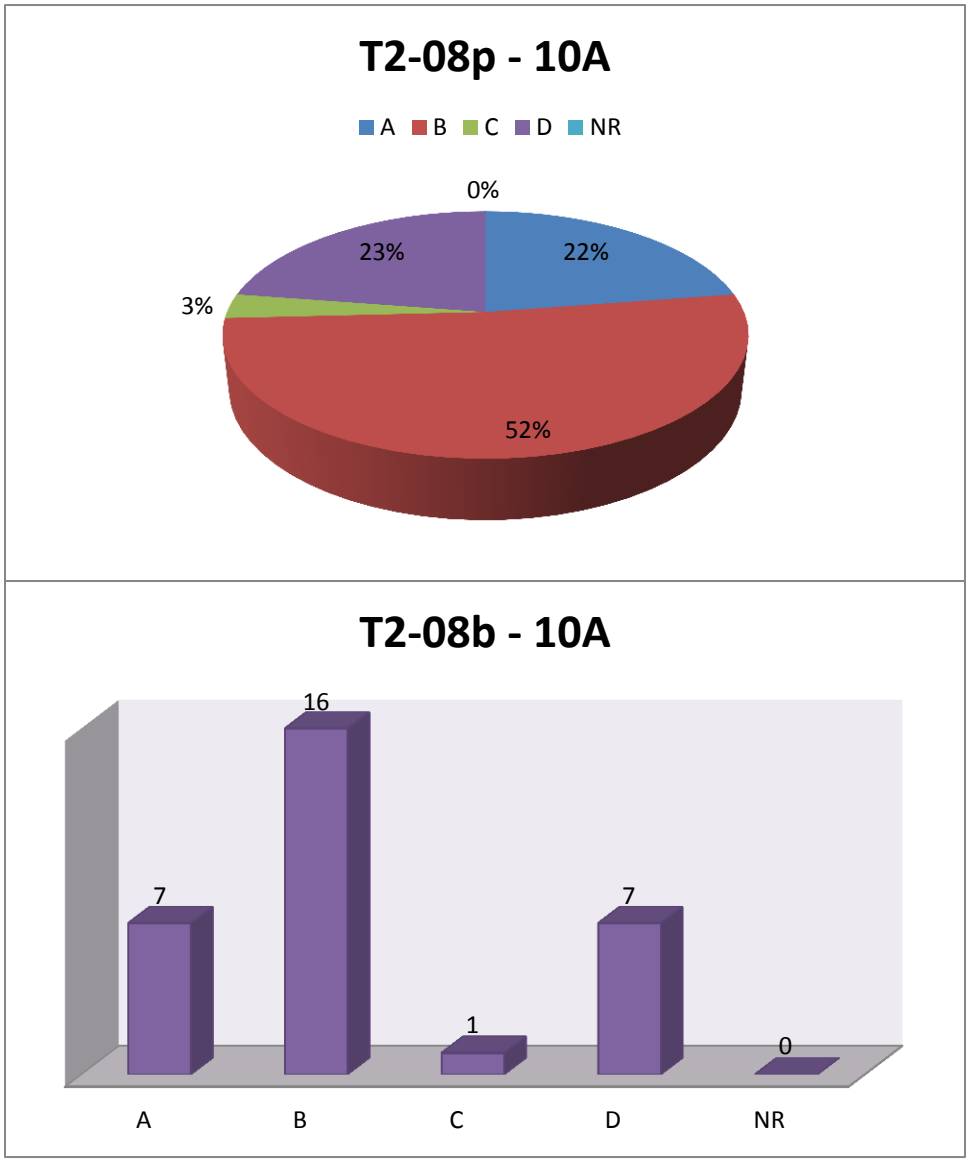
La octava pregunta del post test, exige del estudiante conocer básica pero firmemente el concepto de trabajo en física como la fuerza requerida para movilizar un objeto una distancia determinada. Dado que todos los objetos pesan lo mismo y recorren la misma distancia, el trabajo para llevarlos del suelo hasta una altura de 10m es el mismo. Si analizamos más profundamente el enunciado descubriremos que lo que cambia no es el trabajo sino la potencia con la cual se realiza.

Esta pregunta permitirá evaluar el concepto de trabajo desde una perspectiva menos numérica y más dialéctica, debido al conocimiento que se debe de tener de las variables del trabajo y su aplicación en un contexto determinado. Los

resultados obtenidos por los estudiantes de grado décimo pueden verse a continuación:

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
7	16	1	7	0	31

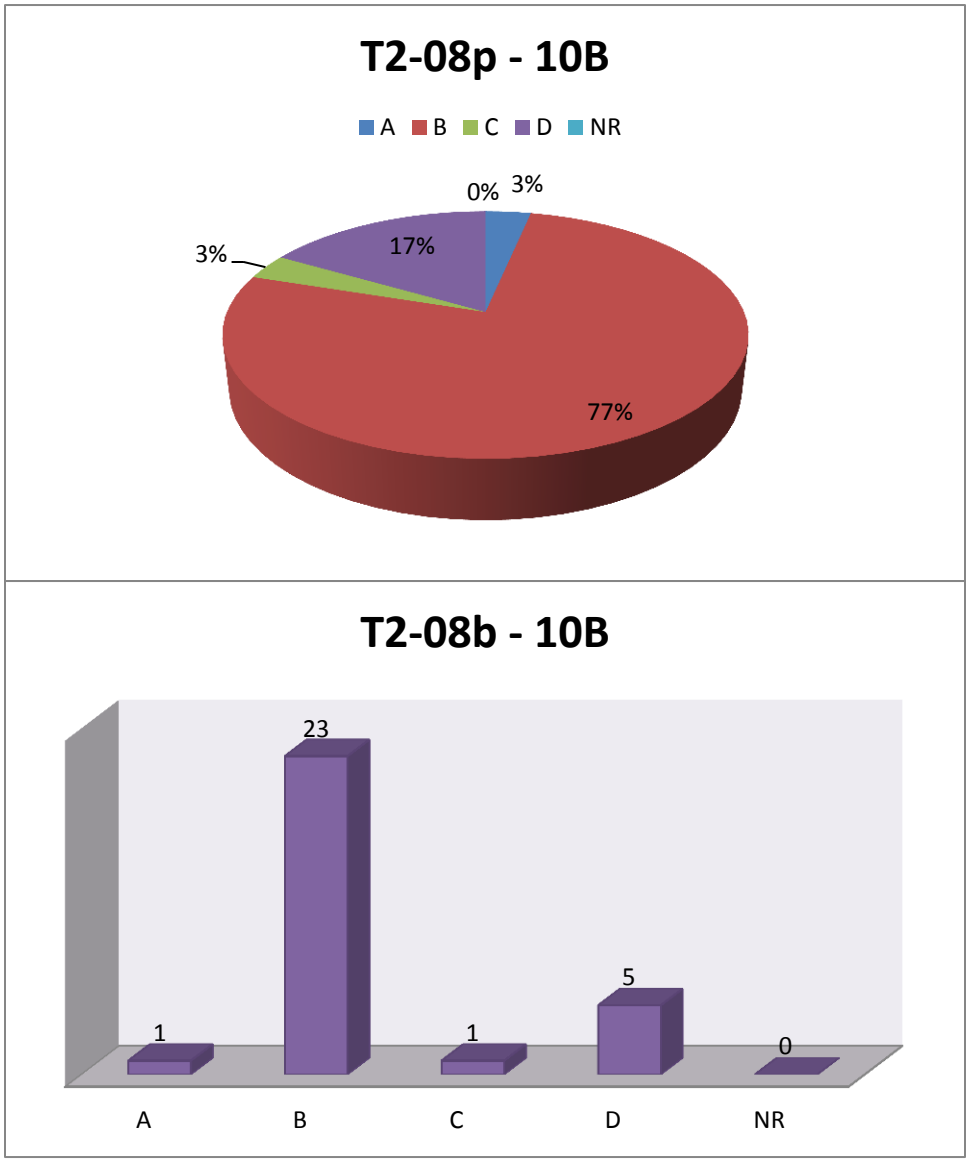


La cantidad de estudiantes que respondieron correctamente a la octava pregunta supera por muy poco la mitad del grupo (52%). Falta comprensión general a la

hora de entender el concepto de forma puntual y correcta, pues 15 de los estudiantes (48%) no lograron contestar la respuesta correctamente.

Grado décimo B:

Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
1	23	1	5	0	30

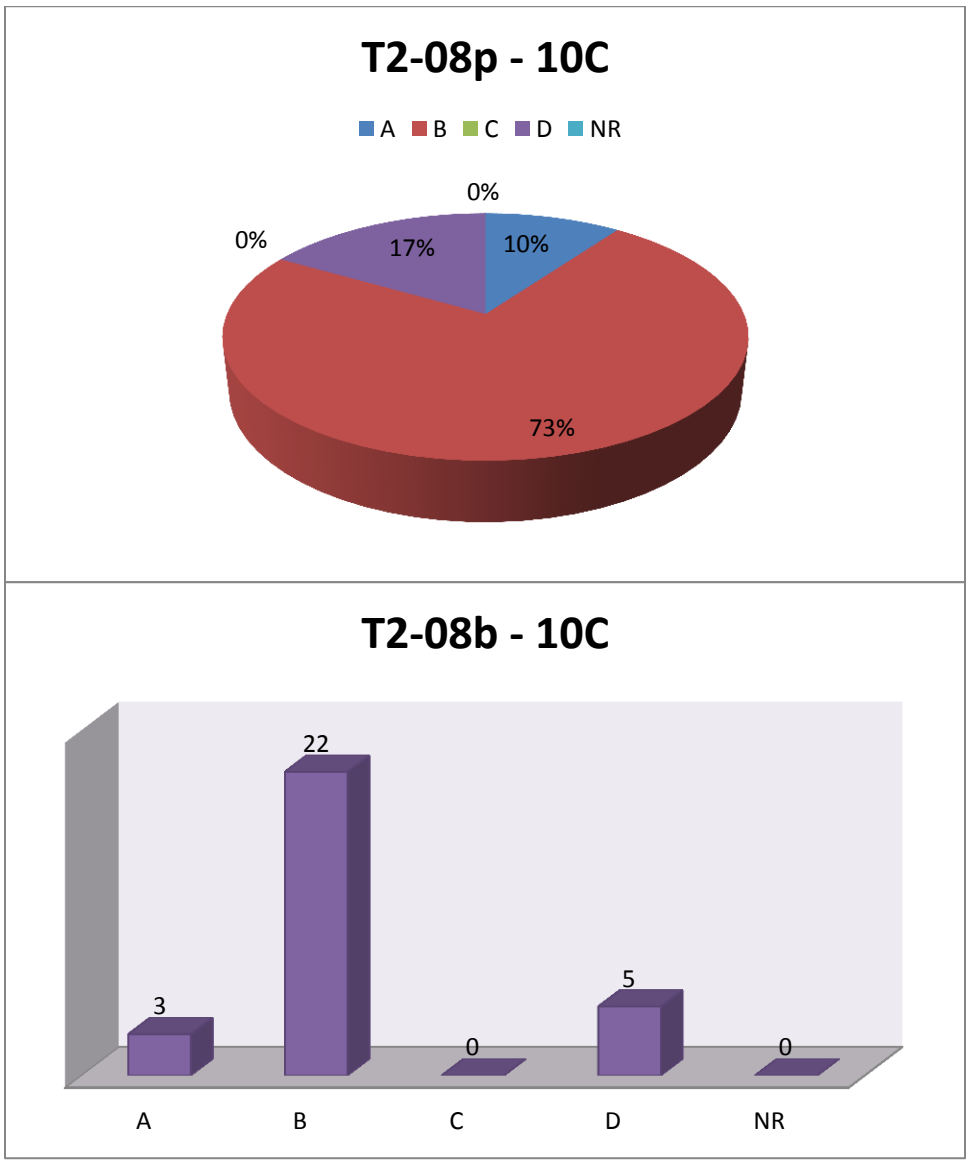


El 77% de la población de décimo B respondió correctamente al seleccionar la opción A ofrecida entre las posibilidades de respuesta. Este resultado es

considerablemente mejor que los registros de las otras tres opciones, siendo entonces que cuatro tercios de la población maneja de forma lógica y adecuada el concepto de trabajo.

Grado décimo C:

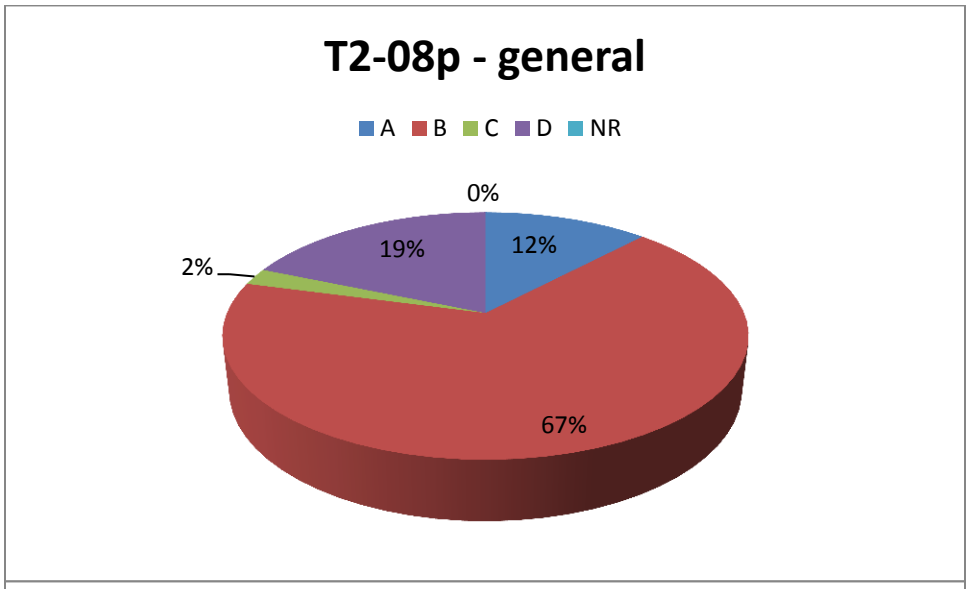
Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
3	22	0	5	0	30

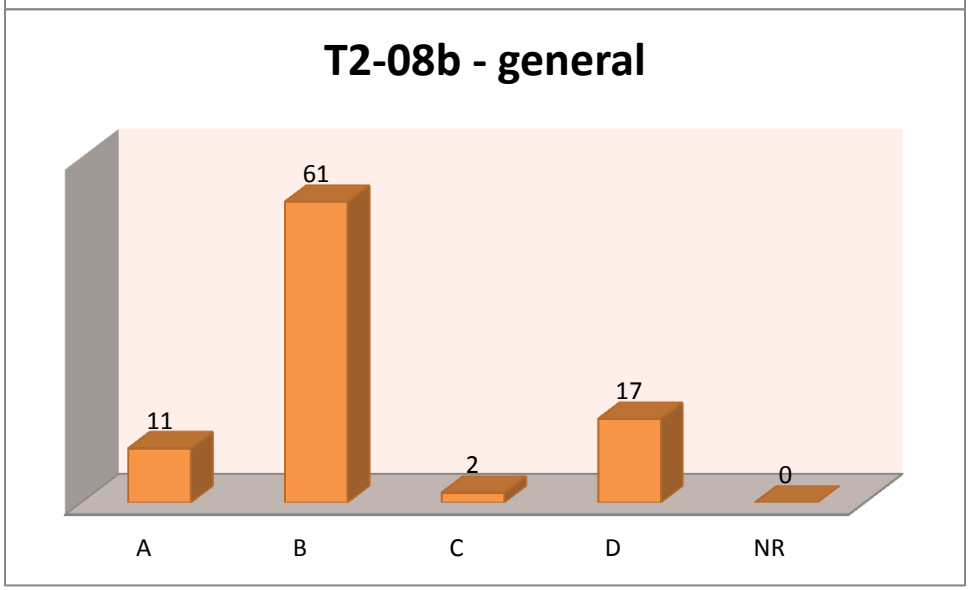


En el grupo décimo C, el nivel de éxito en la respuesta fue de 72%, muy cerca de los tres cuartos de la población. Los registros pertenecientes a las opciones A y D fueron bajos en comparación con los observados en la respuesta correcta. Décimo C maneja correctamente (en su gran mayoría) el concepto de trabajo.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
11	61	2	17	0	91





Para la población total, se puede afirmar que existe un correcto manejo del concepto de trabajo en física, identificando sus variables y la influencia de las mismas en el fenómeno en general. Esta afirmación se sustenta a partir del 67% de los estudiantes que respondieron de forma correcta la octava pregunta del post test de trabajo, asociada precisamente a la comprensión del concepto de trabajo en una situación puntual.

10.1.4.3 Análisis general de la temática de trabajo

Tras analizar los resultados obtenidos en el pre test y el post test, habiendo finalizado la temática de trabajo puede concluirse, con base en los resultados y las estadísticas, que:

- Los estudiantes desarrollaron avances significativos en la temática, venciendo los obstáculos epistemológicos asociados con los conocimientos previos y el contexto semántico de la palabra trabajo.
- La aplicación del concepto de trabajo en física a partir de sus variables y sus ecuaciones características en problemas concretos mejoró. Sin embargo esta mejoría debe ser atribuida a la correcta articulación de la videoclase con los ejercicios resueltos durante el proceso personalizado de enseñanza en la institución.
- La comprensión de la relación gráfica entre trabajo y sus variables mejoró considerablemente. De la totalidad de los estudiantes que inicialmente no se atrevían a realizar una gráfica, se avanzó a que en su mayoría logran identificarla a partir de un fenómeno determinado.
- La motivación de los estudiantes frente a la temática mejoró, según lo expresan los resultados del test de Likert realizado durante el post test. Los estudiantes consideran las herramientas multimediales una forma grata y didáctica para exponer temas y brindar espacios y medios diferentes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por lo anteriormente mencionado, puede considerarse que la implementación de la videoclase dentro del proceso enseñanza-aprendizaje de la temática de trabajo

en física puede ser una herramienta válida para mejorar la motivación del estudiante en el tema, vincularlo y brindarle facilidades de aprendizaje en el aula y en espacios distintos a la misma.

10.2 Segunda temática: Energía Mecánica

10.2.1 Descripción

Video # 2: *Energía mecánica gravitacional*

Duración: 9 minutos con 7 segundos.

Temática abordada: concepto de energía mecánica y sus dos principales componentes, la energía cinética y la energía potencial.

En este segundo video, el estudiante aborda la temática de energía desde sus conocimientos previos sobre el concepto de energía y la posibilidad de re-significarlos o re conceptualizarlos a partir de la categorización de los mismos.

El video inicia con una teorización directa del concepto de energía, sus tipos y puntualmente, la existencia de un tipo de energía que si bien no es muy conocida para ellos, se halla presente en la naturaleza y en la totalidad de los seres que habitamos el planeta.

Este concepto de energía introducido del video, no busca contrastar o contraponerse al que el estudiante halla conceptualizado de forma natural a partir de la experiencia o del contacto con su entorno. Su objetivo primordial es enriquecer dicho concepto y ubicarlo en un nuevo contexto científico, en el cual, se puede expandir y aplicar de forma directa.

Una vez finalizado este primer momento del video, se procede a especificar la categoría de energía que se va a trabajar: la energía mecánica. Se define la energía mecánica desde el marco conceptual general de aquella energía asociada al movimiento de los cuerpos (velocidades), a la masa que tengan y a la posición que los mismos puedan poseer en un marco de referencia determinado (altura), transversalizandose lo anterior en un contexto terrestre que se ve afectado por el campo gravitacional del planeta (aceleración gravitacional).

Dicha definición parte de las dos componentes matemáticas que componen a la energía mecánica: la energía potencial gravitacional y la energía cinética. Se definen cada una de las anteriores de forma individual, valiéndonos de la fórmula

que las caracterizan y las variables que la definen o condicionan. Una vez clarificado dicho concepto, se procede a determinar la energía mecánica como la adición de ambas energías.

Posteriormente se ilustra la relación de aumento-decremento que mutuamente tienen ambas energías (potencial gravitacional y cinética), y la forma como dicha relación puede graficarse en un plano cartesiano.

Para dar especificidad a los conceptos se toma un ejemplo cotidiano donde puedan verse de forma concreta, en este caso un hombre bajando por un tobogán (lisadero o resbaladilla). Durante el desarrollo de este ejemplo, el estudiante podrá ver de forma directa la aplicación de los conceptos de energía potencial gravitacional y cinética en la cotidianidad de su vida.

Finalizado el ejemplo se propone un problema de aplicación que involucra a los estudiantes con una experiencia puntual: el viaje en cánopi. Este ejercicio les permitirá aplicar las fórmulas de las energías vistas en el video (y en el aula) para calcular las variables energéticas del movimiento de un hombre que viaja en cánopi, quien posee una masa determinada. Como variables necesarias para el desarrollo del ejercicio, también se mencionan las medidas de dicho cánopi en puntos específicos del recorrido.

El video finaliza con un agradecimiento a los estudiantes y una motivación a continuar con su labor académica.

10.2.2 Pre test Energía mecánica

El instrumento utilizado como pre test del tema de energía es un documento que se compone de 7 preguntas relacionadas con el tema a evaluar. Cuatro de las siete preguntas se han extraído del test realizado por Arroyo (2012), estando estas previamente validadas en una población similar a la población objetivo del presente trabajo investigativo. Las otras tres preguntas se han planteado desde cero y han sido validadas a partir de la lectura objetiva de docentes de física.

Abiertas: *(preguntas 1 y 2)*. Preguntas de respuesta textual y personal que pretenden evaluar los conocimientos previos del estudiante frente al concepto de energía y la ejemplificación del mismo en un contexto personal de su elección. En estas preguntas se espera evidenciar los obstáculos epistemológicos asociados con la experiencia básica o conocimientos previos, y con el obstáculo verbal (Bachelard, 1976).

Opción múltiple: *(preguntas de la 3 a la 6).* Preguntas de opción múltiple con una única respuesta correcta. Su objetivo es averiguar el nivel de conocimientos del concepto de energía mecánica desde el punto de vista de la física y su correlación con los términos masa, altura, velocidad y gravedad. Con estas preguntas se pretende también indagar sobre el nivel de comprensión que posee el estudiante de los diagramas de cuerpo libre y su aplicación en la temática de energía mecánica.

Gráfica: *(pregunta 7).* Se solicita al estudiante en esta última pregunta que represente de manera gráfica la relación matemática existente entre la energía potencial y la energía cinética de un cuerpo con una masa determinada. En esta pregunta se espera el empleo o manejo de las variables anteriormente mencionadas en un plano cartesiano.

El tiempo dado para la resolución del instrumento oscila entre los 15 y 20 minutos. Se realiza sin una contextualización previa del tema para evitar cualquier tipo de contaminación en la prueba. Se dan las indicaciones para su solución y se da la claridad del carácter informativo de la prueba (no tiene calificación alguna dentro del proceso académico).

10.2.3 Post test energía

El post test de la temática de energía está compuesto por 7 preguntas de opción múltiple que, al igual que en el post test de trabajo, tienen por evaluar el conocimiento adquirido por parte de la población objetivo. Las preguntas han sido

extraídas la página WorldPress (2014) de recursos en línea y las guías diseñadas por Acosta (2014).

La primera pregunta evalúa la relación entre la energía cinética y la potencial gravitacional a partir de la altura y la velocidad que posee un móvil en dos instantes de tiempo diferentes. Para dar claridad a la pregunta, el enunciado se Halla acompañado de una imagen que muestra la situación descrita.

La segunda pregunta, relacionada con el problema descrito en el punto anterior, solicita al estudiante interpretar de manera conceptual la relación de la energía cinética y la potencial gravitacional a partir de la ley de la conservación de la energía mecánica. En este punto se requiere de una claridad en los conceptos teóricos de ambas energías en función de variables como la posición y la velocidad.

La tercer y cuarta pregunta están asociadas al análisis de una ilustración que describe el movimiento de un cuerpo en un trayecto irregular, en el cual cambia de altura con respecto al tiempo. Este cambio de altura puede considerarse irregular y se analiza la variable altura y la variable velocidad en función de las energías del móvil.

La pregunta tres solicita el cálculo de la velocidad del inicial del móvil considerando que en un punto en concreto, la velocidad final es cero. La pregunta cuatro es el análisis de la variable “energía cinética” en función del desplazamiento horizontal del cuerpo.

La quinta pregunta requiere que el estudiante conozca bien las ecuaciones de energía potencial y gravitacional de un cuerpo que cae de una altura determinada. Implica la utilización de la energía mecánica y su conservación para la solución del problema.

Para la sexta pregunta el estudiante debe encontrar el incremento o decremento de la energía cinética de un cuerpo a partir del cambio de la masa y de la altura. Se debe tener clara la ecuación para poder dar correcto despeje a la fórmula.

La séptima, y última pregunta del test, está asociada a la gráfica de energía potencial gravitacional contra altura de un objeto en caída.

10.2.4 Análisis de resultados

El análisis de los datos se realizó utilizando la misma metodología que en desarrollo de la temática anterior sobre “Trabajo”. Se agruparon con los grupos académicos de la institución iguales al desarrollo anterior.

Se realizan de igual forma las comparativas entre el pre test y el post test y se aplica nuevamente el test de Likert para obtener la información sobre la efectividad de la metodología a partir del agrado o desagrado del video dentro de la misma.

10.2.4.1 Análisis del pre test de Energía

Para el pre test de la temática de energía, los estudiantes han realizado previamente toda la temática de “trabajo” por lo cual, se encuentran mucho más familiarizados con la dinámica de la actividad. Como paso inicial se procederá a analizar los resultados obtenidos de las preguntas abiertas, y posteriormente se analizarán los datos de las preguntas de opción y la gráfica.

10.2.4.1.1 *Preguntas abiertas:*

Para facilitar el análisis de las preguntas de tipo abiertas se procedió a repetir el tipo de clasificación realizado en la temática de “trabajo”. A diferencia del caso mencionado, las respuestas se catalogaron en 7 grupos de observación. Se pretende entonces diferenciar la naturaleza de las respuestas de los estudiantes y encontrar en ellas la presencia del obstáculo epistemológico asociado con conocimientos previos y barreras lingüísticas, propuestos por Bachelard (1976):

- Respuestas de tipología Biológica: Es aquella asociada a la energía química que permite el funcionamiento de los organismos. También se puede asociar al desgaste energético del cuerpo humano.

- Respuestas de tipología Eminentemente eléctrica: “causada por una corriente de partículas, como electrones, protones, etc.”(RAE, 2014).

- Respuestas sobre física general: Son las respuestas asociadas a la energía como cantidad física, ya sea con el potencial para convertirse en calor, en movimiento, en electricidad etc. También son aquellas respuestas que se asocian directamente con el trabajo o la fuerza “Capacidad para realizar un trabajo. Se mide en julios”. (RAE, 2014).

- Respuesta de tipología utilitarista: respuesta asociada al funcionamiento de una máquina o cosa. Asociada a una acción. “Eficacia, poder, virtud para obrar” (RAE, 2014).

- Respuesta asociada con la rapidez: Es la respuesta asociada a la rapidez de un cuerpo o con un concepto similar.

- Respuesta asociada con la mecánica de los cuerpos: “Capacidad de un cuerpo para realizar trabajo en razón de su posición en un campo de fuerzas” (RAE, 2014)

- Respuesta sin claridad: Respuesta que no expone una idea coherente o lógica. En esta categoría también entran las respuestas en blanco.

Para el grado décimo A se obtuvieron los siguientes resultados en las preguntas abiertas (pregunta 1 y pregunta 2) del pre test de Energía:

10A. 1. Describa con sus propios términos el concepto de "energía" tal y como lo entienda:			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
Biológica	Respuesta asociada a la energía química que permite el funcionamiento de los organismos. Desgaste energético del cuerpo humano	1	3,57%
Eminentemente Eléctrica	Respuesta asociada exclusivamente a la energía eléctrica que permite el funcionamiento de determinados dispositivos eléctricos electrónicos.	1	3,57%
Física general	Respuesta asociada a la energía como cantidad física con el potencial para convertirse en calor, movimiento, electricidad etc. Asociación con el trabajo o la fuerza	4	14,29%
utilitarista	Respuesta asociada al funcionamiento. Asociada a una acción	10	35,71%
rapidez	respuesta asociada a la rapidez de un cuerpo o similar	0	0,00%
energía mecánica	respuesta asociada al movimiento como efecto de la energía	8	28,57%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	4	14,29%
		28	100,00%

Dada la variedad de tipologías de pregunta existentes en el análisis, la identificación de una tendencia en particular se hace difícil, sin embargo se puede ver que poco más de un tercio de la población de décimo A (35.71%), define la energía desde una visión utilitarista, es decir, abordando la energía como un medio para llegar a un fin.

En segundo lugar, con un 27.57% se ubica la descripción mecánica de la energía, en la cual el estudiante definió dicho concepto a partir del movimiento de los cuerpos y el cambio de posición de los mismos.

Es importante mencionar que en el grado décimo A, no se catalogaron respuestas de energía asociada con la rapidez de un cuerpo.

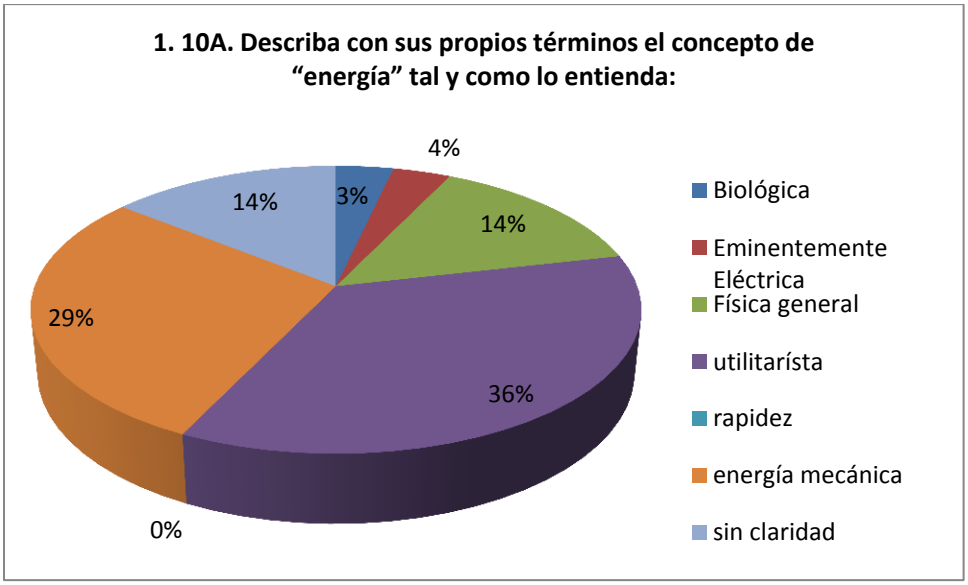
Las respuestas más representativas del test fueron:

- Respuestas de tipología Biológica: *"el poder que tenemos y la capacidad para hacer algo, trabajos físicos y mentales".* E13-E1

- Respuestas de tipología Eminentemente eléctrica: *"lo que utilizamos para que las cosas que tienen que ver con luz funcionen".* E19-E1

- Respuesta de tipología utilitarista: *"para mí, energía es lo que hace funcionar algunas cosa"*. E04-E1

- Respuesta asociada con la mecánica de los cuerpos: *"Es lo que se necesita para hacer un movimiento"*. E14-E1



Con respecto a la segunda pregunta, no hay una consistencia entre la definición dada por ellos, y la ejemplificación de la misma.

10A. 2. A partir de mi propia definición escribo ejemplos que puedan ilustrar el concepto de energía:			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
Biológica	Respuesta asociada a la energía química que permite el funcionamiento de los organismos. Desgaste energético del cuerpo humano	3	10,71%
Eminentemente Eléctrica	Respuesta asociada exclusivamente a la energía eléctrica que permite el funcionamiento de determinados dispositivos eléctricos electrónicos.	3	10,71%
Física general	Respuesta asociada a la energía como cantidad física con el potencial para convertirse en calor, movimiento, electricidad etc. Asociación con el trabajo o la fuerza	11	39,29%
utilitarista	Respuesta asociada al funcionamiento. Asociada a una acción	3	10,71%
rapidez	respuesta asociada a la rapidez de un cuerpo o similar	0	0,00%
energía mecánica	respuesta asociada al movimiento como efecto de la energía	3	10,71%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	5	17,86%
		28	100,00%

A pesar de que el índice de definiciones más alto lo presenta la tipología utilitarista, la ejemplificación va mucho más encaminada a descripciones de eventos físicos generales (39.9%). Cabe prestar atención al 17.86% de los estudiantes que no ejemplificaron la energía en ninguna tipología, o que no lo hicieron de manera coherente. La ejemplificación de un fenómeno es fundamental para su plena comprensión.

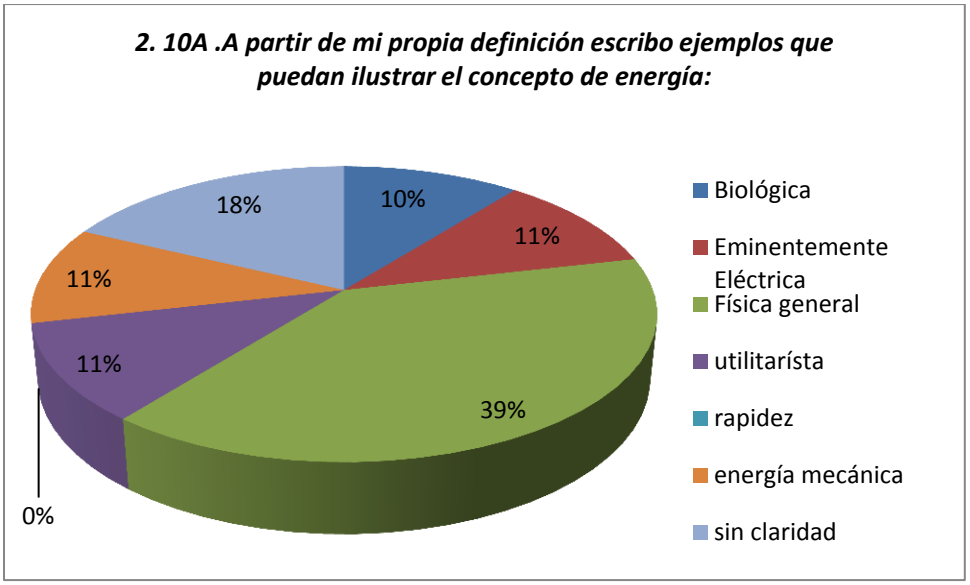
Las respuestas más representativas de la segunda pregunta abierta del pre test fueron:

- Respuestas de tipología Biológica: *"el energizante me dio energía".* E05-E1

- Respuestas de tipología Eminentemente eléctrica: *"lo que está en los cables de electricidad en la calle"*. E09-E1

- Respuestas sobre física general: *"energía eólica, energía hidráulica, energía solar, energía cinética".* E15-E1

- Respuesta de tipología utilitarista: *"la energía que necesito para llevar a cabo una acción"*. E08-E1



El grado décimo B en sus repuestas a las preguntas abiertas logró ubicar al menos en una frecuencia mínima, frecuencias en todas las categorías.

Las siguientes tablas muestran la información concerniente a las preguntas del pre test de energía de carácter abierto:

10B 1. Describa con sus propios términos el concepto de "energía" tal y como lo entienda:			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
Biológica	Respuesta asociada a la energía química que permite el funcionamiento de los organismos. Desgaste energético del cuerpo humano	1	3,33%
Eminentemente Eléctrica	Respuesta asociada exclusivamente a la energía eléctrica que permite el funcionamiento de determinados dispositivos eléctricos electrónicos.	2	6,67%
Física general	Respuesta asociada a la energía como cantidad física con el potencial para convertirse en calor, movimiento, electricidad etc. asociación con el trabajo o la fuerza	10	33,33%
utilitarista	Respuesta asociada al funcionamiento. Asociada a una acción	5	16,67%
rapidez	respuesta asociada a la rapidez de un cuerpo o similar	2	6,67%
energía mecánica	respuesta asociada al movimiento como efecto de la energía	6	20,00%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	4	13,33%
		30	100,00%

En décimo B existe un considerable valor de un tercio de la población (33.33%) que definió la energía desde una visión física del concepto. Como segunda en importancia de aparición tenemos las definiciones de carácter mecánico, consideradas dentro del campo de la física pero con una especificidad mayor. Existe un 13.33% de la población, representada por 4 estudiantes que no lograron definir el concepto de energía o que en sus definiciones no pudo deducirse ningún tipo de vinculación con las categorías establecidas.

Las respuestas más representativas del grado décimo B fueron:

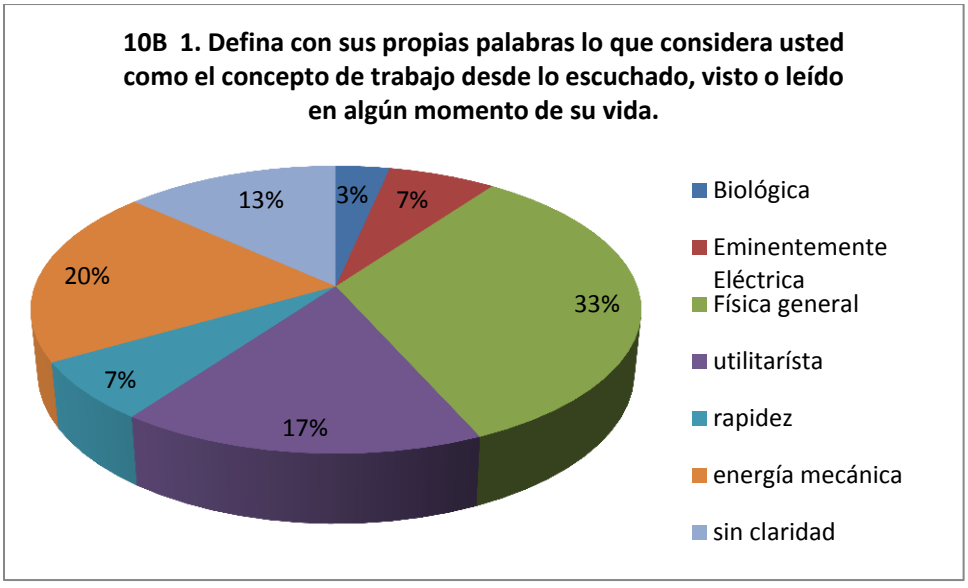
- Respuestas de tipología Biológica: *"Energía es el esfuerzo físico que hace un objeto o una persona".* E40-E1

- Respuestas de tipología Eminentemente eléctrica: *"Para mi energía es lo que tenemos para que por las noche para que podamos ver algo osea la luz".* E31-E1

- Respuestas sobre física general*: "energía es la capacidad que se tiene la materia de producir trabajo".* E38-E1

- Respuesta asociada con la rapidez: *"La energía es la rapidez con la que va algo"*. E55-E1

- Respuesta asociada con la mecánica de los cuerpos: *"la energía es un tipo de fuerza que se utiliza para poner en movimiento algo".* E32-E1



Ahora bien, con respecto a la ejemplificación de la energía, los estudiantes del grado décimo B contestaron lo siguiente:

10B 2. A partir de mi propia definición escribo ejemplos que puedan ilustrar el concepto de energía:			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
Biológica	Respuesta asociada a la energía química que permite el funcionamiento de los organismos. Desgaste energético del cuerpo humano	4	13,33%
Eminentemente Eléctrica	Respuesta asociada exclusivamente a la energía eléctrica que permite el funcionamiento de determinados dispositivos eléctricos electrónicos.	4	13,33%
Física general	Respuesta asociada a la energía como cantidad física con el potencial para convertirse en calor, movimiento, electricidad etc. Asociación con el trabajo o la fuerza	10	33,33%
utilitarista	Respuesta asociada al funcionamiento. Asociada a una acción	2	6,67%
rapidez	respuesta asociada a la rapidez de un cuerpo o similar	1	3,33%
energía mecánica	respuesta asociada al movimiento como efecto de la energía	7	23,33%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	2	6,67%
		30	100,00%

Con relación a las definiciones de energía, existe una correlación directa entre el porcentaje de ejemplificación de la categoría física general y su homóloga en la primera pregunta. Ambas registraron un 33.33% con lo cual se puede afirmar que al menos ese porcentaje de estudiantes tienen claro el concepto y logran ejemplificarlo con coherencia.

Existe un decremento en el porcentaje de respuestas sin claridad con relación al punto anterior. Esto se debe a que dos de los estudiantes no lograron definir el concepto pero lograron ejemplificarlo exitosamente en alguna categoría.

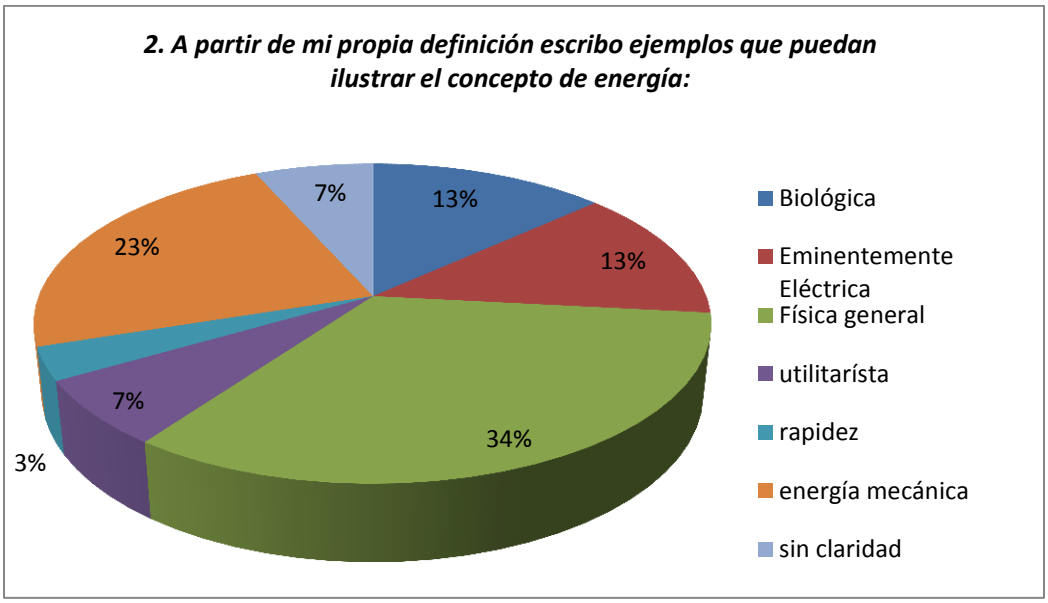
Los ejemplos típicos encontrados fueron:

- Respuestas de tipología Biológica: *"Mateo Pareja haciendo ejercicio gasta energía".* E40-E1

- Respuestas de tipología Eminentemente eléctrica: *"La luz necesita energía para utilizarla. Microondas lo mismo que arriba. Televisor – energía para tener uso".* E47-E1

- Respuestas sobre física general*: "Cuando alzo una pesa estoy aplicando energía. Cuando Hierbo agua utilizo energía que es calor. Cuando esfuerzo cualquier tipo de músculo".* E32-E1

- Respuesta asociada con la mecánica de los cuerpos: *"La energía de un objeto al ser lanzado. La energía que lleva una pelota de béisbol al ser golpeada con el bate".* E34-E1



El grado décimo C, al igual que el grado décimo A, no obtuvo registros concernientes a la categoría de definición relacionada con la rapidez de un cuerpo. Los resultados obtenidos por este grupo pueden verse a continuación en la siguiente tabla:

10C. 1. Describa con sus propios términos el concepto de "energía" tal y como lo entienda:			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
Biológica	Respuesta asociada a la energía química que permite el funcionamiento de los organismos. Desgaste energético del cuerpo humano	0	0,00%
Eminentemente Eléctrica	Respuesta asociada exclusivamente a la energía eléctrica que permite el funcionamiento de determinados dispositivos eléctricos electrónicos.	0	0,00%
Física general	Respuesta asociada a la energía como cantidad física con el potencial para convertirse en calor, movimiento, electricidad etc. Asociación con el trabajo o la fuerza	7	24,14%
utilitarista	Respuesta asociada al funcionamiento. Asociada a una acción	7	24,14%
rapidez	respuesta asociada a la rapidez de un cuerpo o similar	0	0,00%
energía mecánica	respuesta asociada al movimiento como efecto de la energía	12	41,38%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	3	10,34%
		29	100,00%

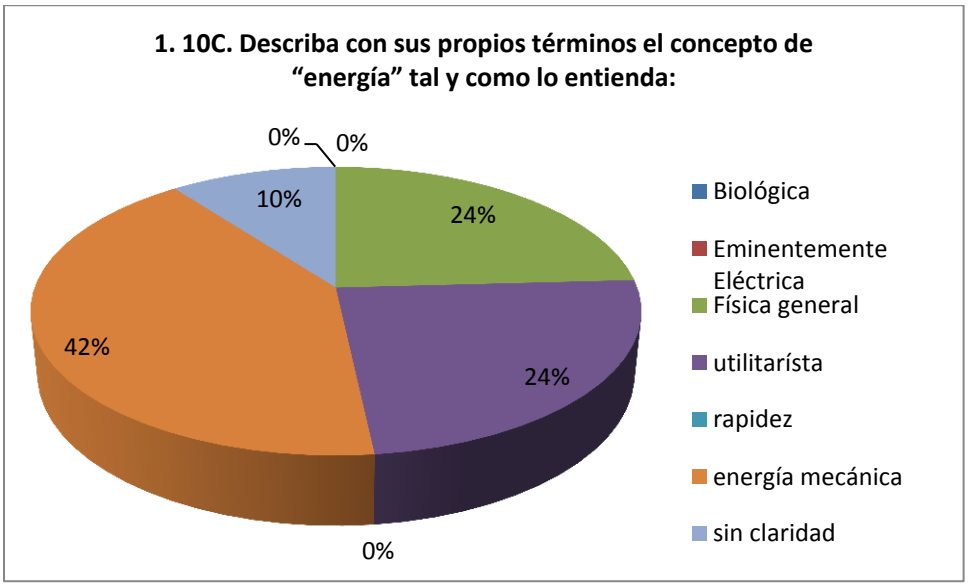
Existe un claro predominio de la categoría asociada con la definición mecánica de la energía, manifestada en más de un tercio de la población (41.38%). En segundo lugar se encuentran las definiciones de carácter físico general y utilitarista, ambos con el 24.14%, que corresponden a 7 estudiantes en ambos casos.

Las respuestas más representativas encontradas fueron:

- Respuestas de tipología Biológica: *"fuerza que uno gasta para hacer una acción".* E63-E1

- Respuestas sobre física general*: "Es la capacidad o fuerza para hacer un trabajo".* E67-E1

- Respuesta asociada con la mecánica de los cuerpos: *"Es la fuerza que genera un movimiento".* E64-E1



Al realizar el análisis de las respuestas dadas por los estudiantes en el segundo punto del pre test de energía, el grupo décimo C muestra no tener una correspondencia entre el número de personas que inicialmente definen la energía desde una perspectiva mecánica con relación a los ejemplos asociados con la misma. Existe una reducción en el porcentaje de personas que abordaron la energía desde la visión mecánica, pasando de un 41.38% a un 27.59%. Los resultados de la segunda pregunta del pre test se pueden observar en la siguiente tabla:

2. A partir de mi propia definición escribo ejemplos que puedan ilustrar el concepto de energía:			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
Biológica	Respuesta asociada a la energía química que permite el funcionamiento de los organismos. Desgaste energético del cuerpo humano	4	13,79%
Eminentemente Eléctrica	Respuesta asociada exclusivamente a la energía eléctrica que permite el funcionamiento de determinados dispositivos eléctricos electrónicos.	4	13,79%
Física general	Respuesta asociada a la energía como cantidad física con el potencial para convertirse en calor, movimiento, electricidad etc. Asociación con el trabajo o la fuerza	6	20,69%
utilitarista	Respuesta asociada al funcionamiento. Asociada a una acción	2	6,90%
rapidez	respuesta asociada a la rapidez de un cuerpo o similar	0	0,00%
energía mecánica	respuesta asociada al movimiento como efecto de la energía	8	27,59%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	5	17,24%
		29	100,00%

En las estadísticas del grupo también se puede observar que no hay un predomino claro de la tipología de respuesta en la ejemplificación. La energía mecánica sigue estando a la cabeza con un 27.59%, pero con siete puntos porcentuales bajo este valor se halla la categoría de física general con un 20.69%, y con 17.24% se encuentran las personas que no definieron un ejemplo claro. Este último valor es incluso mayor que el registrado por las tipologías biológica y eminentemente eléctrica.

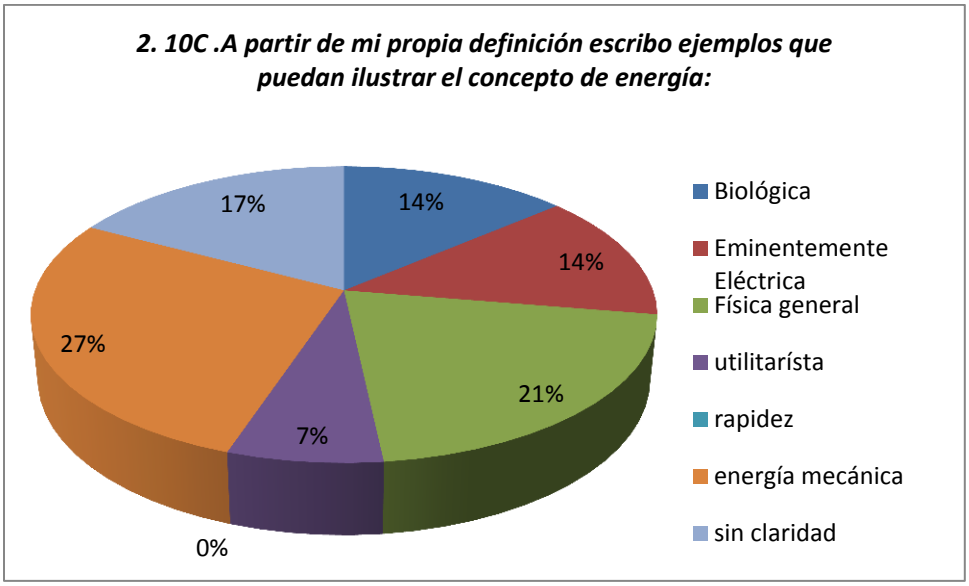
Los ejemplos más representativos del grado décimo C fueron:

- Respuestas de tipología Biológica: *Caminar, correr, saltar, agitar algo".* E67-E1

- Respuestas de tipología Eminentemente eléctrica: *"Un toma de corriente que le brinda energía a un celular".* E70-E1

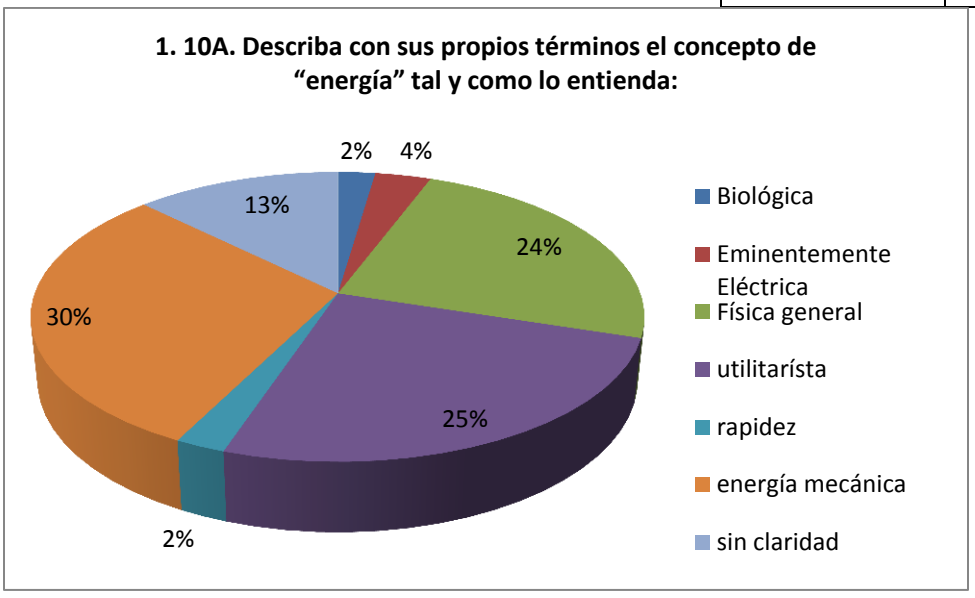
- Respuestas sobre física general*: "El sol es una fuente de energía. Del aire podemos conseguir energía".* E32-E1

- Respuesta asociada con la mecánica de los cuerpos: *"2 carros se chocan, luego se libera energía por chocarse".* E62-E1



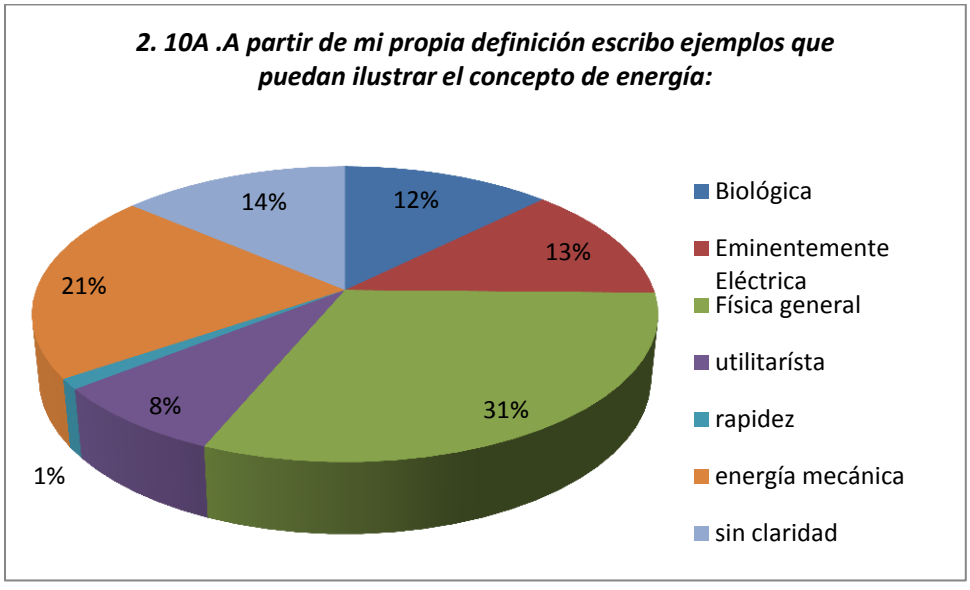
En el análisis general podemos ver como casi un tercio de los 91 estudiantes evaluados logra definir la energía desde los conceptos de movimiento y cambio de posición (29.89%). Aun así, no está totalmente definido el concepto de energía a partir del movimiento, pues en segundo lugar y sin mucha diferencia porcentual se hallan las definiciones utilitarista y física general con un 25.29% y un 24.14% respectivamente.

1. Describa con sus propios términos el concepto de "energía" tal y como lo entienda:			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
Biológica	Respuesta asociada a la energía química que permite el funcionamiento de los organismos. Desgaste energético del cuerpo humano	2	2,30%
Eminentemente Eléctrica	Respuesta asociada exclusivamente a la energía eléctrica que permite el funcionamiento de determinados dispositivos eléctricos electrónicos.	3	3,45%
Física general	Respuesta asociada a la energía como cantidad física con el potencial para convertirse en calor, movimiento, electricidad etc. Asociación con el trabajo o la fuerza	21	24,14%
utilitarista	Respuesta asociada al funcionamiento. Asociada a una acción	22	25,29%
rapidez	respuesta asociada a la rapidez de un cuerpo o similar	2	2,30%
energía mecánica	respuesta asociada al movimiento como efecto de la energía	26	29,89%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	11	12,64%
		87	100,00%



De igual forma, analizando los ejemplos dados por los 91 estudiantes tenemos:

2. A partir de mi propia definición escribo ejemplos que puedan ilustrar el concepto de energía:			
tipología de respuesta	*definición*	*cantidad de concordancias*	*porcentaje*
Biológica	Respuesta asociada a la energía química que permite el funcionamiento de los organismos. Desgaste energético del cuerpo humano	11	12,64%
Eminentemente Eléctrica	Respuesta asociada exclusivamente a la energía eléctrica que permite el funcionamiento de determinados dispositivos eléctricos electrónicos.	11	12,64%
Física general	Respuesta asociada a la energía como cantidad física con el potencial para convertirse en calor, movimiento, electricidad etc. Asociación con el trabajo o la fuerza	27	31,03%
utilitarista	Respuesta asociada al funcionamiento. Asociada a una acción	7	8,05%
rapidez	respuesta asociada a la rapidez de un cuerpo o similar	1	1,15%
energía mecánica	respuesta asociada al movimiento como efecto de la energía	18	20,69%
sin claridad	no hay claridad en la respuesta/no responde	12	13,79%
		87	100,00%



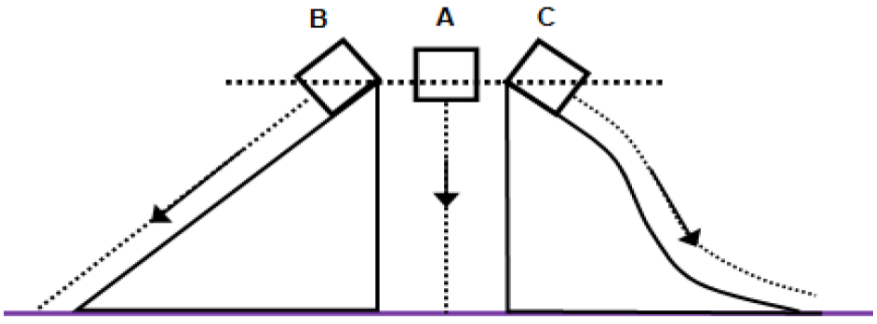
La ejemplificación predominante en este caso fue la asociada al concepto físico general de energía con un 31.03%, diez puntos porcentuales por encima de la segunda categoría más encontrada, energía mecánica, con poco más de un quinto de la población total (20.69%). El hecho de que el 14% de los estudiantes no pudiese ejemplificar la definición y que el 13% no tenga claridad para definir el concepto de energía es un valor importante, pues son a ellos puntualmente a quienes apunta la necesidad de conceptualizar desde la física el término energía.

10.2.4.1.2 Preguntas de opción múltiple:

En este pre test de energía, las preguntas de opción múltiple permitirán evaluar la forma como los estudiantes, con sus saberes previos, su lógica y su capacidad de análisis pueden llegar a enfrentarse a problemas o situaciones puntuales donde requieran el uso de conceptos y fórmulas asociadas a la energía mecánica de un cuerpo, y por extensión a sus dos componentes principales: la energía cinética y la energía potencial gravitacional.

Para las preguntas que van de la tercera a la quinta, se utilizará el siguiente enunciado que viene acompañado de una gráfica:

Tres objetos A, B y C, parten del reposo y caen desde una misma altura. El objeto A cae verticalmente, B se desplaza a lo largo de un plano inclinado sin fricción y C, por un tobogán también sin fricción (ver la figura). Sabemos que sus masas son tales que $m_A > m_B > m_C$.



Tercera pregunta

El orden creciente de las energías potenciales que dichos cuerpos poseían al inicio de la caída es

A. UA< UB< UC

B. UA> UB> UC

C. UA< UB = UC

D. UA = UB = UC

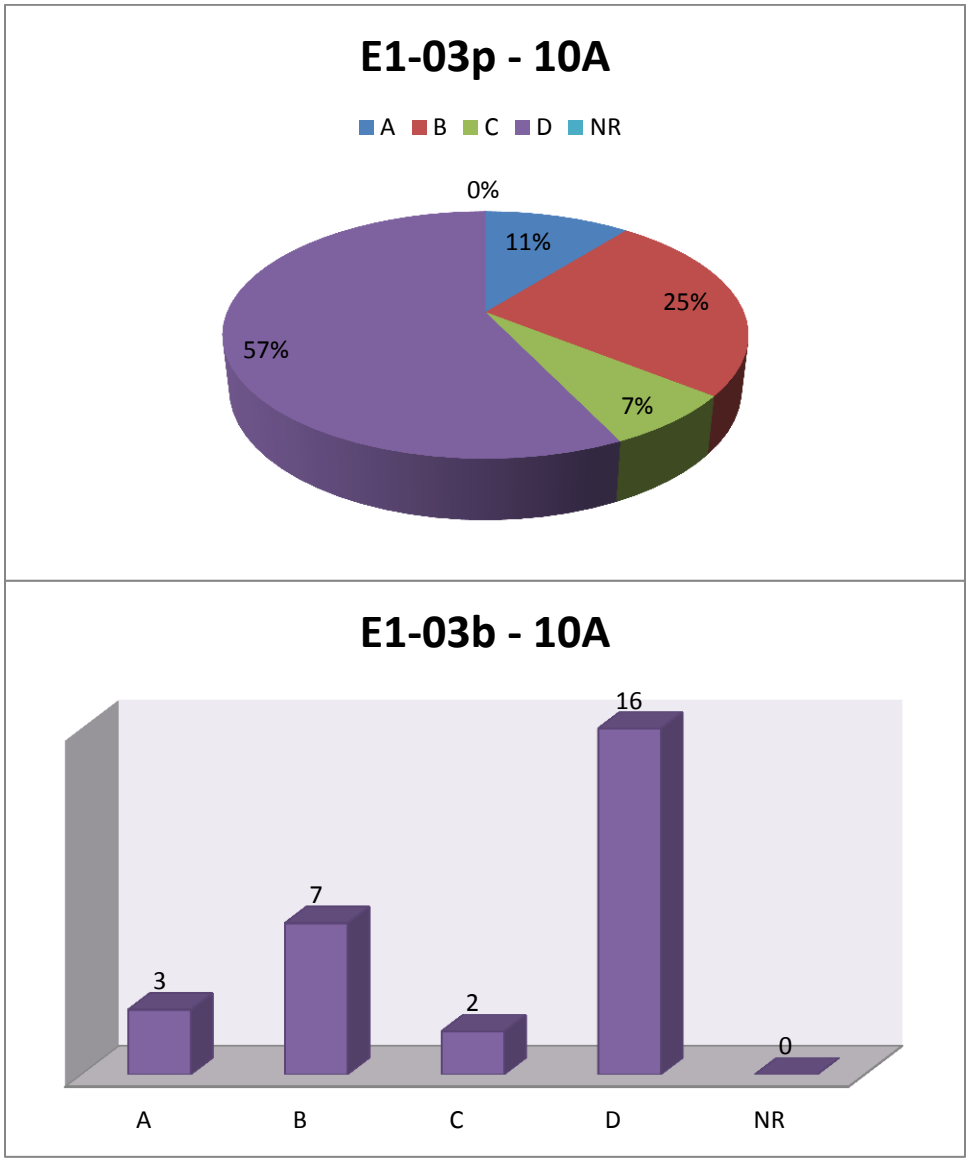
La solución a esta pregunta está dada por el conocimiento de la fórmula de la energía potencial de un cuerpo:$U = mgh$ donde m es la masa, g la aceleración gravitatoria y h la altura a la cual se encuentra ubicado. Dado que la masa de A es mayor, y la masa de C es la menor, y considerando que la altura en la cual se encuentran es la misma, es correcto afirmar que la energía potencial de A es mayor que las demás, y que la menor energía potencial es la correspondiente a la masa C.

Es necesario aclarar que en ningún momento la energía potencial gravitacional inicial se ve directamente influida por la trayectoria o por el rozamiento que tenga la superficie en la cual se desplace el cuerpo.

Considerando lo anterior, se puede afirmar que la solución a la pregunta tres es la opción B. analicemos entonces los resultados obtenidos por los estudiantes de los diferentes grados décimos y el conglomerado de la población:

Grado décimo A:

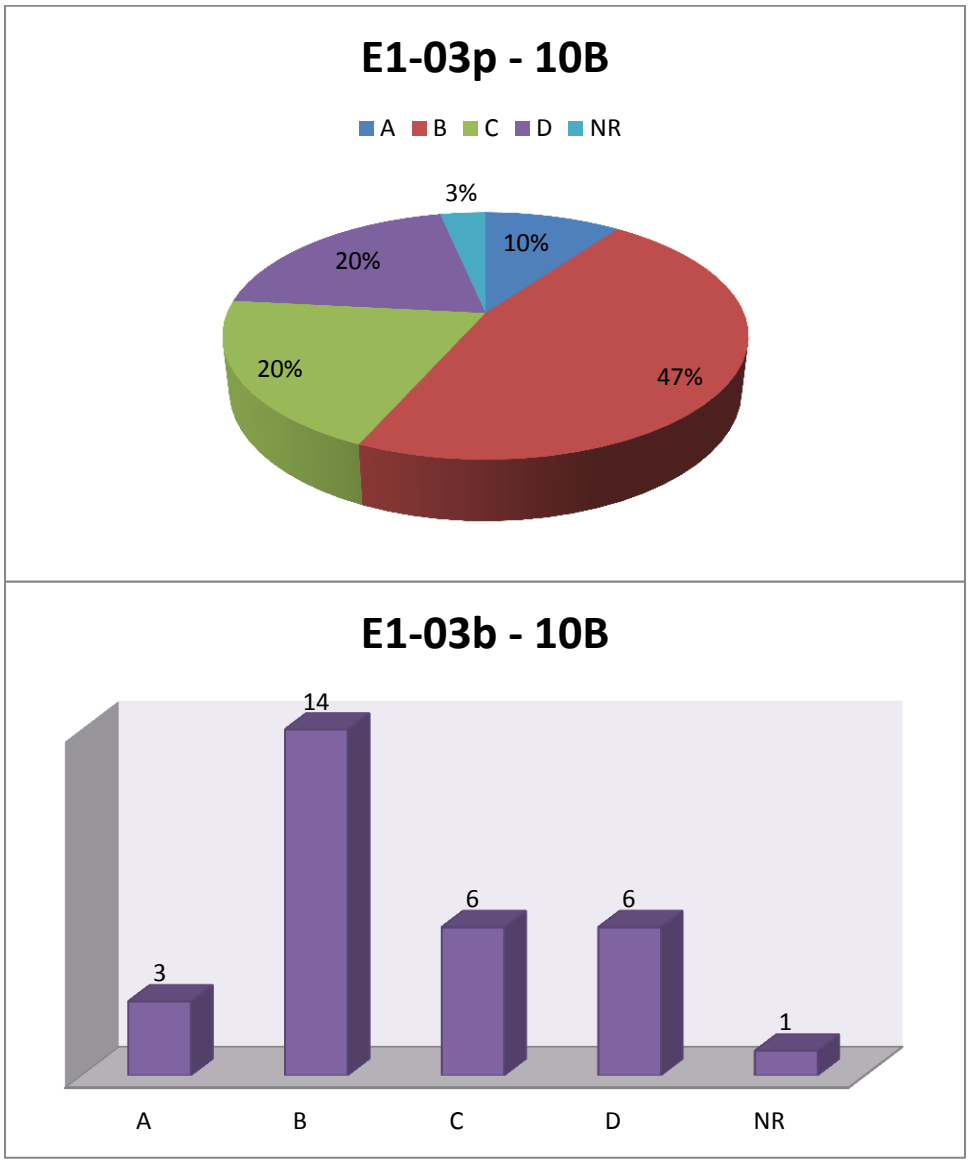
Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
3	7	2	16	0	28



El 57% del grupo optó por escoger la respuesta D. Un análisis de dicha situación puede arrojar que solo tomaron en cuenta la altura del cuerpo más no la masa del mismo. Del total de 28 estudiantes solo 7 respondieron correctamente (25%).

Grado décimo B:

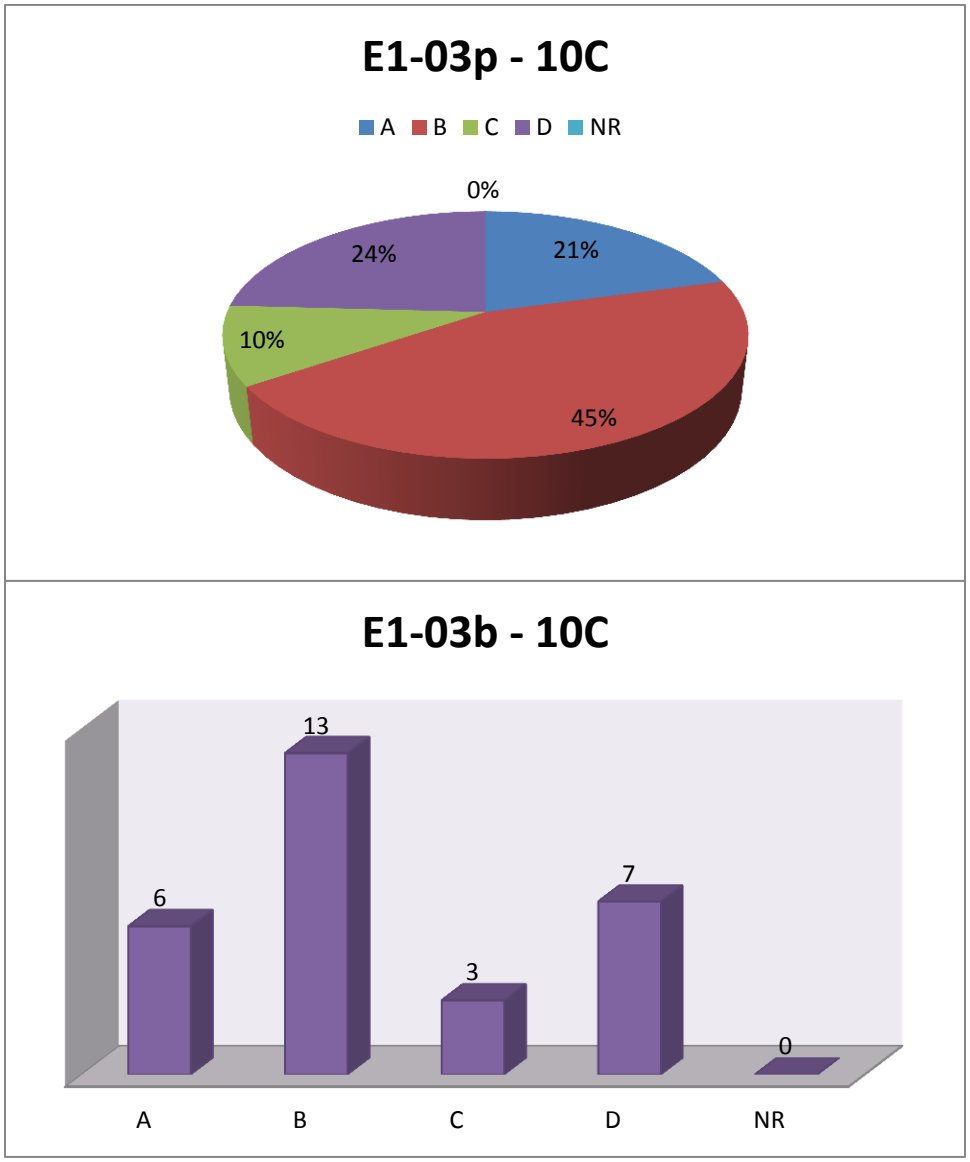
Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
3	14	6	6	1	30



El 47% de los estudiantes (14) pertenecientes al grado décimo B respondieron correctamente la pregunta tres del pre test. En segundo lugar, y con exactamente la misma estadística, aparecen las opciones C y D con el 20%, correspondiente a 6 estudiantes cada una.

Grado décimo C:

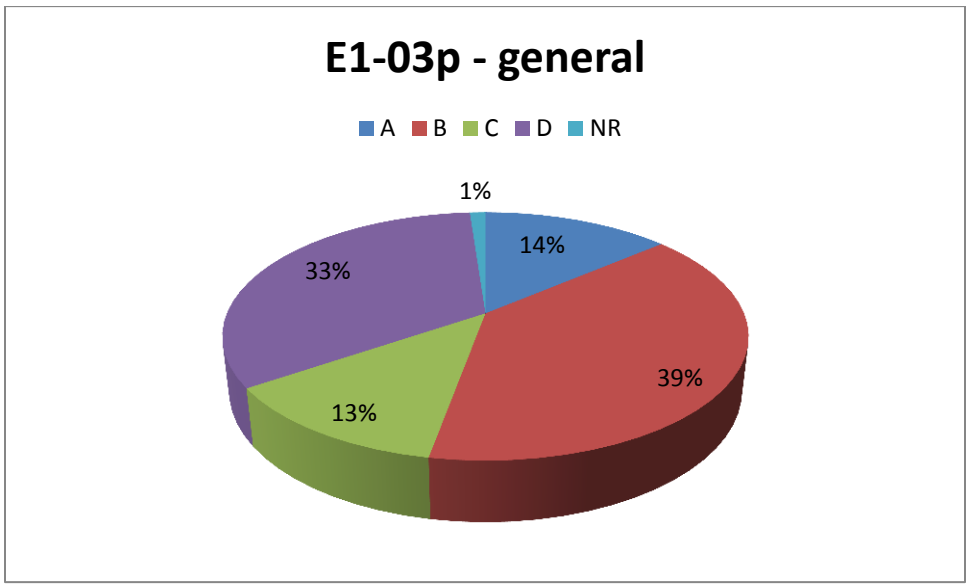
Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
6	13	3	7	0	29

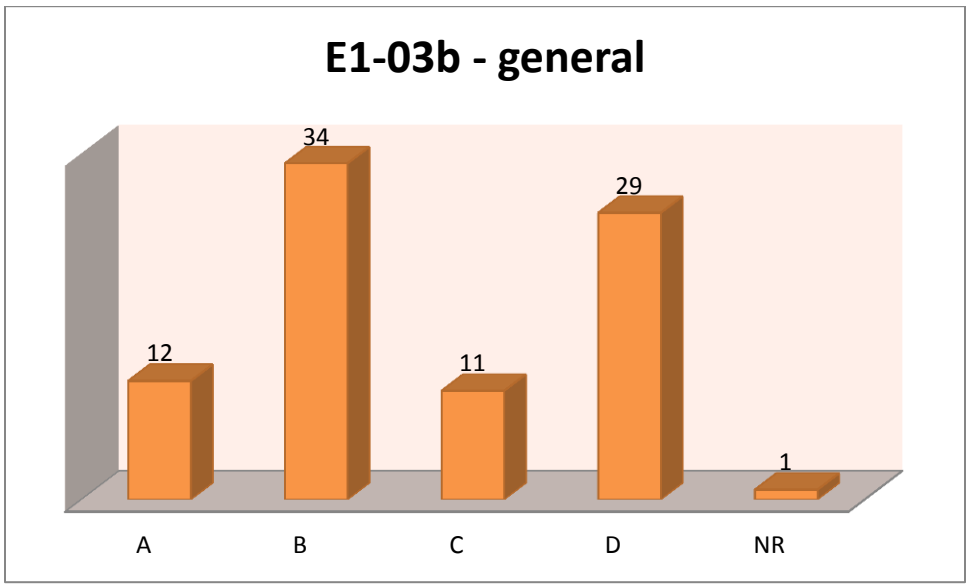


De un total de 29 estudiantes que presentaron el pre test, el 45% de ellos que representa a13 estudiantes lograron responder correctamente la pregunta tres. En segundo lugar 7 de ellos (24%) respondieron la opción D y finalmente 6 (21%) de ellos la opción A.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
12	34	11	29	1	87





En los resultados globales encontramos que el 39% de los estudiantes del grado décimo respondió correctamente la pregunta. El 33% optó por la respuesta D, aquella que no contemplaba la masa de los objetos en descenso. Se hace necesario hacer hincapié en la importancia de contemplar todas las variables del movimiento antes de tomar una decisión frente a la solución de un problema.

Cuarta pregunta

El orden creciente de las energías cinéticas que poseen los cuerpos al llegar al piso es:

A. KA> KB> KC
B. KA< KB< KC
C. KA< KB = KC
D. KA = KB = KC

Tal y como se expuso en la pregunta tres, para el cálculo de las energías cinéticas de los cuerpos se hace necesario conocer la naturaleza de la relación entre las variables y la energía cinética a partir de la ecuación que la define: $K = \frac{mv^2}{2}$, en donde m es la masa del objeto, v es la velocidad con la que viaja el objeto, y K es la energía cinética que posee.

Es también fundamental conocer la relación existente entre la energía cinética y la energía potencial, en donde, cuando una de ellas es máxima, la otra es igual a cero o mínima. En el punto más alto de la trayectoria la potencial es máxima pues no existe movimiento alguno, en el punto de llegada al suelo la cinética es máxima pues no hay altura que defina la energía potencial. Esta transformación es uno a uno, puesto que toda energía potencial se transforma en cinética, o viceversa.

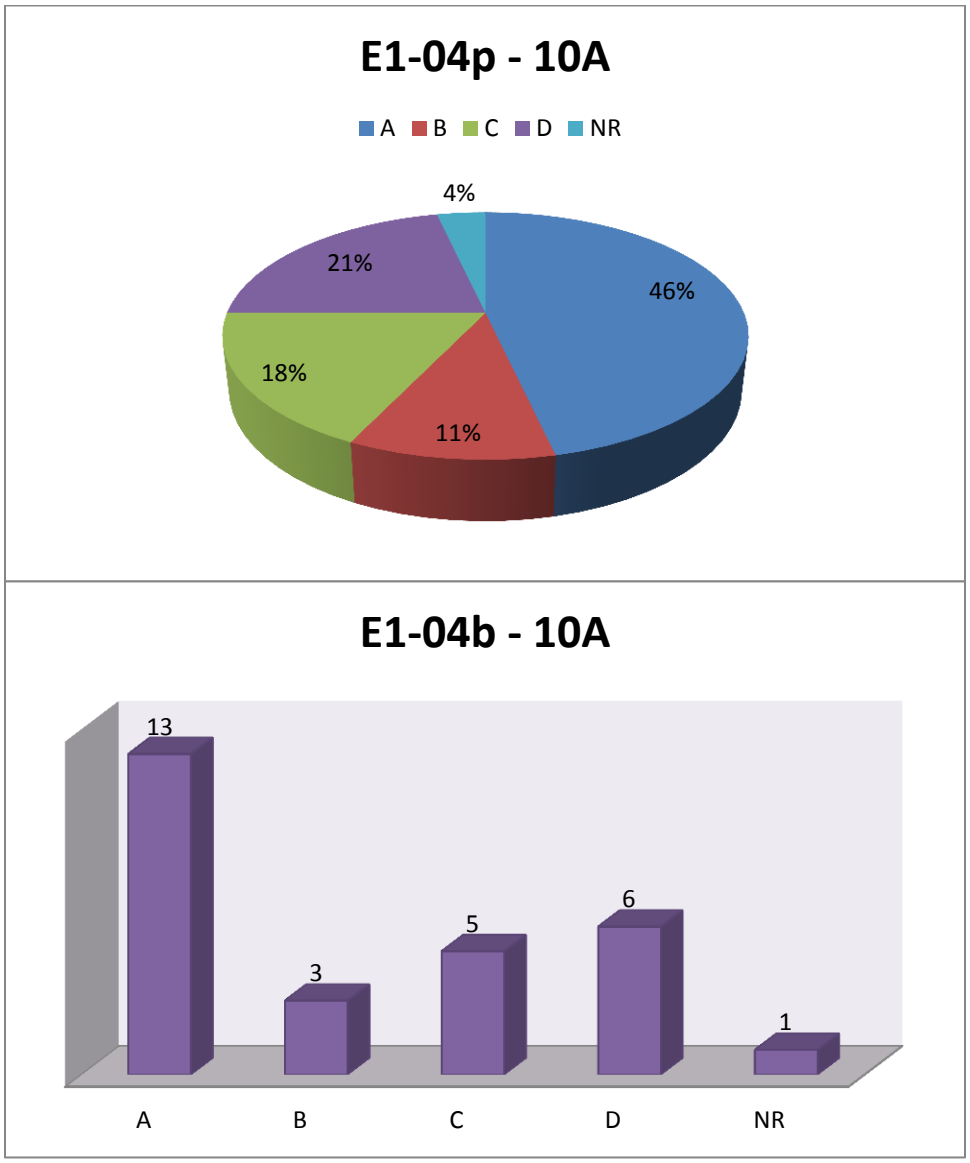
Considerando las condiciones de los tres objetos y la respuesta anterior, se puede afirmar que la respuesta correcta para la situación del problema cuatro es la opción A.

Veamos ahora los resultados de los test de los estudiantes del grado décimo para esta cuarta pregunta.

Grado décimo A:

Décimo A

A	*B*	*C*	*D*	*NR*	TOTAL
13	3	5	6	1	28

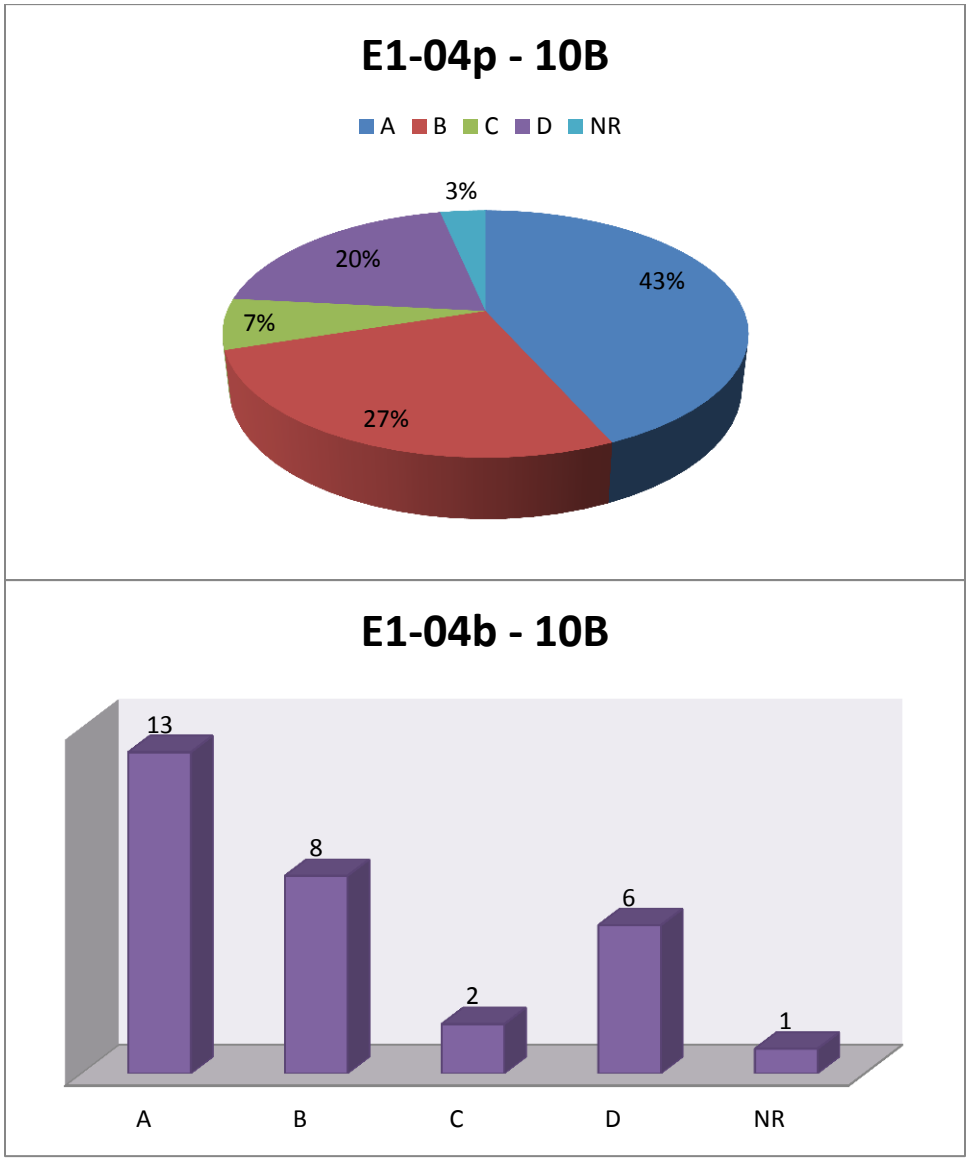


Un alto porcentaje de los estudiantes del grado décimo a contestaron correctamente la cuarta pregunta, siento estos el 46% de la población, que representa a 13 estudiantes. De las demás opciones, B, C y D, los por porcentajes corresponden a 11%, 18% y 21% respectivamente.

Grado décimo B:

Décimo B					
A	*B*	*C*	*D*	*NR*	TOTAL

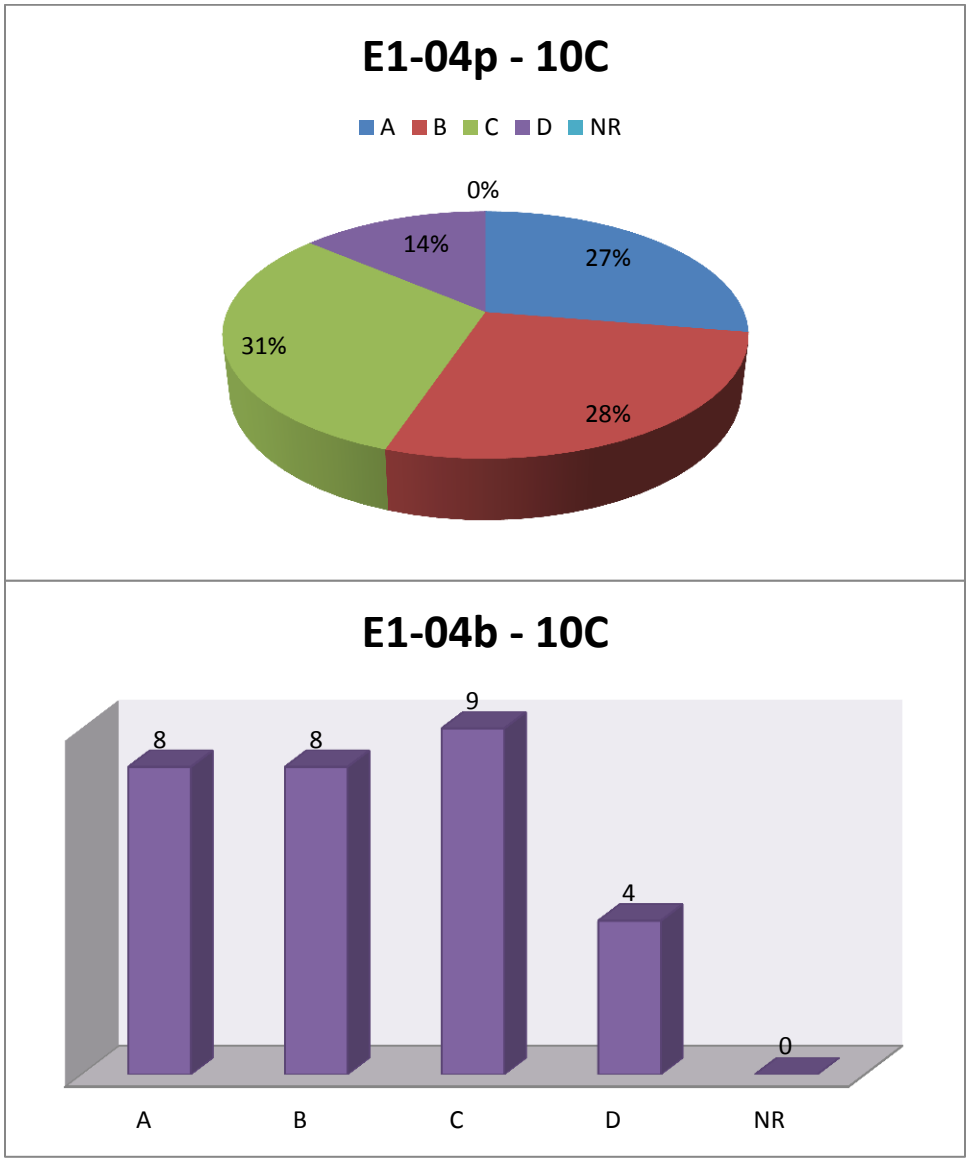
13	8	2	6	1	30



En el grado décimo B, el porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente la cuarta pregunta es del 43% (13 estudiantes). Este porcentaje indica que poco menos de la mitad tiene conocimientos básicos sobre energía cinética y su relación con la energía potencial gravitacional de un cuerpo en caída.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
8	8	9	4	0	29

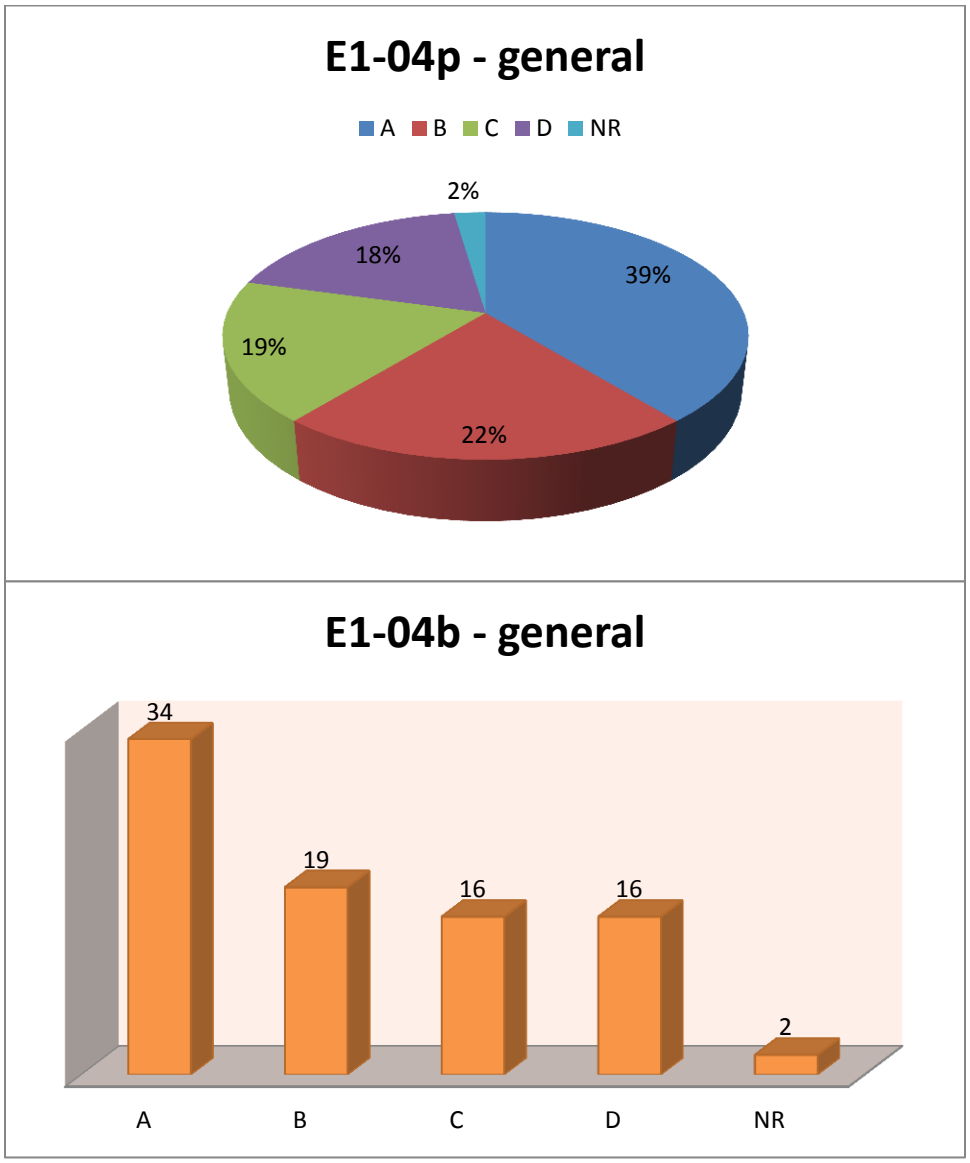


En el grado décimo C, las estadísticas no son concluyentes. El número de estudiantes que respondieron correctamente la pregunta es exactamente igual a otra de las respuestas equivocadas (A y B, ambas con un 28%), y estos valores están levemente por debajo de la mayor concentración de respuestas (opción C) con un 31%.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general

A	*B*	*C*	*D*	*NR*	TOTAL
34	19	16	16	2	87



A pesar de que poco más de un tercio de la población general respondió de forma correcta a la cuarta pregunta (39%), los dos tercios restantes se hallan divididos de forma casi equitativa en las demás respuestas. La población no inicia con un alto porcentaje de claridad sobre el concepto de energía cinética.

Quinta pregunta

Sean (VA, VB y VC), respectivamente, las velocidades de dichos cuerpos al llegar al suelo. Los valores de las velocidades cumplen que

A. VA> VB> VC
B. VA< VB< VC
C. VA< VB = VC
D. VA = VB = VC

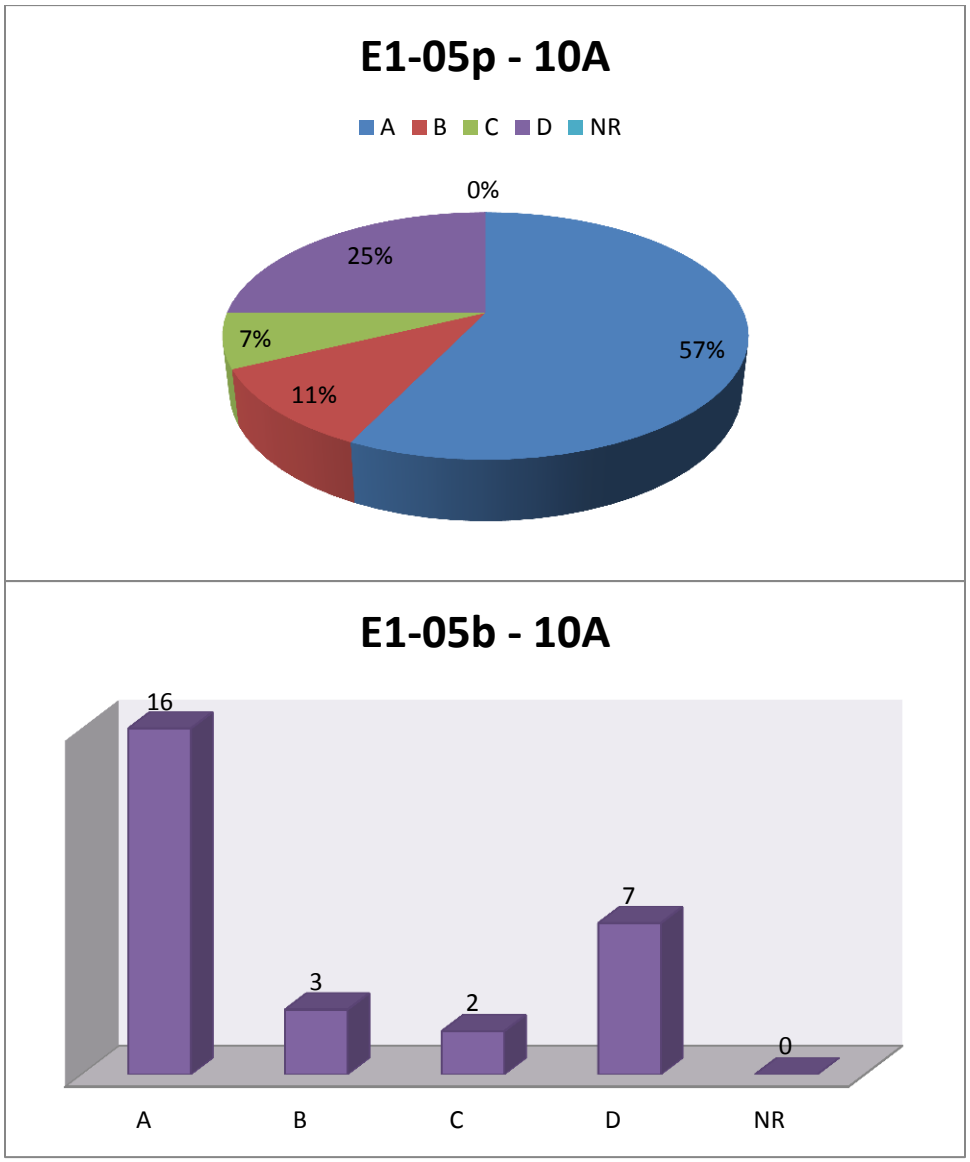
La velocidad de llegada de los cuerpos, analizando más profundamente el problema, no depende de la masa de los mismos. En este caso, dadas las condiciones de la cinemática, como todos los cuerpos se dejan caer desde la misma altura y sus velocidades iniciales son cero, todos llegarán con la misma velocidad final al tocar el suelo. En consecuencia, la respuesta correcta es la opción D.

Dado el trabajo realizado previamente con los estudiantes, esta pregunta no solo permite analizar el nivel de comprensión de la temática de energía mecánica, sino también recordar los conceptos cinemática, puntualmente el concepto de caída libre de los cuerpos.

Los resultados obtenidos de la aplicación de la quinta pregunta a la población de grado décimo exponen:

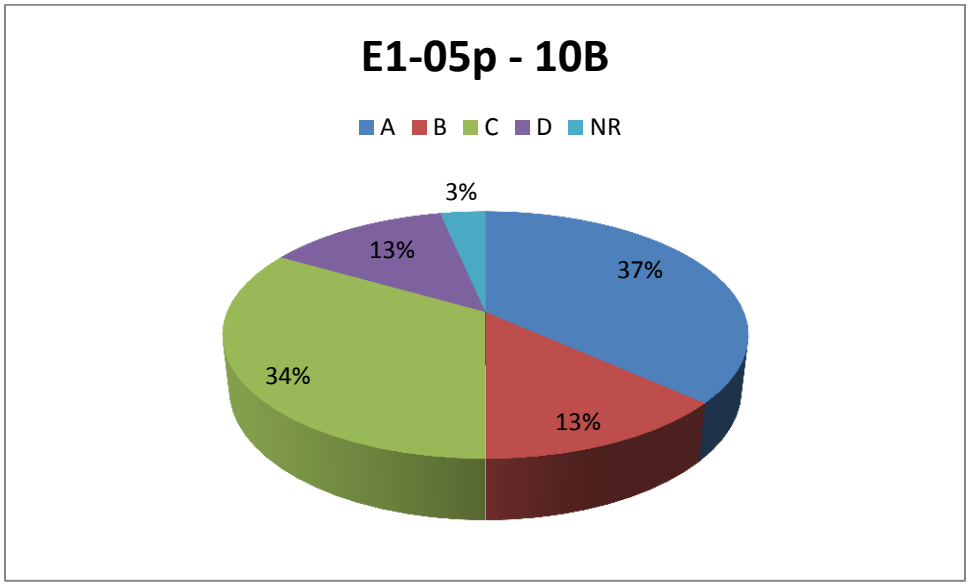
Grado décimo conglomerado:

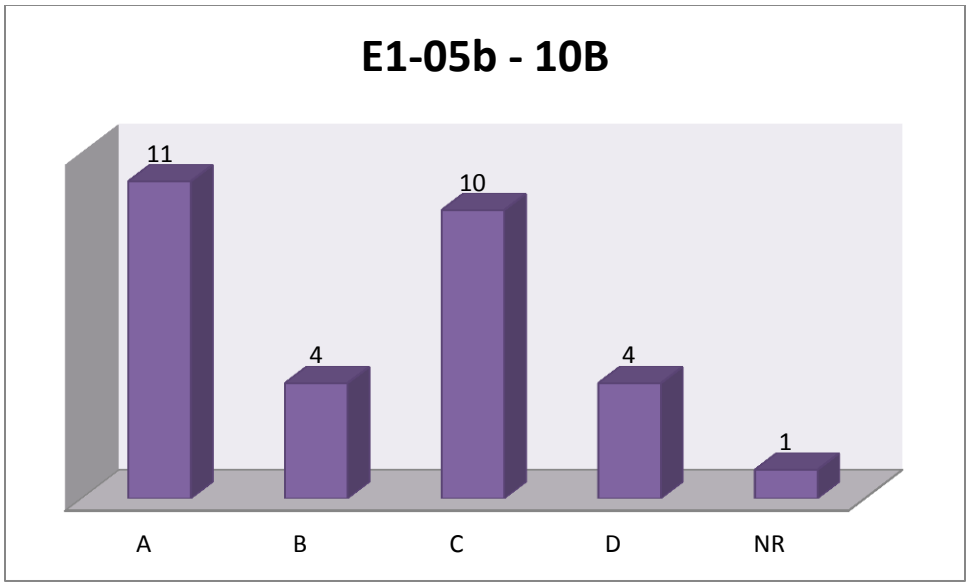
Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
16	3	2	7	0	28



De entre una población de 28 estudiantes, 7 de ellos (25%) respondieron correctamente la pregunta. En su gran mayoría, los estudiantes optaron por la respuesta A (57%), que enuncia que el cuerpo que posee mayor energía cinética posee mayor velocidad al tocar el suelo.

Grado décimo B:

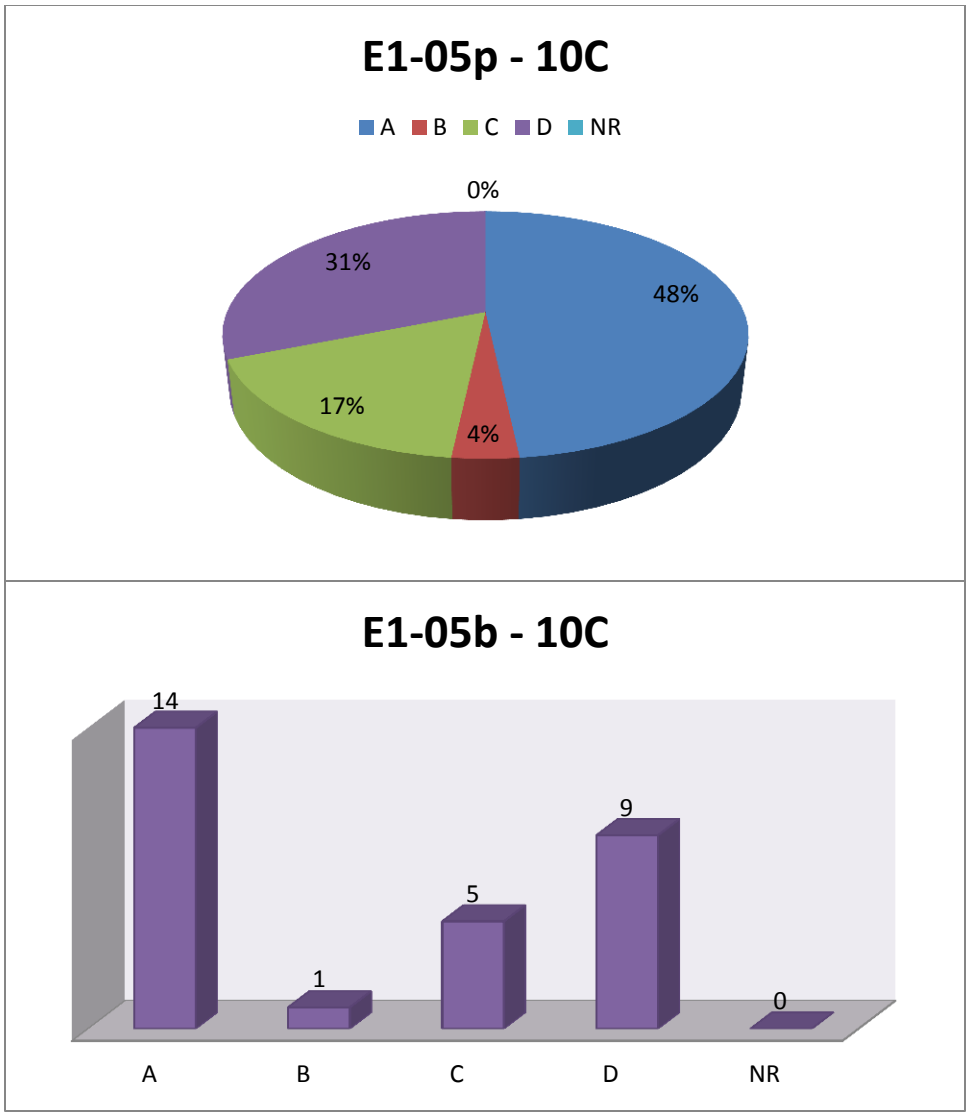




En el grado décimo B, el 13% de los estudiantes lograron responder de forma correcta la pregunta quinta del pre test. De forma similar al décimo A, la gran mayoría de los evaluados seleccionó la opción A de respuesta (37%), asociando la cantidad de energía cinética con la velocidad final de caída. Aparece como segundo registro en orden decreciente la respuesta C (34%), y en igualdad de porcentajes la respuesta B y la respuesta D con 13% ambas.

Grado décimo C:

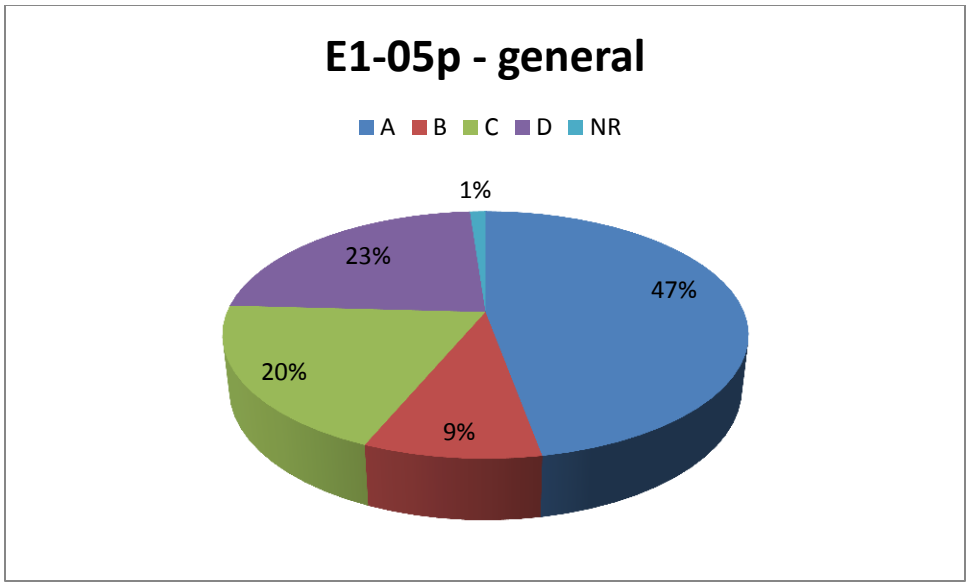
Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
14	1	5	9	0	29

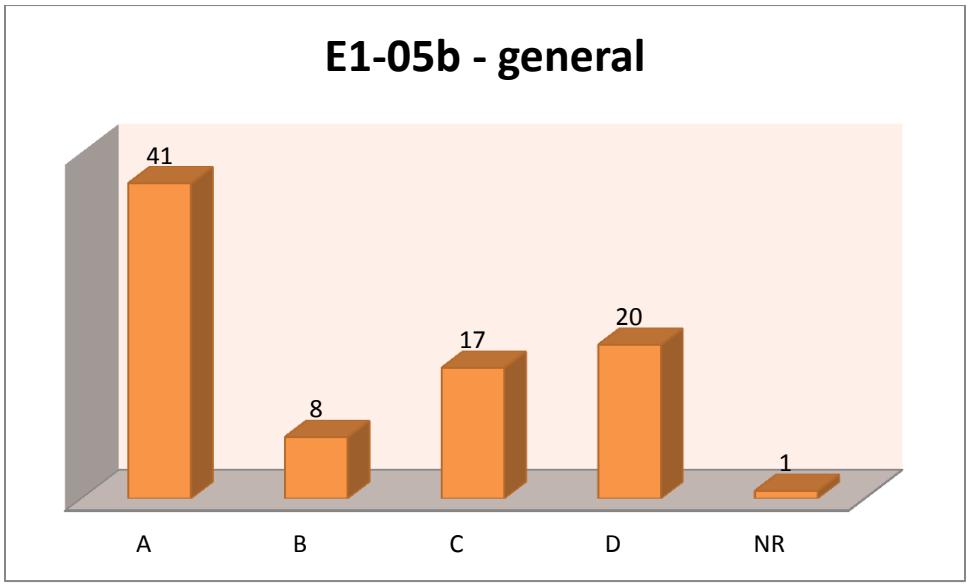


Al igual que los dos grupos anteriores, los estudiantes del grado décimo C, consideran que la velocidad es mayor en los objetos que poseen mayor energía cinética aun cuando vengan en caída libre. El 48% del grupo seleccionó como respuesta la opción A. La opción correcta aparece en segundo lugar con un 31% de la población.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
41	8	17	20	1	87





Las estadísticas generales muestran que casi la mitad de la población (47%), relaciona erróneamente la velocidad final en un movimiento de caída libre con la

cantidad de energía cinética de un cuerpo. Sin embargo, casi un cuarto de la población (23%), respondió correctamente la pregunta.

Sexta pregunta

Cuáles de los siguientes factores determinan cuánta energía potencial gravitacional contiene un objeto,

A. el peso y la rapidez del objeto.

B. el peso del objeto y su altura sobre el suelo.

C. la forma del objeto y su posición en relación al suelo.

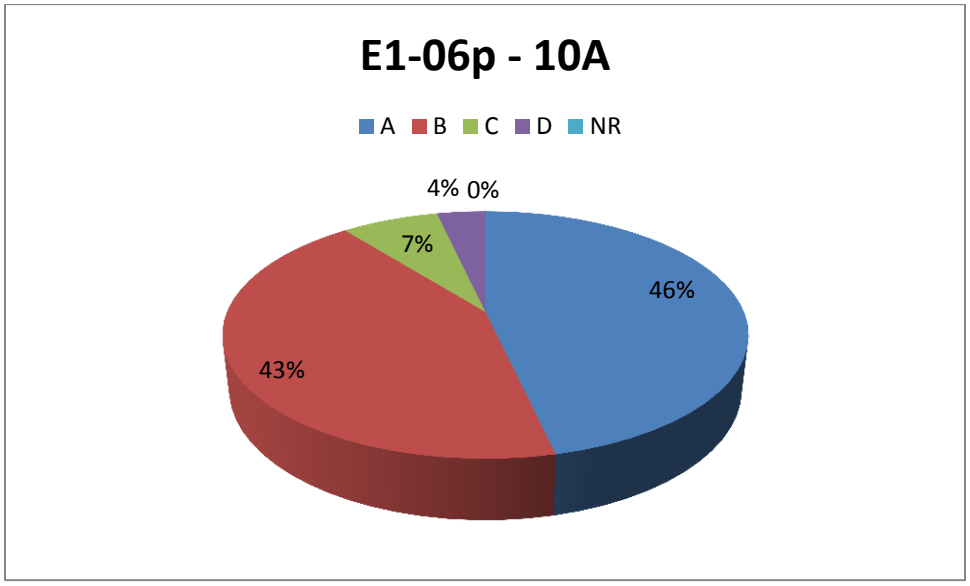
D. la forma y la rapidez del objeto.

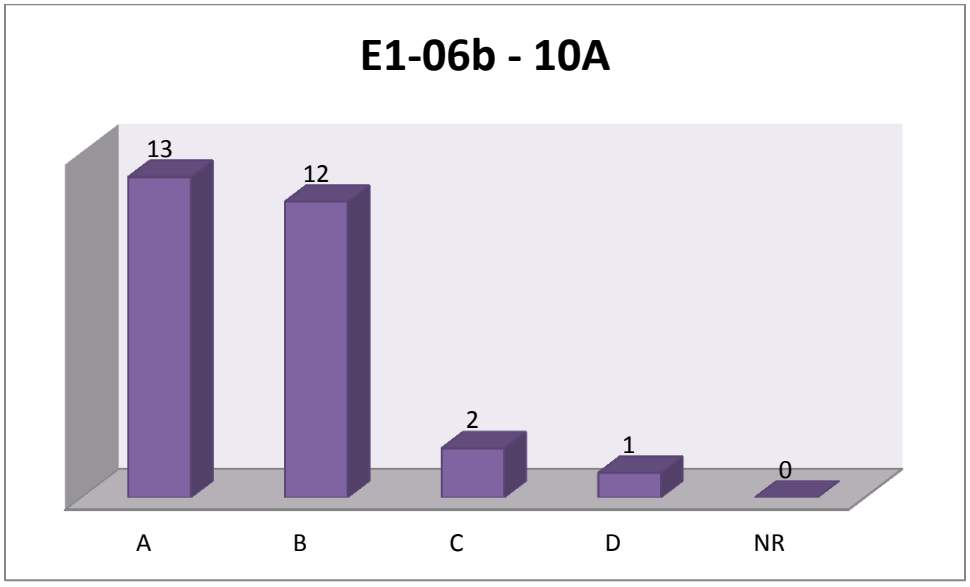
Esta sexta, y última pregunta de opción múltiple del pre test de energía, solicita del estudiante una comprensión textual del significado de energía mecánica y las variables que lo determinan. Tomando la ecuación principal de energía potencial, $U = mgh$ es simple observar, que dada la aceleración gravitatoria constante, solo la altura y el peso (definido como masa por gravedad) influencian la energía potencial de un cuerpo.

Dado lo anteriormente mencionado, la respuesta correcta es la opción B. Las respuestas a dicha pregunta fueron:

Grado décimo A:

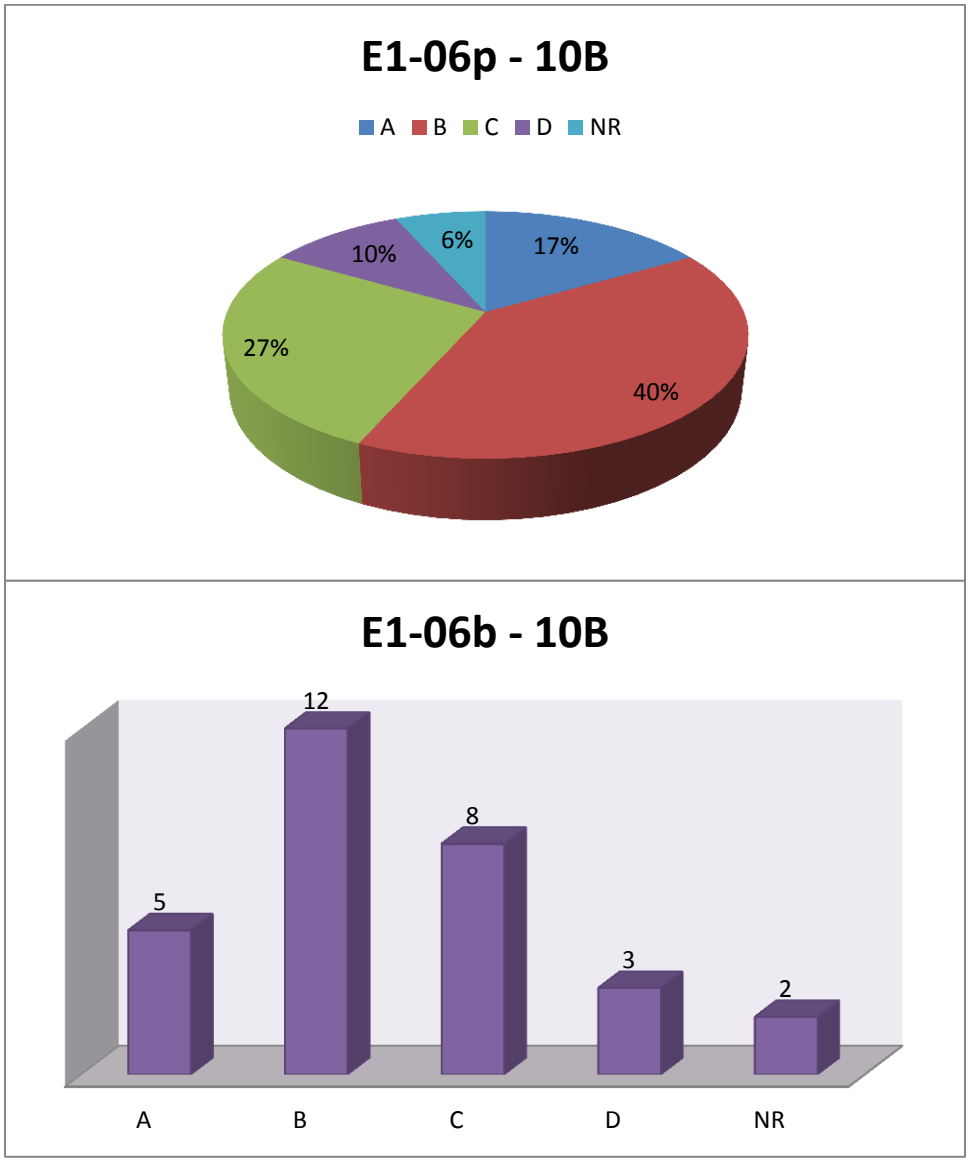
Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
13	12	2	1	0	28





El 43% de los estudiantes del curso décimo A contestaron correctamente la opción B (12 estudiantes). El 57% de los estudiantes respondió de forma errónea, evidenciando que solo unos pocos estudiantes tienen claro el concepto de energía potencial.

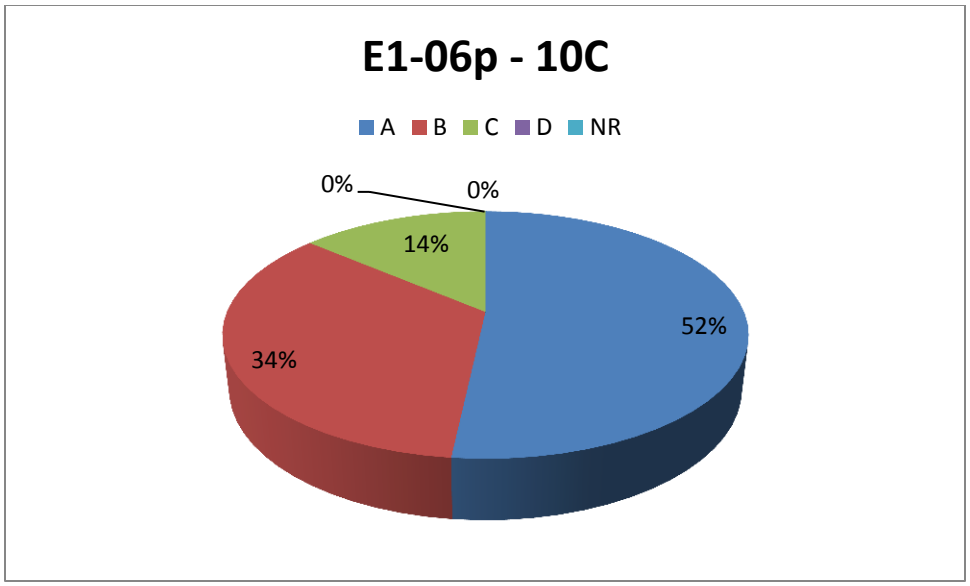
Grado décimo B:

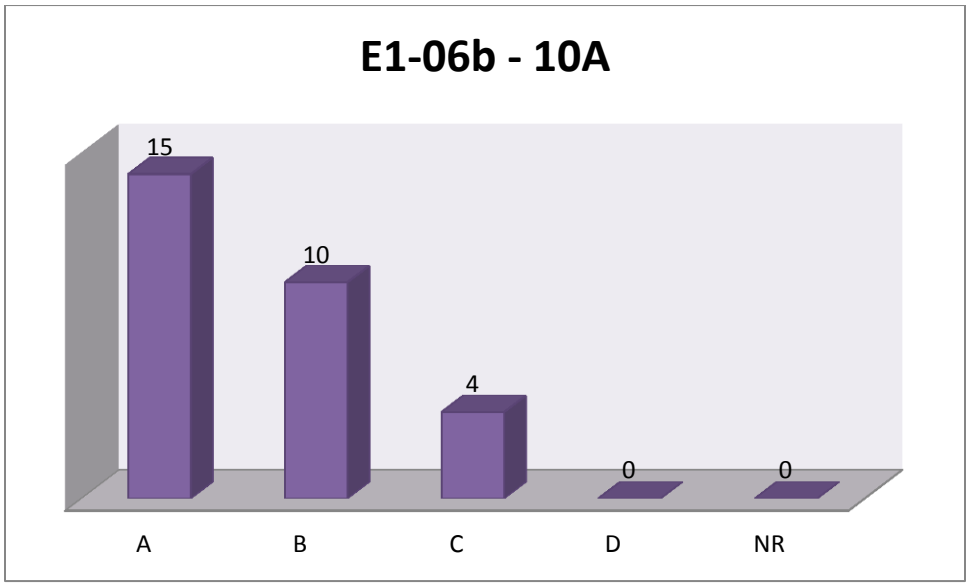


En el grado décimo B, 12 de los estudiantes respondieron correctamente, siendo un 40% de la población. Con un porcentaje del 27%, 8 estudiantes del curso respondieron la opción C, y en tercer lugar la opción A aparece con 5 estudiantes, y finalmente la opción D con tres estudiantes. Dos estudiantes no respondieron a la pregunta. Más de un tercio de la población, tiene claro el concepto de energía potencial de un cuerpo.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
15	10	4	0	0	29

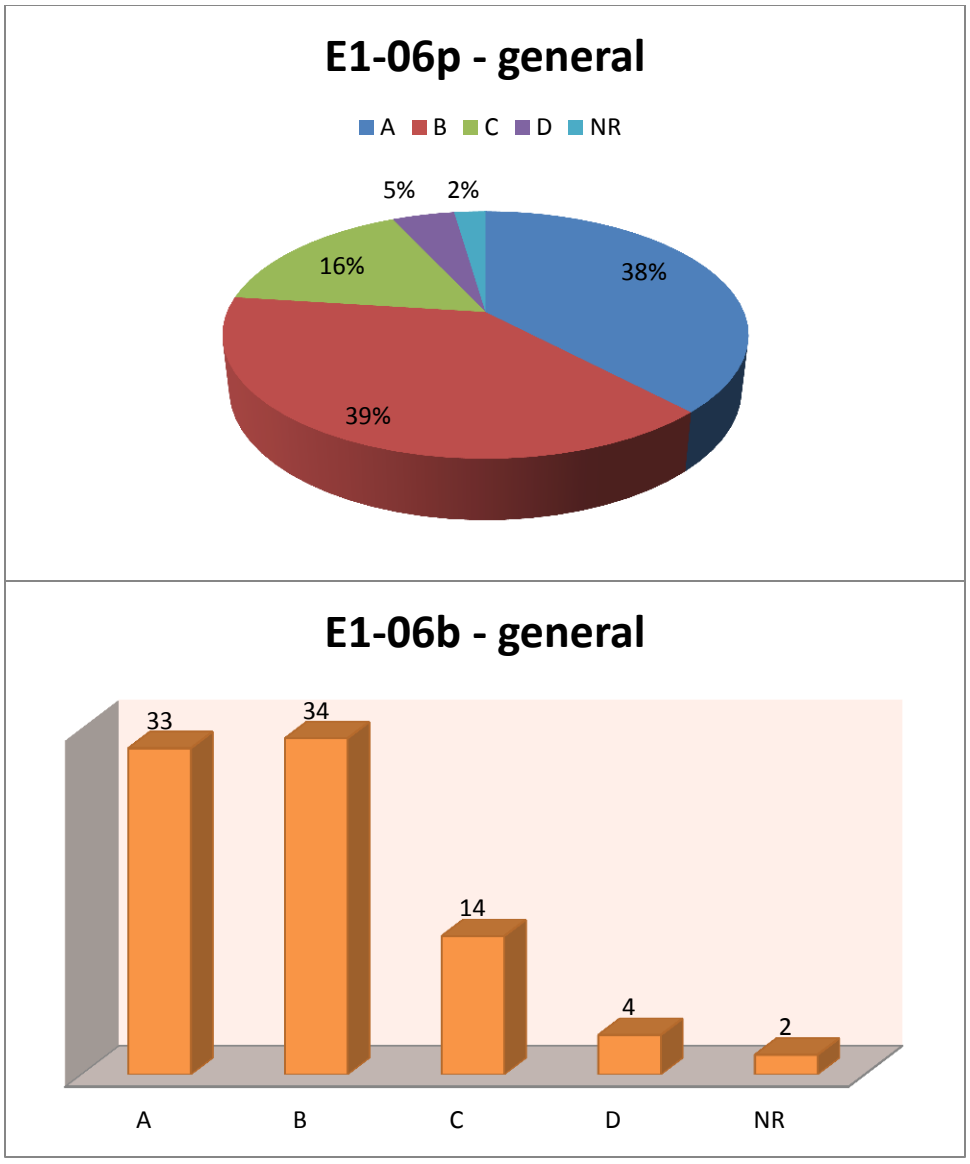




Al igual que los dos grados anteriores, décimo C marca un elevado registro en la respuesta A (52%) mientras la respuesta correcta (B) se halla en segundo lugar con un 34% (10 estudiantes), y en tercer lugar con un 14%, la respuesta C.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
33	34	14	4	2	87



De un total de 87 estudiantes de grado décimo, el 39% marcó la opción A, el 38% la opción B, el 5% la opción D, y el 16% la opción correcta, la respuesta C. Existe claridad básica en el concepto de energía potencial gravitacional para más de un tercio de la población total.

10.2.4.1.3 Pregunta gráfica

Para finalizar el pre test, se solicita al estudiante que aborde el siguiente problema de análisis gráfico:

> *Grafique la energía potencial contra la energía cinética de un cuerpo que se deja caer desde 5m y posee una masa de 10kg.*

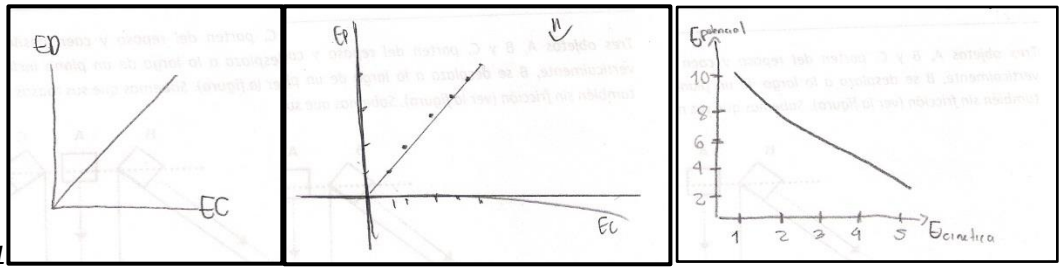
Al solicitarles la realización de la gráfica a los estudiantes, de forma similar a lo acontecido con la gráfica del ejercicio del pre test de trabajo, se encontró que muchos de ellos ni siquiera intentaron realizarla.

Por tal motivo, la séptima y última pregunta del pre test se evaluará a partir del mismo criterio elemental utilizado en el pre test del tema anterior: se evaluará si el estudiante intentó o no realizar la gráfica del ejercicio.

Los resultados hallados fueron los siguientes:

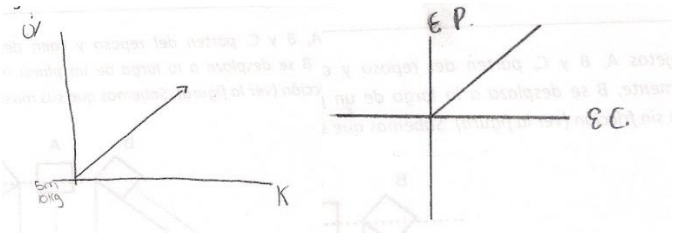
10A	estudiantes que intentaron realizar una gráfica	16
	estudiantes que no intentaron hacer la gráfica	12
		28

Ejemplos: De izquierda a derecha, gráficos realizados por los estudiantes: *E01-E1, E13-E1, E16-E1*



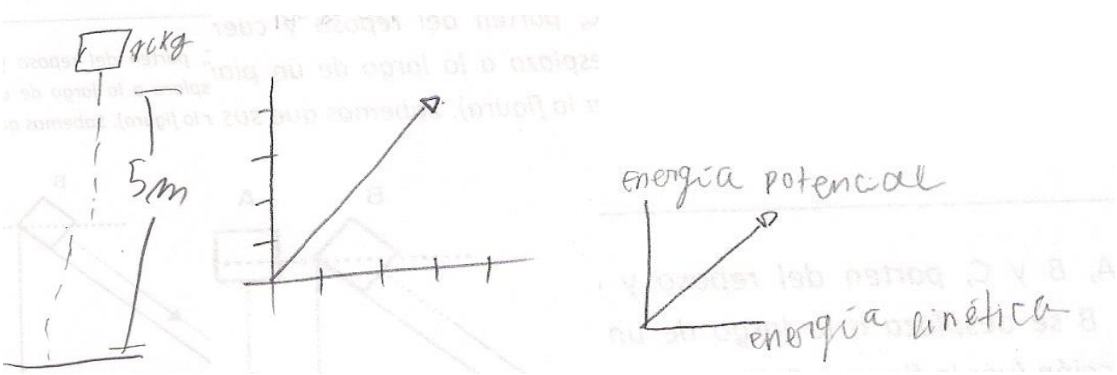
10B	estudiantes que intentaron realizar una gráfica	8
	estudiantes que no intentaron hacer la gráfica	22
		30

Ejemplos: De izquierda a derecha, gráficos realizados por los estudiantes: *E37-E1, E43-E1*



10C	estudiantes que intentaron realizar una gráfica	5
	estudiantes que no intentaron hacer la gráfica	24
		29

Ejemplos: De izquierda a derecha, gráficos realizados por los estudiantes: *E62-E1, E68-E1, E77-E1*



total	estudiantes que intentaron realizar una gráfica	29
	estudiantes que no intentaron hacer la gráfica	58
		87

Las estadísticas totales muestran que 58 de los 87 estudiantes no intentaron realizar la gráfica. De los 29 estudiantes que lo intentaron, algunos muestran signos de comprender la relación inversa entre la energía cinética y la potencial gravitacional. Mientras una de ellas aumenta la otra disminuye.

10.2.4.1.4 Conclusiones generales del pre test

De la realización del pre test sobre energía mecánica se lograron observar algunas situaciones de los estudiantes frente a la temática. Estas situaciones diagnósticas van de la mano con lo inicialmente especulado sobre las ideas

previas de los estudiantes, y será esta condición inicial de la población objetivo la que permitirá observar y describir de manera cualitativa los avances alcanzados mediante la implementación de metodología dentro del proceso enseñanza aprendizaje.

Del pre test se concluye que:

- Las ideas previas de los estudiantes con respecto al tema son pocas o nulas a la hora de describir de forma lógica y con coherencia los conceptos de energía mecánica, cinética y potencial.
- Si bien en los contextos conocidos por los estudiantes les han permitido crear sus propios imaginarios sobre el concepto de energía, la población objetivo no tiene definida una ejemplificación clara sobre el concepto de energía en el contexto físico general.
- Las ejemplificaciones mencionadas dentro de la categoría de física mecánica, no tienen la terminología del caso y carecen de evidencia para afirmar que conocen sobre el tema.
- Los estudiantes, en su gran mayoría, carecen de nociones para la realización del gráfico que expresa la relación matemática entre las energías que forman la energía mecánica.

Al igual que el procedimiento realizado en el pre test de trabajo, se procede a llevar a cabo los pasos pre establecidos de la pedagogía personalizada empleada por las instituciones educativas de la compañía de Jesús. Dentro de esta, se le facilita al estudiante una guía de problemas para desarrollar en el la habilidad solicitada dentro del tema, así como la comprensión de conceptos como lo son energía mecánica, potencial y gravitacional.

En este marco metodológico se introduce el uso de una video-clase diseñada y editada por el docente para servir tanto de apoyo metodológico como de herramienta de motivación para el mismo.

El link de la video-clase, alojada en Youtube es:

https://www.youtube.com/watch?v=XpKH5we-cxY

10.2.4.2 Análisis del post test de energía mecánica

La realización del post test se inicia en el momento en el cual se finaliza el abordaje de la temática en el marco de la energía mecánica desde el contexto puntual de la propuesta educativa de la población objetivo (pedagogía personalizada).

Los resultados del post test servirán para analizar tanto el avance académico en el proceso enseñanza-aprendizaje, como para la observación del grado de éxito motivacional de la metodología. Nuevamente el post test se dividirá en dos análisis que obedecen a las necesidades anteriormente mencionadas.

El primer análisis abordará la motivación desde el test de Likert con las mismas cinco preguntas que elaboradas para el post test de trabajo. El segundo momento, se evaluarán los contenidos teóricos en busca de los avances académicos de los estudiantes de grado décimo.

10.2.4.2.1 Análisis de aprobación de la metodología

Después de haberse llevado a cabo la metodología propuesta, se realiza el post test de energía durante el momento de evaluación de la pedagogía personalizada. En este post test se inicia con un test de Likert para medir la satisfacción o grado de éxito motivacional del estudiante frente al uso de la propuesta, de forma similar a lo realizado durante la primera temática llevada a cabo.

El test de cinco preguntas está diseñado para medir principalmente el nivel de agrado de la propuesta metodológica por parte del estudiante, la claridad de la temática expuesta en el mismo, el impacto de carácter motivacional mediante el cambio de forma comunicativa entre estudiante-docente y la idoneidad del uso de estrategias de carácter multimedial en la enseñanza de las ciencias exactas y naturales.

Los resultados obtenidos en el test de Likert para la temática de energía mecánica fueron los siguientes.

	si	*cuantas veces*	*no*	*promedio de veces visto por estudiante que lo vio*
Pudo usted ver el video lección sobre el tema:	67	114	22	1,70149254

En una escala valorativa, siendo 5 que está totalmente de acuerdo y 1 que está totalmente en desacuerdo, usted considera que						
Escala valorativa	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	χ
El video explica de forma clara y concreta los conceptos básicos sobre la fuerza en el estudio de la física.	1	0	5	15	46	4,57
El video proporciona una herramienta adicional para enriquecer lo visto en el aula de clase.	1	0	3	25	38	4,48
La observación el video facilita los procesos de aprendizaje debido a la posibilidad de repetir la información las veces que considere necesarias para su comprensión.	1	0	5	17	44	4,54
El uso de ayudas multimediales motiva al estudiante a abordar el tema con mayor entusiasmo y curiosidad.	0	2	4	18	43	4,57
Los videos y las herramientas multimediales permiten cambiar de manera positiva la forma como el docente se comunica con sus estudiantes, haciendo de la asignatura una experiencia agradable.	1	0	3	13	50	4,66

satisfacción general de la población objetivo con respecto a los ítem anteriormente abordados (sumatoria de los promedios y promedio general)	4,56

El puntaje promedio obtenido en todos los ítems es de 4.56, lo que indica que, desde la perspectiva motivacional, la implementación de la metodología fue todo un éxito.

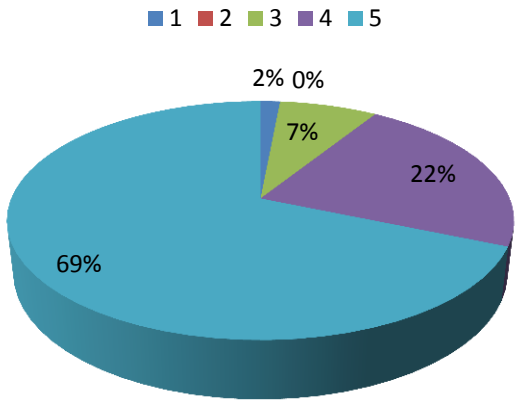
Nuevamente, y al igual que en la realización de la temática inmediatamente anterior, el promedio más alto registrado en el test de Likert hace alusión al

cambio que pueden generar las herramientas multimediales en la motivación del estudiante para hacer más agradable la clase de física.

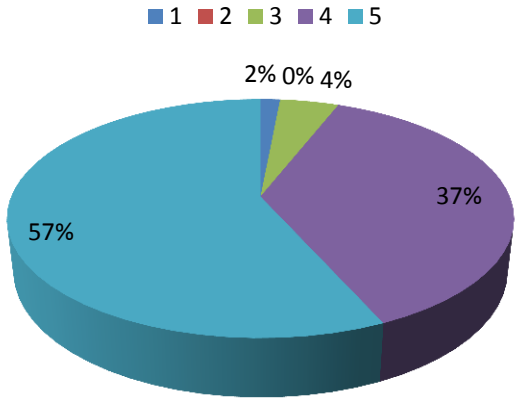
Es fundamental este puntaje, ya que uno de los objetivos primordiales es el cambio de mentalidad del estudiante, el cual, como se ha venido hablando en la justificación de la situación problema, ven en las asignaturas de carácter numérico un “problema” debido a la percepción errónea de que es una materia “aburrida” y “difícil”. Al convertir la asignatura, en este caso la física, en una experiencia significativa positiva, el estudiante independientemente del nivel de éxito o no dentro de la misma, la afrontará con más disposición y sentido.

Los gráficos porcentuales del test de Likert se observan a continuación:

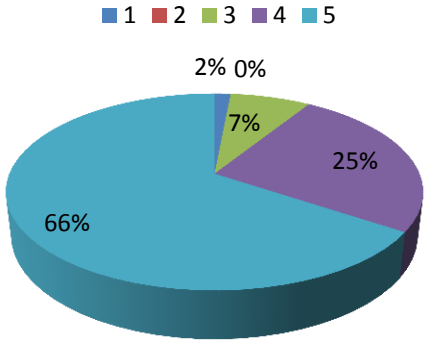
1. El video explica de forma clara y concreta los conceptos básicos sobre la fuerza en el estudio de la física.



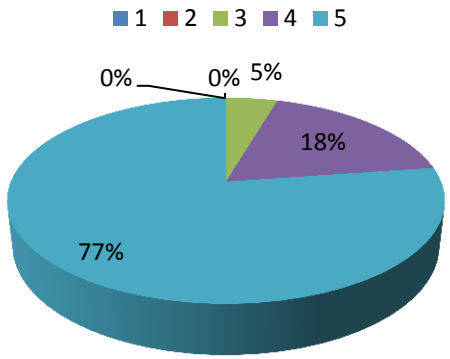
2. El video proporciona una herramienta adicional para enriquecer lo visto en el aula de clase.



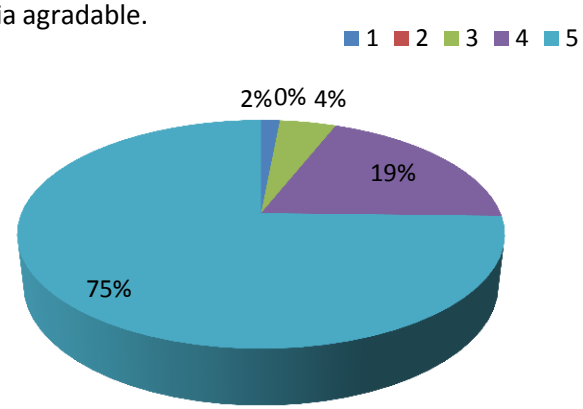
3. La observación el video facilita los procesos de aprendizaje debido a la posibilidad de repetir la información las veces que considere necesarias para su comprensión.



4. El uso de ayudas multimediales motiva al estudiante a abordar el tema con mayor entusiasmo y curiosidad.



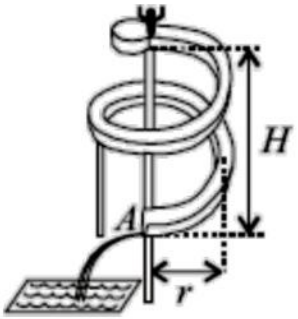
5. Los videos y las herramientas multimediales permiten cambiar de manera positiva la forma como el docente se comunica con sus estudiantes, haciendo de la asignatura una experiencia agradable.



10.2.4.2.2 Análisis preguntas de opción múltiple

El post test de energía está constituido por 7 preguntas de opción múltiple con única respuesta. Los datos recolectados de estas preguntas en una población de 93 estudiantes del grado décimo están discriminadas según el grado y la pregunta para facilitar su manipulación.

La primera y segunda pregunta requiere del siguiente gráfico para ser



respondidas:

Primera pregunta

Un chico se lanza por el tobogán de radio r = 5 m y altura H = 20 m. Si no hay rozamiento el chico llega al punto A con una velocidad de:

A. 0

B. 5m/s

C. 10m/s

D. 20m/s

La velocidad del chico puede calcularse a partir de la transformación de la energía potencial en cinética. Inicialmente consideremos los datos: (el radio no es de utilidad en problema)

$$H = altura = 20m$$

$g = gravedad = 10\,m/s^2$ Aproximado por practicidad en el cálculo

En este caso, la masa no es necesaria debido a que en el despeje este valor se cancelará. Observemos que pasa a igualar las ecuaciones de energía potencial gravitacional y cinética:

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \qquad (1)$$

$$\frac{1}{2}v^2 = gh \qquad (2)$$

$$v^2 = 2gh \qquad (3)$$

$$v = \sqrt{2gh} \qquad (4)$$

Finalmente al reemplazar los valores conocidos del problema dentro de la ecuación (4) obtenemos:

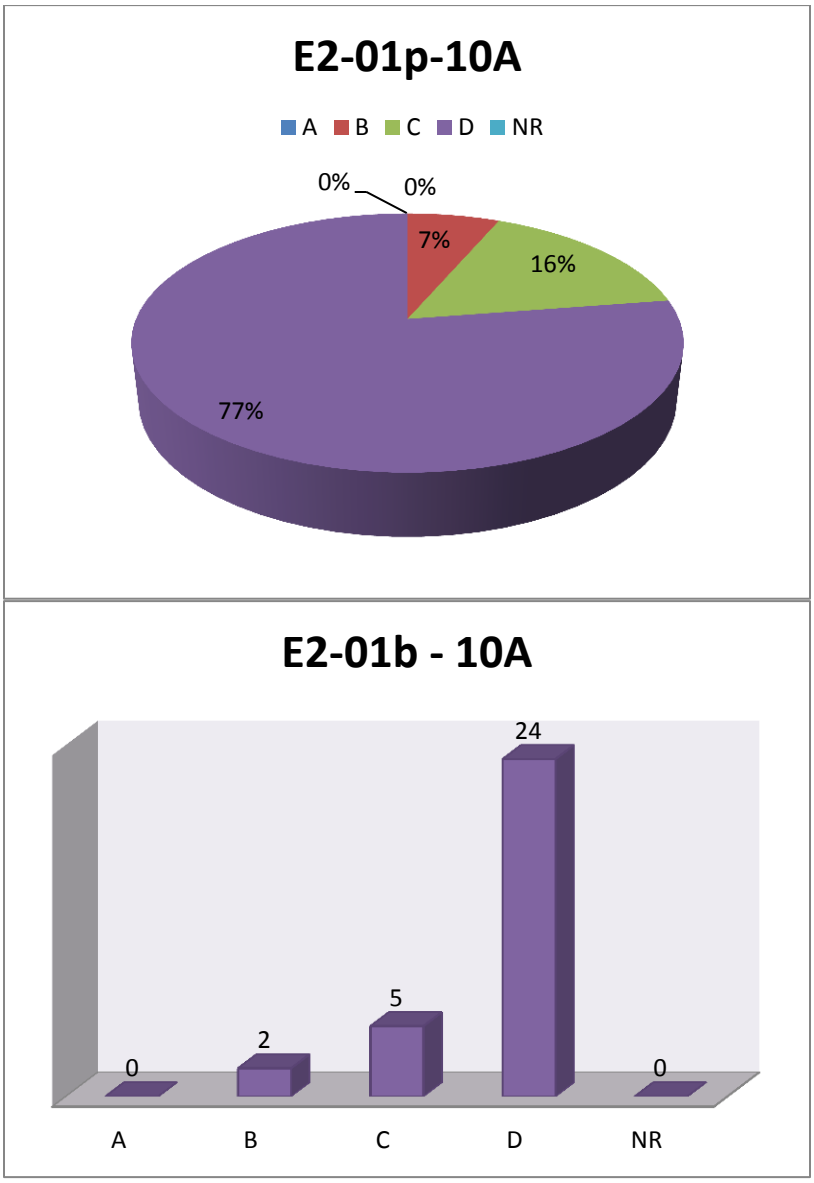
$$v = \sqrt{2(10\,m/s^2)(20m)} = \sqrt{400\,m/s^2} = 20\,m/s$$

La opción de respuesta correcta en este caso es D. como se puede observar, la solución al problema requiere que el estudiante comprenda el concepto de transformación de energía potencial gravitacional a energía cinética. Adicionalmente, la habilidad de despeje es fundamental para dar con la solución correcta.

Veamos los resultados de la primera pregunta para la población objetivo:

Grado décimo A:

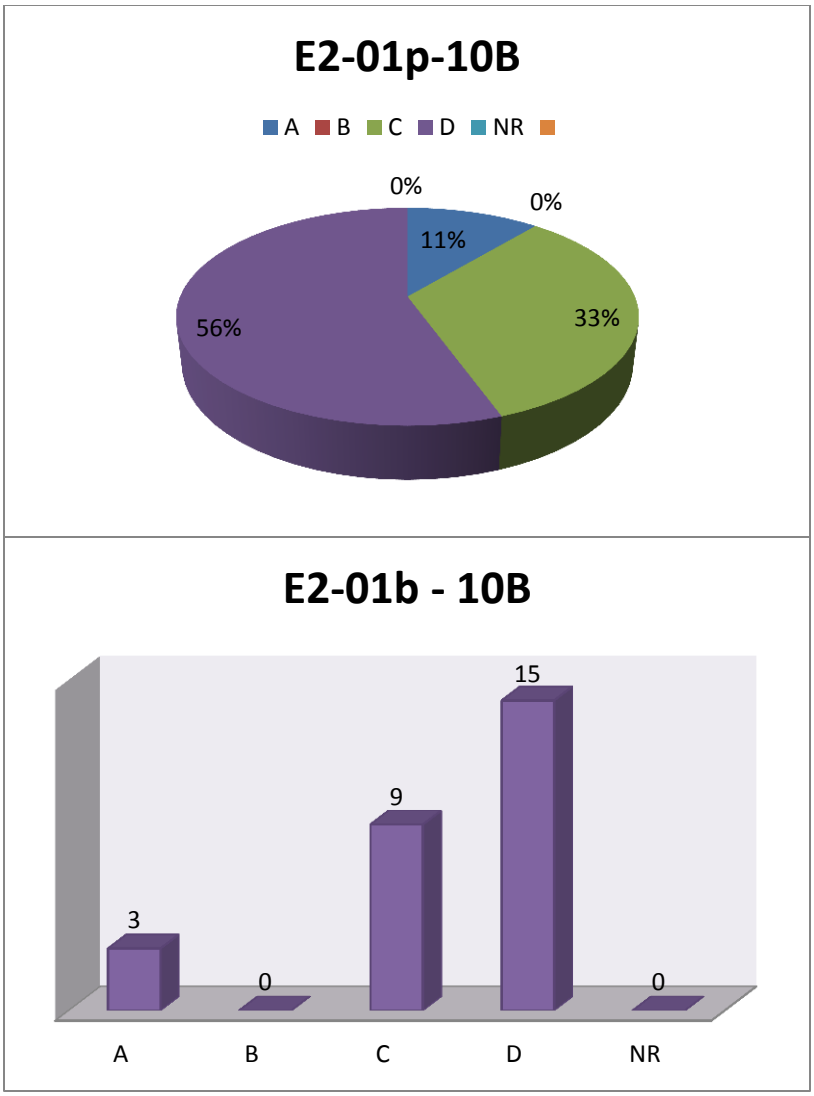
Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
0	2	5	24	0	31



De los 31 estudiantes del grado décimo A que realizaron el post test, 24 de ellos contestaron correctamente la primera pregunta. Esto significa que el 77% del grupo logró identificar en el problema la relación de conversión de energía potencial a cinética, y realizó correctamente el despeje de la fórmula.

Grado décimo B:

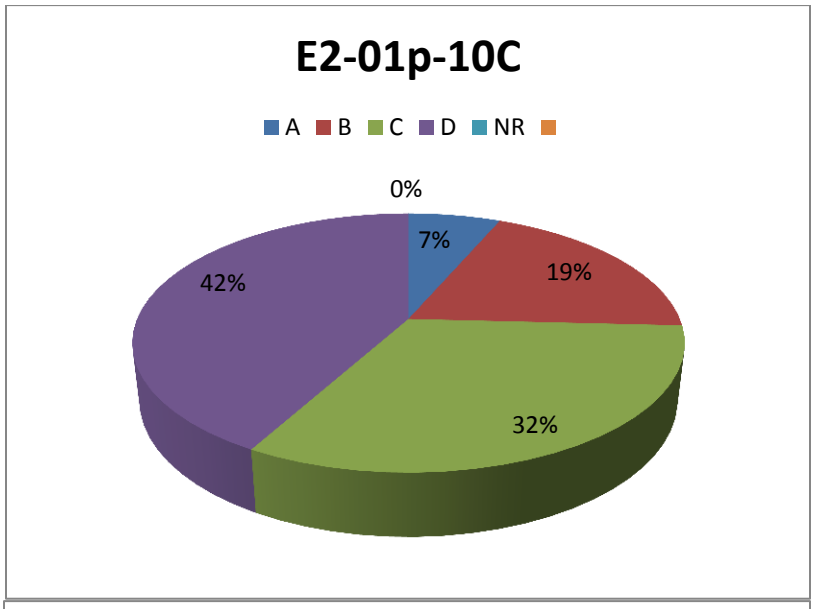
Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
3	0	9	15	0	27

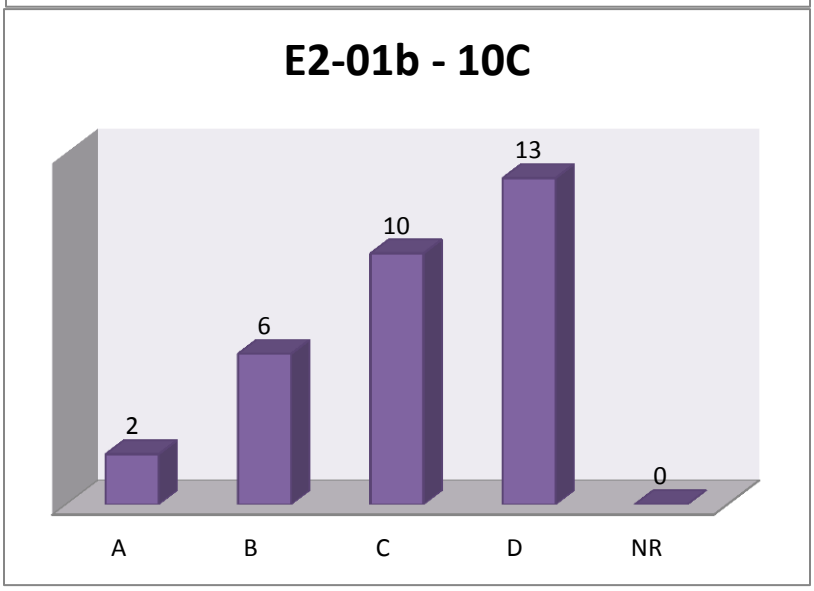


Poco más de la mitad del grupo décimo B (56%) logró contestar correctamente la primera pregunta. Aparece con un porcentaje de 33% la respuesta C, lo cual significa que al menos un tercio de la población respondió que la velocidad de llegada era de $10\,m/s$, haciéndonos suponer que pudieron haber fallado en el despeje.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
2	6	10	13	0	31

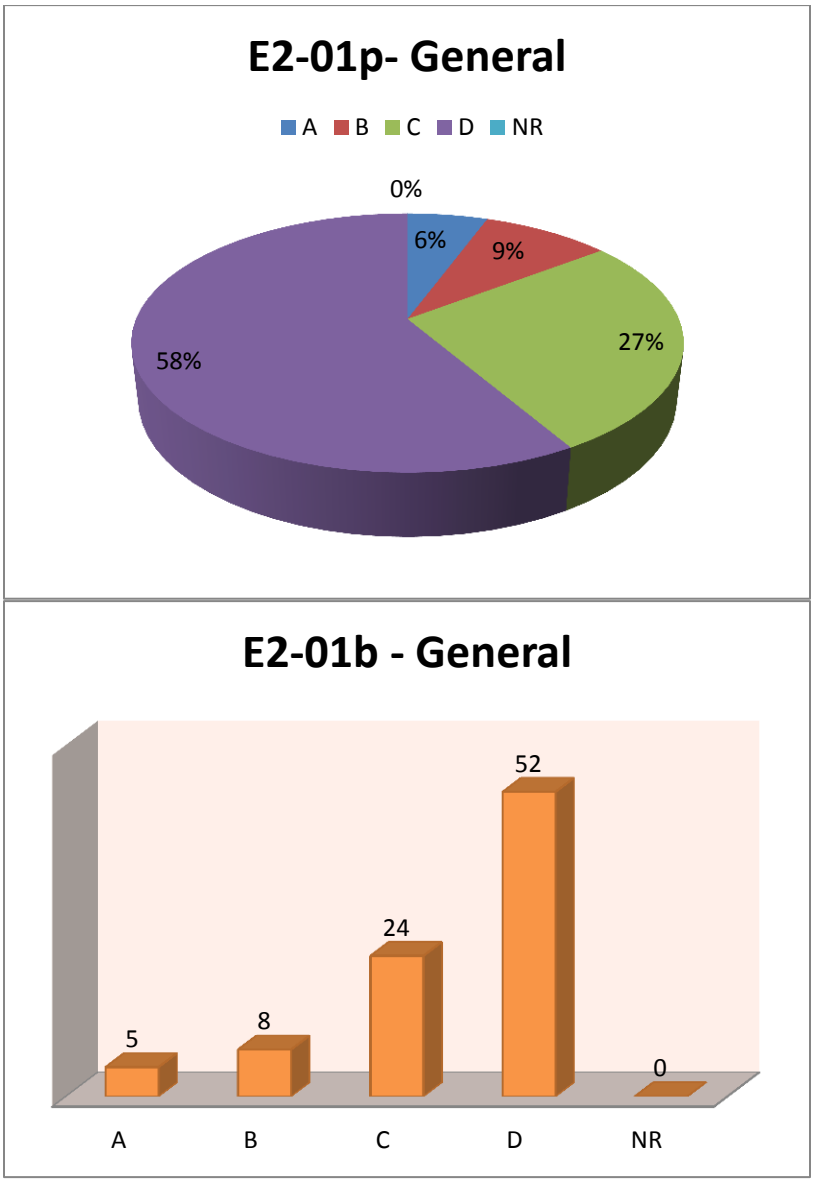




En el grupo décimo C, solamente 42% de la población respondió correctamente la primera pregunta, esto corresponde a 13 estudiantes (33%). Con un porcentaje considerable del 32% aparece la opción C, que al igual que en el caso anterior, puede significar que el estudiante no realizó correctamente el despeje.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
5	8	24	52	0	89



Más de la mitad de la población evaluada (58%) logró responder correctamente la primera pregunta del post test. El estudio también revela que existe un alto índice de los estudiantes que seleccionó la opción C, haciéndonos suponer que probablemente durante el cálculo o despeje, el estudiante cometió errores.

Segunda pregunta

Si se solicita comparar el valor de la energía potencial en el punto de altura H y la energía cinética en el punto de llegada se puede afirmar que:

A. Es mayor la energía potencial que la cinética debido a la altura del chico

B. Es mayor la energía cinética debido a que la gravedad ha acelerado al chico durante la distancia H

C. ambas son cero pues la suma algebraica de las dos es la energía mecánica del sistema

D. ambas son iguales pues toda energía potencial se transforma en cinética

De forma verbal se solicita al estudiante en la segunda pregunta, establecer qué relación existe entre la energía potencial en el punto más elevado del sistema y la energía cinética en el punto más bajo del mismo.

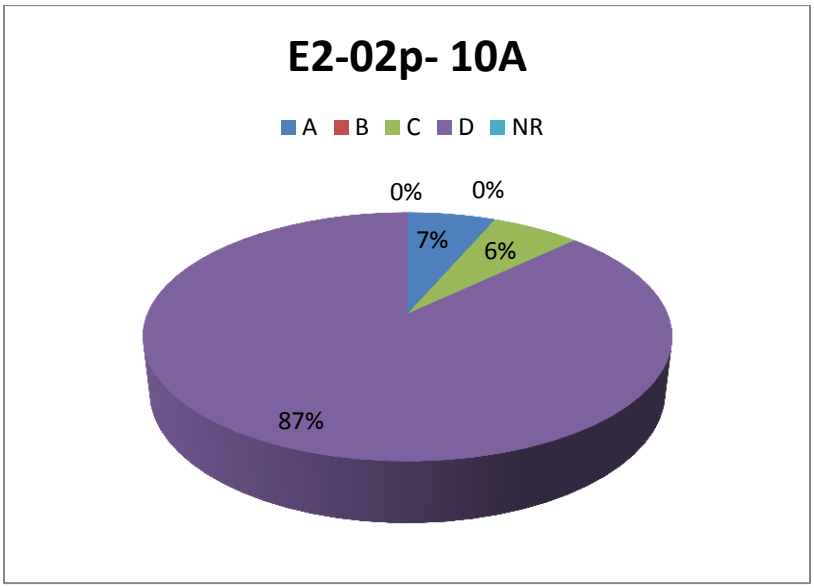
Si abordamos el problema considerando que no hay una velocidad inicial de descenso del chico, la energía potencial gravitacional es exactamente la misma energía cinética que posee al llegar al suelo. Hay una conversión uno a uno de la energía potencial gravitacional en energía cinética.

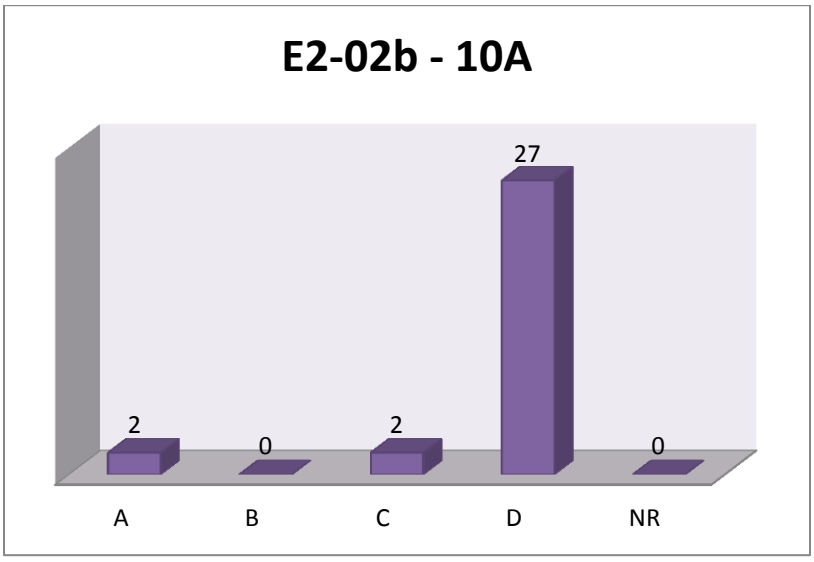
Es por lo anteriormente mencionado que se puede afirmar que la respuesta correcta a la segunda pregunta del post test es la opción D.

Consideremos ahora los resultados de la población:

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
2	0	2	27	0	31

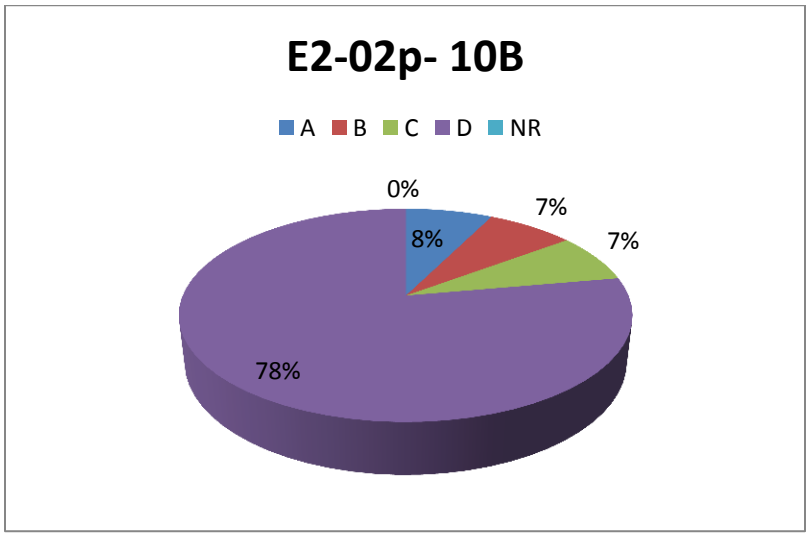


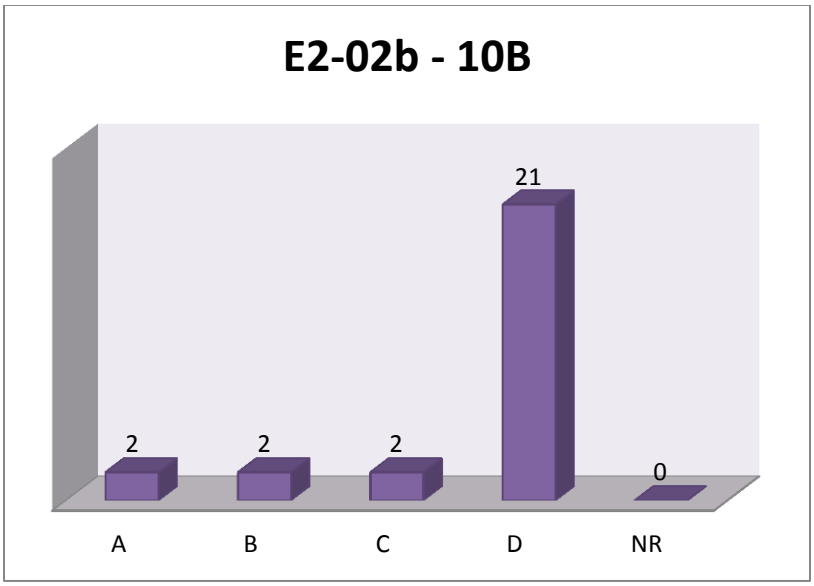


El 87% de los estudiantes del grupo décimo A contestaron correctamente la pregunta dos del post test. Desde el punto de vista conceptual, este resultado muestra un avance en la conceptualización de las definiciones de energía potencial gravitacional y energía cinética.

Grado décimo B:

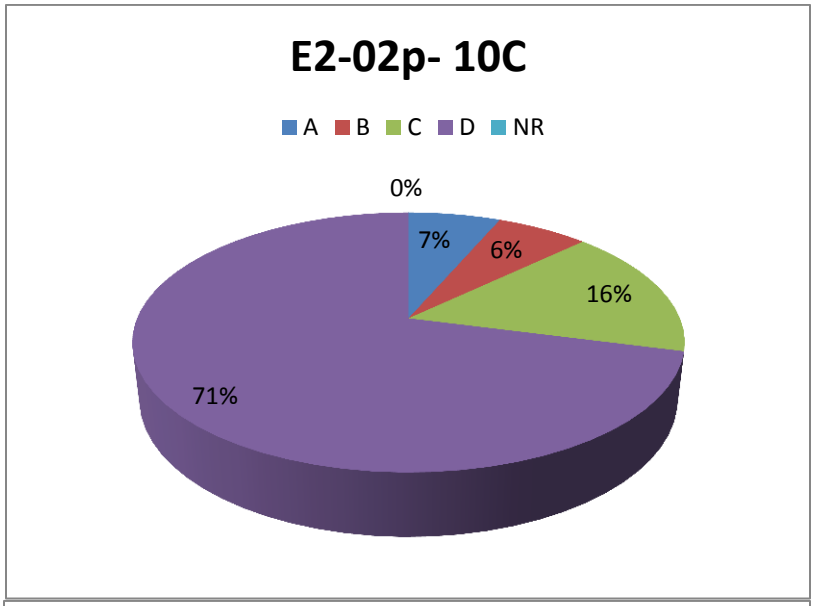
Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
2	2	2	21	0	27

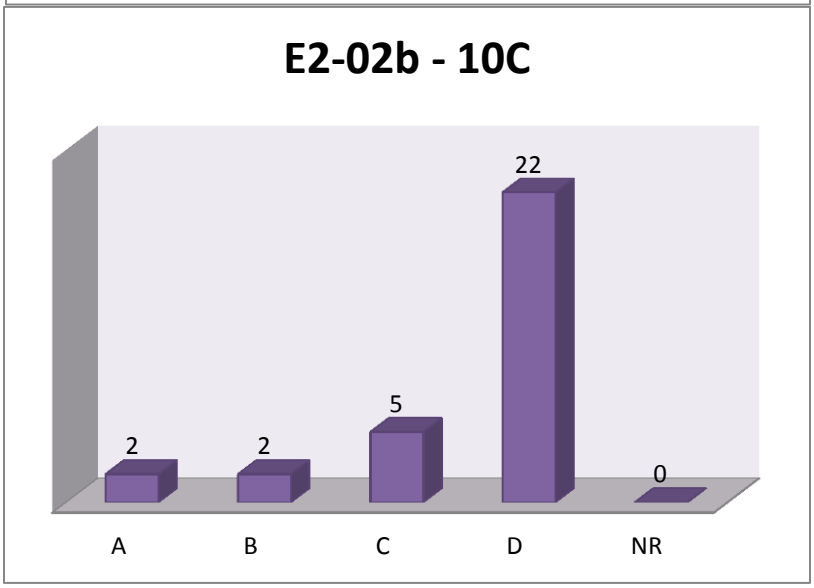




En el grupo décimo B, 21 estudiantes marcaron la opción correcta en la segunda pregunta. Este valor corresponde al 78% de la población del grupo. Las respuestas A, B y C, registraron todas el mismo porcentaje de 7%. El alto índice de éxito permite afirmar que desde el punto de vista teórico se alcanzó el objetivo de comprender tanto la energía cinética como la potencial gravitacional.

Grado décimo C:

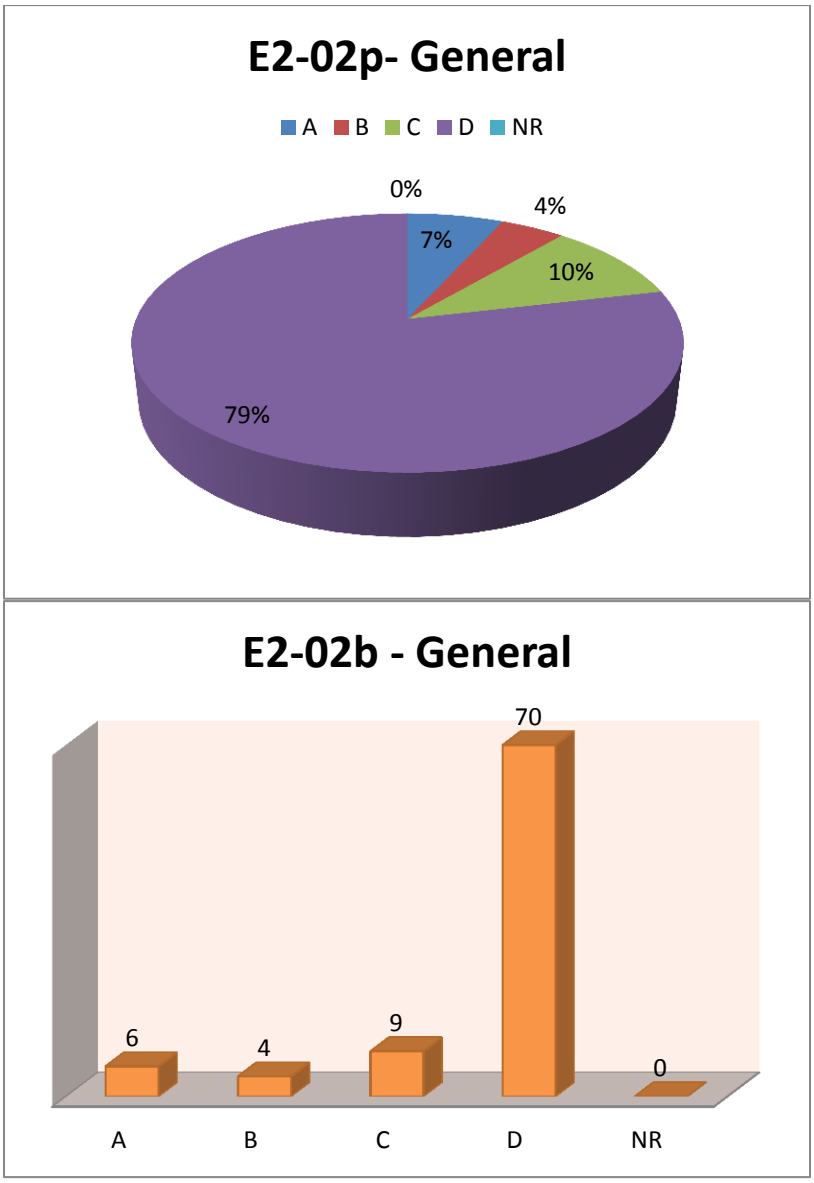




De los 29 estudiantes del grupo décimo C, 22 de ellos respondieron correctamente la pregunta, dando como resultado un porcentaje de éxito de 71%. De lo anterior se puede interpretar que casi tres cuartos de la población ha logrado conceptualizar correctamente los fenómenos asociados con la energía cinética y potencial gravitacional de los cuerpos.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
6	4	9	70	0	89



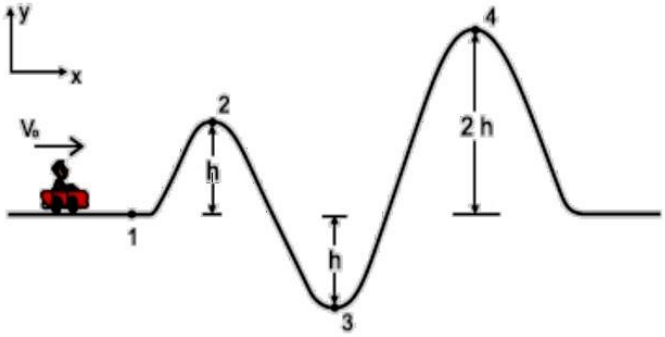
De un total de 89 estudiantes, el 79% de la población total ha logrado contestar con éxito la segunda pregunta del post test. Estos 70 estudiantes han logrado conceptualizar los fenómenos físicos asociados a la energía potencial

gravitacional y energía cinética en situaciones de descenso de un cuerpo desde una altura dada.

Tercera pregunta

Para la solución de la tercera y la cuarta pregunta se requiere la siguiente información:

La figura muestra un tramo de una montaña rusa sin fricción



3. La energía mecánica del carro es tal que cuando llega al punto 4 se encuentra en reposo La velocidad del carro en 1 es:

a. $\sqrt{2gh}$ b. $3\sqrt{gh}$ c. $2\sqrt{gh}$ d. $\sqrt{\frac{gh}{2}}$

Considerando que se afirma que en el punto 4 se encuentra en reposo, se establece que la energía cinética en el punto 1 debe de ser igual a la energía potencial en el punto 4. Por tanto, al igualar las ecuaciones y despejar tenemos que:

$$U_4 = K_1$$

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

$$4mgh = mv^2$$

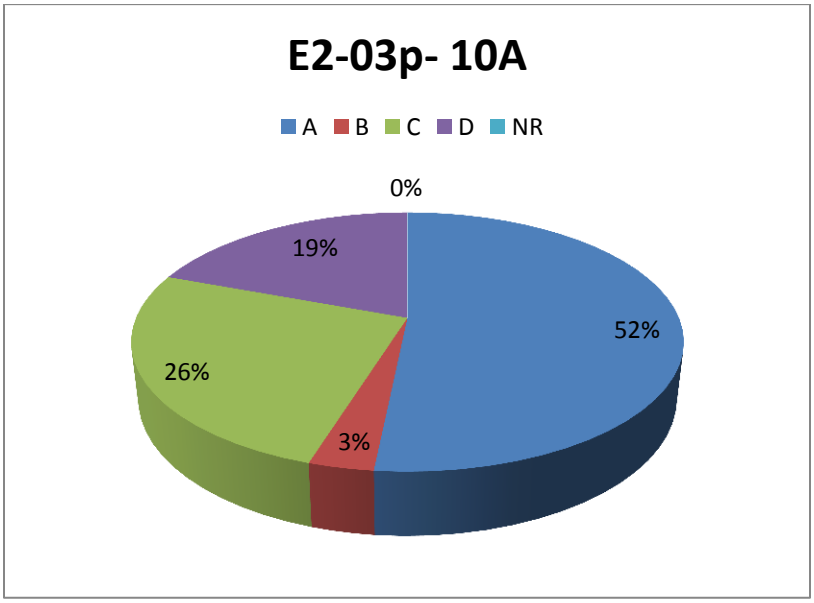
$$\sqrt{4gh} = v$$

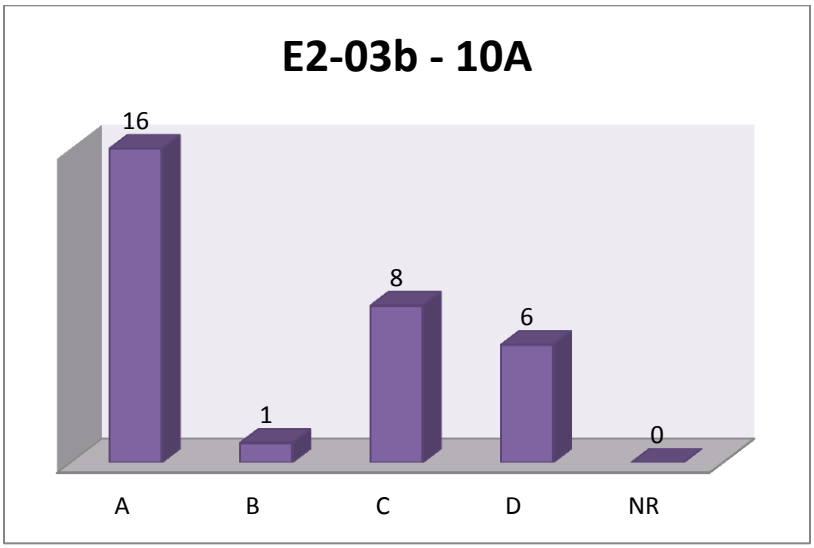
$$2\sqrt{gh} = v$$

De lo cual se afirma que la solución correcta al problema es la opción C. Los datos de los post test se muestran a continuación:

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
16	1	8	6	0	31

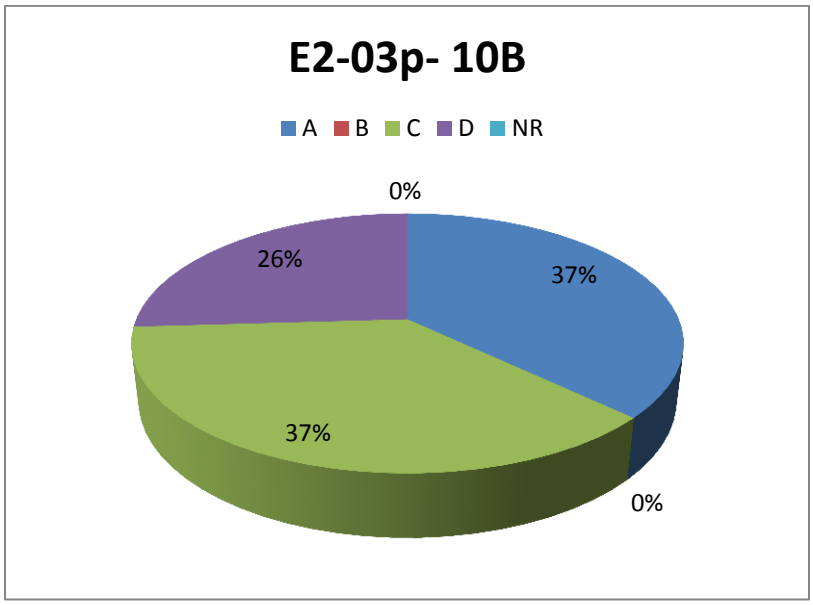


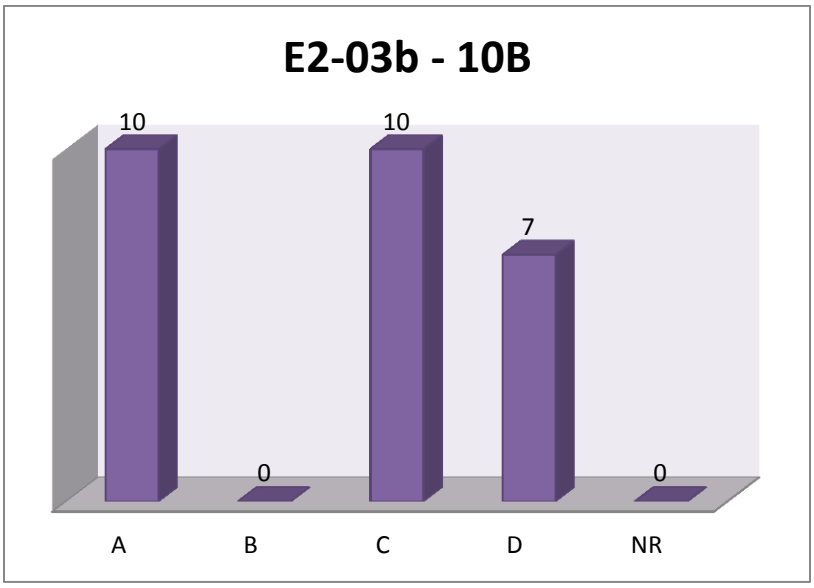


El 52% de los estudiantes del grado décimo A optó por la respuesta A. Dada la naturaleza de la respuesta, se puede deducir que este porcentaje de estudiantes no desarrollo correctamente el despeje de las ecuaciones. Por el contrario, 8 estudiantes que representan el 26% de la población del grupo, contestaron correctamente la pregunta.

Grado décimo B:

Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
10	0	10	7	0	27

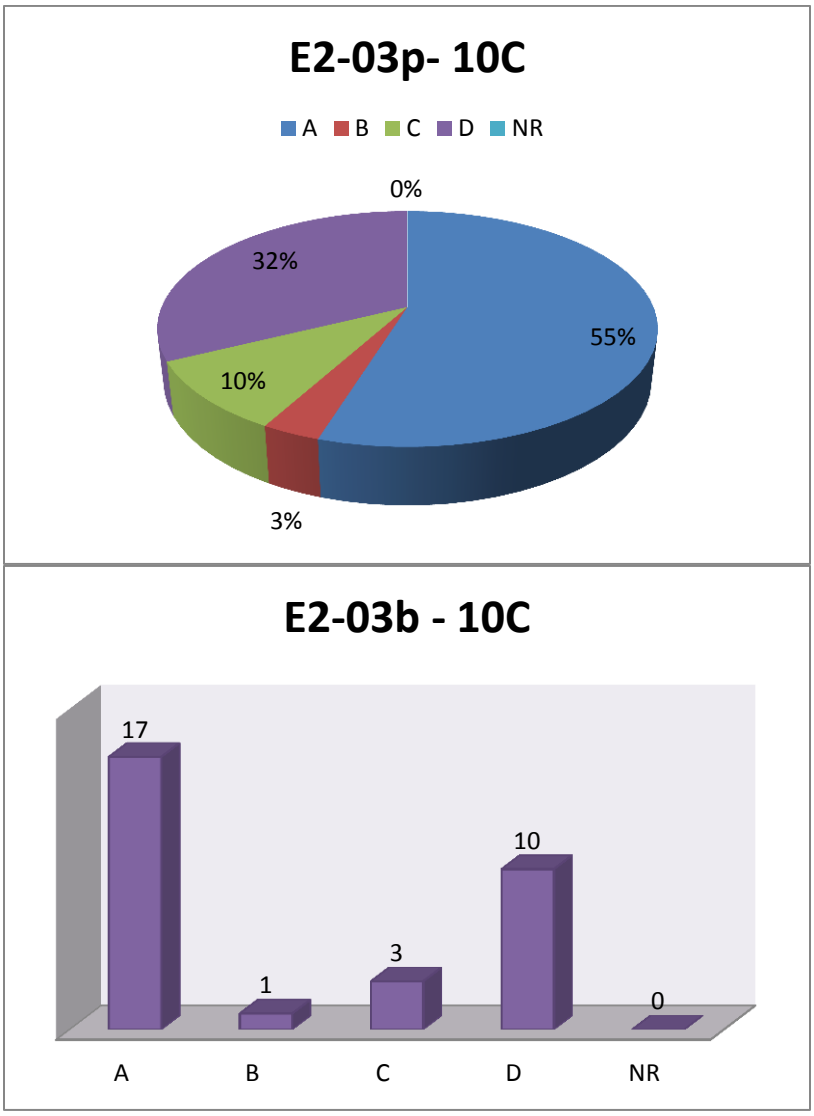




De los 27 estudiantes del grado décimo B, 10 de ellos respondieron correctamente a la pregunta. Este 37% realizó correctamente el despeje. Nuevamente se observa un alto registro (37%) de estudiantes que contestaron la opción A. Esta cantidad es igual al número de estudiantes que realizaron bien el ejercicio.

Grado décimo C:

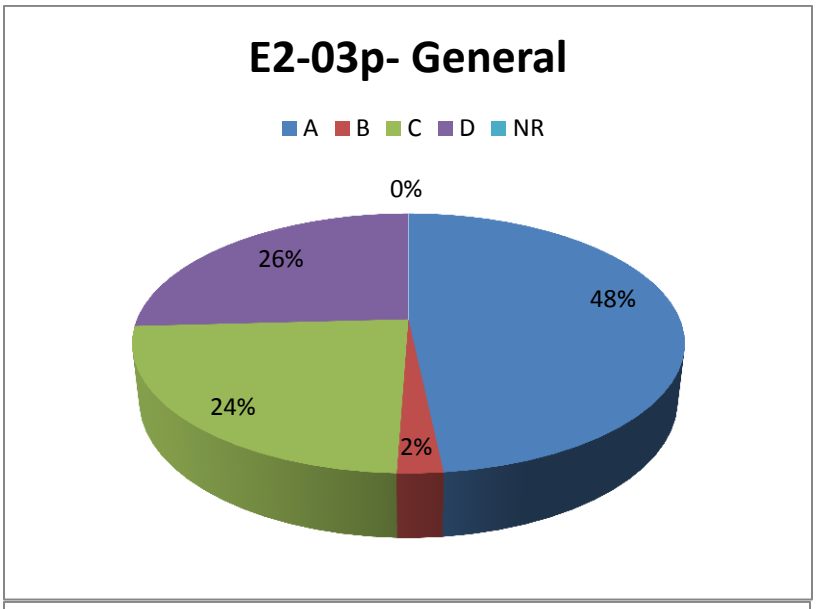
Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
17	1	3	10	0	31

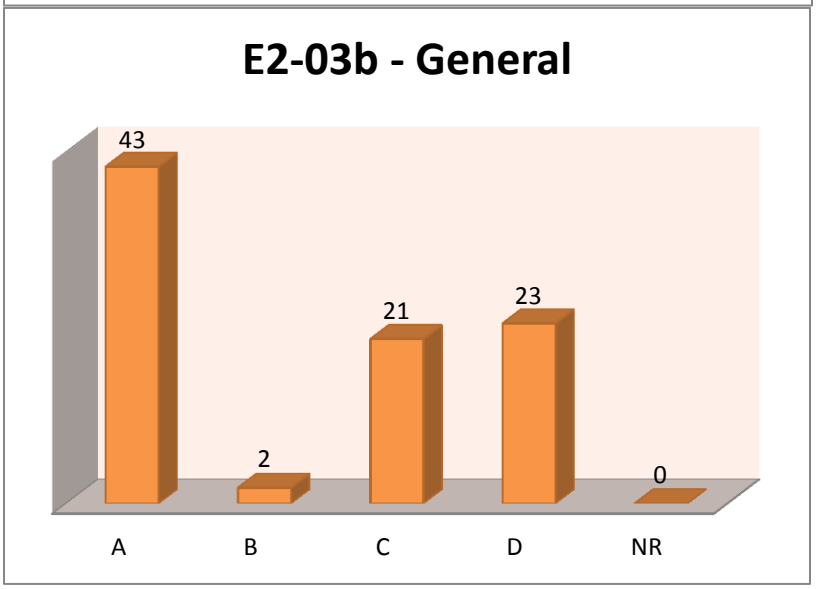


El grado décimo C presenta un bajo porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente la pregunta (10%). El registro más alto lo marca la opción A con un 55% de la población. De estos resultados se puede afirmar que los estudiantes realizaron erróneamente el espeje de las ecuaciones, o simplemente aplicaron de forma equivocada los conceptos de energía.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
43	2	21	23	0	89

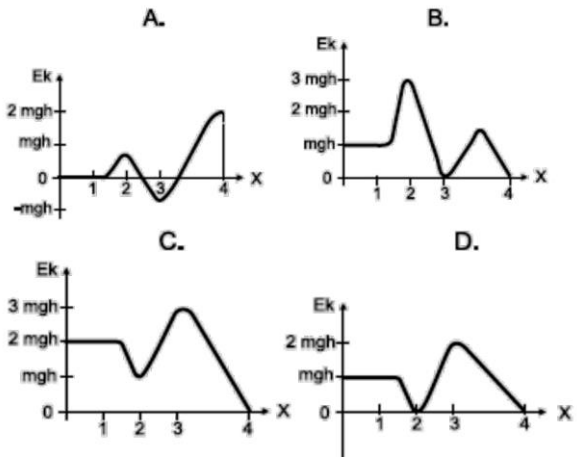




Poco menos de un cuarto de la población logró contestar correctamente la tercera pregunta (24%). La gran mayoría de los estudiantes despejó erróneamente o simplemente aplicó de forma incorrecta la igualdad de las energías planteada en el problema. Esto supone una problemática más de fondo de carácter matemático, ya que como se ha podido observar en otras preguntas que evalúan el mismo tema o relación de forma analítica descriptiva, muchos de los estudiantes tienen éxito en las mismas.

Cuarta pregunta

La gráfica de la energía cinética como función de la coordenada x asociada a este movimiento es



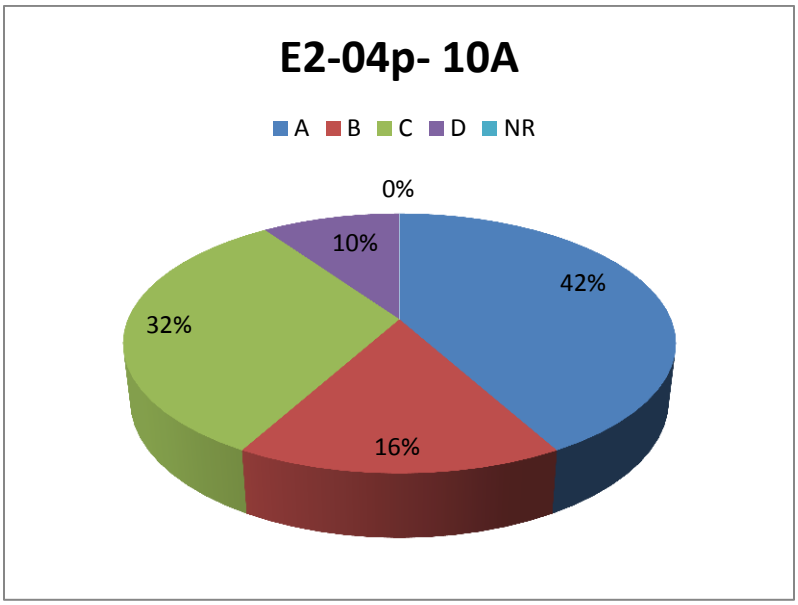
Para solucionar esta pregunta es necesario observar detalladamente las gráficas. Dada la condición inicial del móvil, para que cumpla con la afirmación dada en la pregunta tres, el móvil no puede partir del reposo, por tanto la gráfica A no es posible. Para que el móvil pueda llegar hasta el punto 4, en ningún otro momento puede tener energía cinética cero, por lo cual las gráficas B y D no cumplen con las condiciones. Adicionalmente, si usamos el resultado correcto de la pregunta tres obtenemos que:

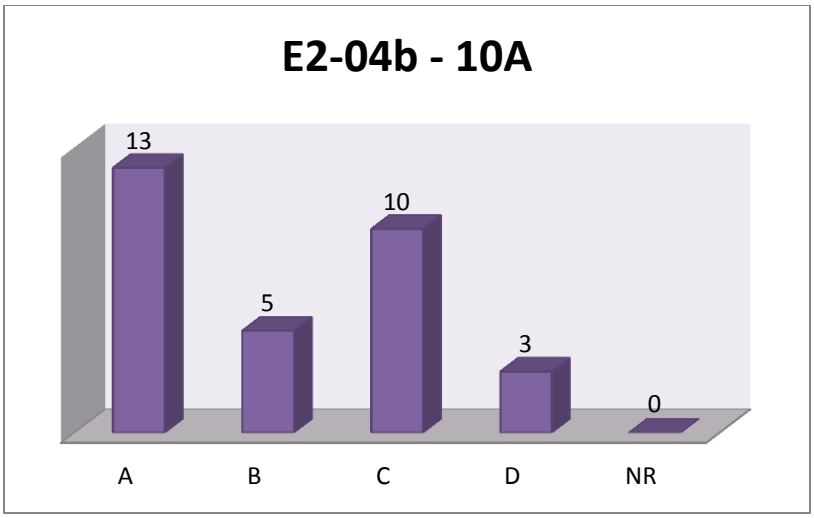
Si: $2\sqrt{gh} = v$ en el punto 1, al reemplazarlo en la fórmula de energía cinética tenemos que $\frac{1}{2}m(2\sqrt{gh})^2 = K = 2mgh$. La única gráfica que parte de dicho valor es la mostrada en la opción C.

Las respuestas de los estudiantes a esta pregunta fueron:

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
13	5	10	3	0	31

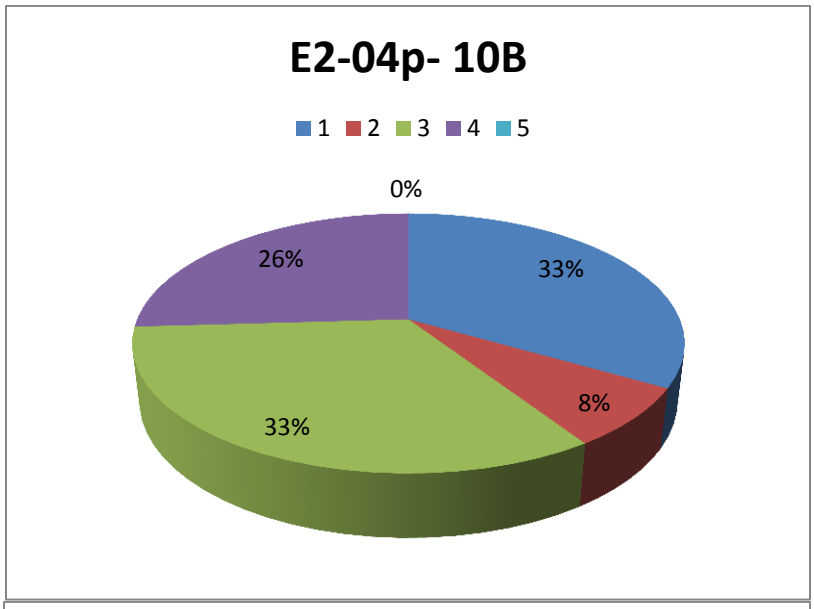


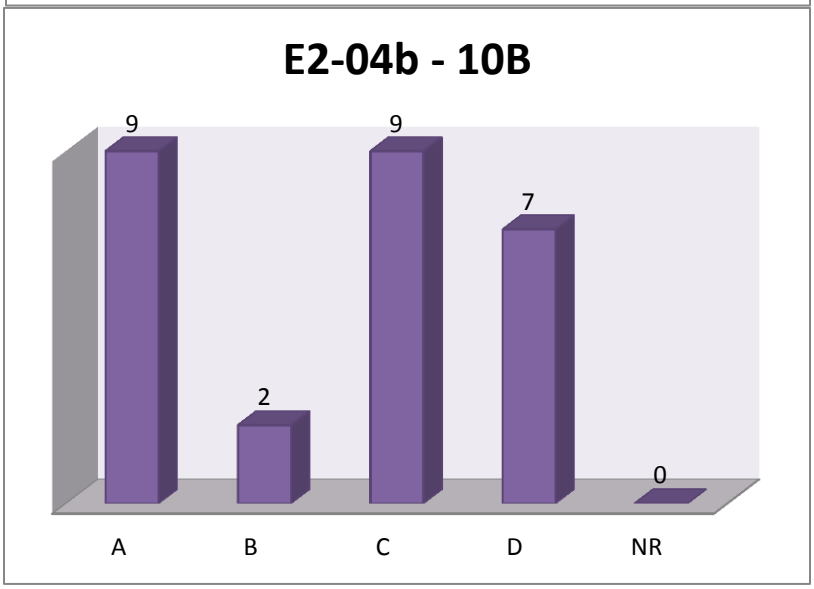


Casi un tercio de la población (32%) respondió correctamente la cuarta pregunta, analizando de forma adecuada la relación gráfica entre la energía cinética del móvil y el trayecto recorrido por el mismo. Por desgracia, un alto porcentaje de los estudiantes marcó como respuesta correcta la opción A, mostrando tener dificultades en este tipo de ejercicios de análisis gráfico.

Grado décimo B:

Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
9	2	9	7	0	27

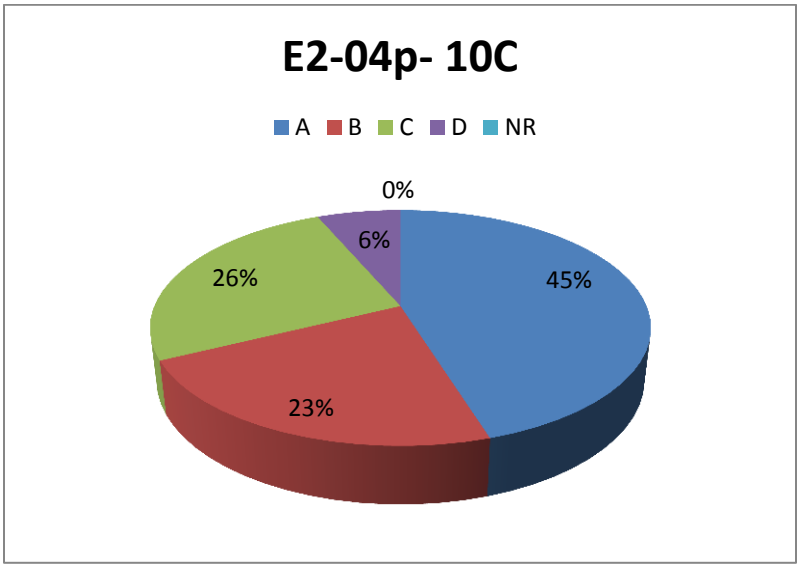


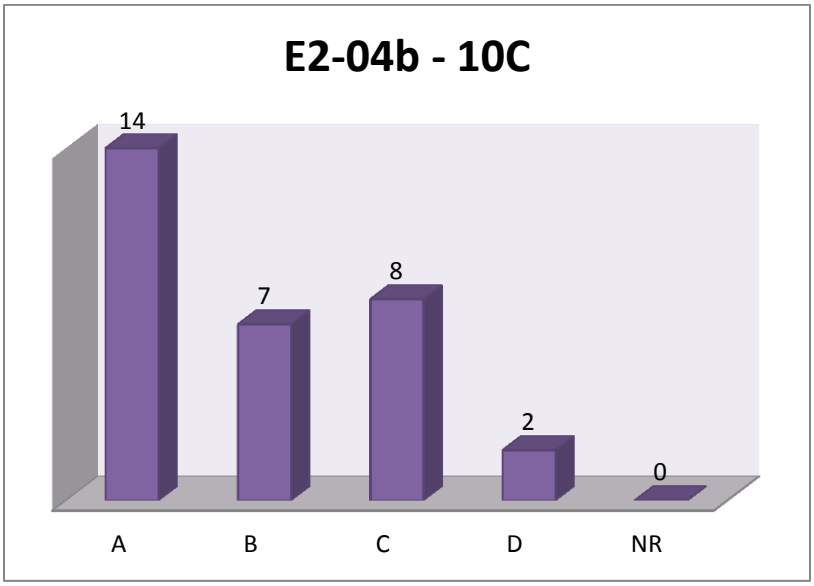


La tendencia del grupo de estudiantes del grado décimo B se halla dividida. Un tercio de ellos respondió correctamente la pregunta (C: 33%), un segundo tercio de la población optó por marcar la opción A (33%). Existe entonces dificultad para dos tercios de la población, en identificar correctamente las características de un gráfico de energía cinética en un problema dado.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
14	7	8	2	0	31



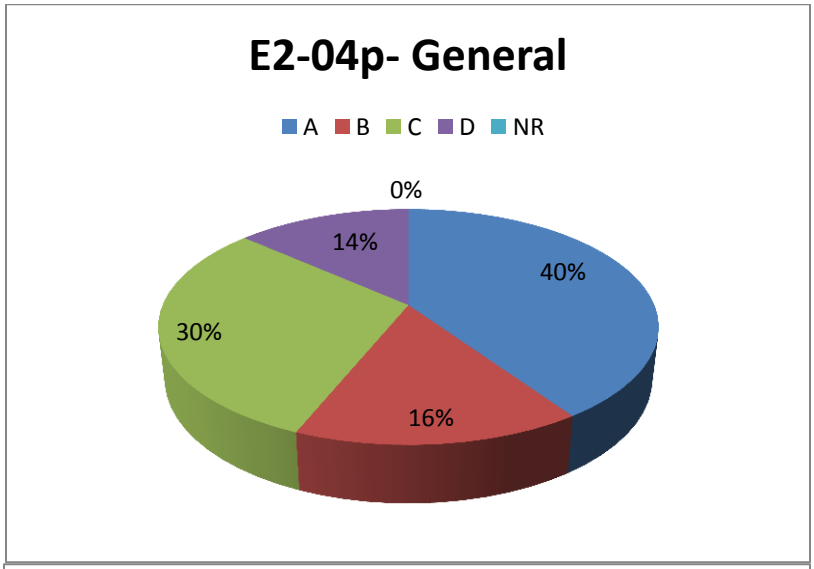


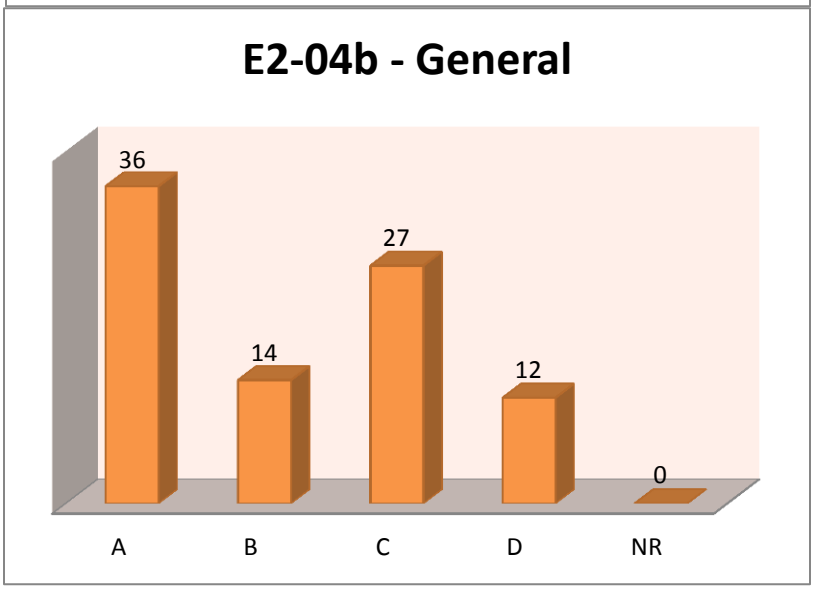
En su gran mayoría (45%), los estudiantes del grado décimo C marcaron como opción de respuesta la gráfica A. Solo 8 de ellos, aproximadamente un cuarto de la población (26%) contestaron correctamente la pregunta. Hay una dificultad en el grupo para la interpretación de problemas de análisis de gráfica.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**

36	14	27	12	0	89





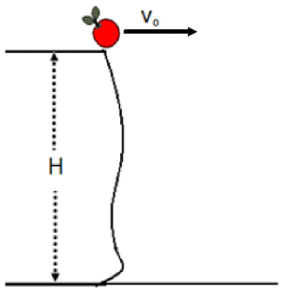
De un total de 89 estudiantes, 27 de ellos representados en el 30% de la población lograron responder de forma coherente y lógica la pregunta cuatro del post test d energía. El alto porcentaje de los estudiantes que seleccionaron las demás opciones (poco más de dos tercios de la población) evidencian un problema en la interpretación gráfica de los problemas de energía mecánica en general.

Algunos de los factores que pudieron influir en el alto índice de estudiantes con error pueden ser la confusión entre los ejes, el incorrecto despeje del punto

anterior o la falta de comprensión de la definición de energía cinética en un trayecto dado.

Quinta pregunta

La quinta pregunta viene acompañada de un gráfico y una pequeña descripción del fenómeno.



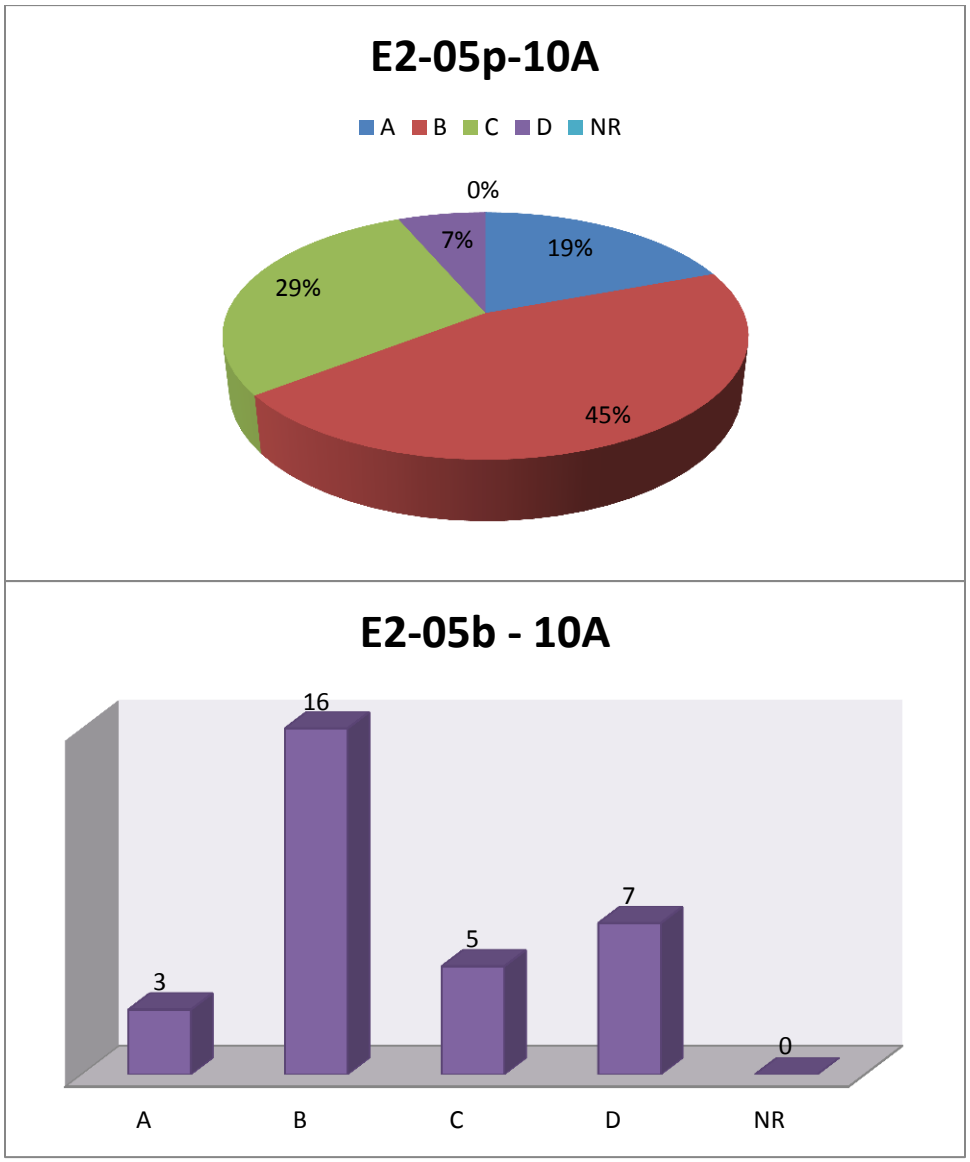
Una manzana de masa m se lanza a lo horizontal a partir del borde de un acantilado con una altura de H. ¿Cuál es la energía cinética de la manzana justo antes de que toque el suelo?

a. mgH
b. $mgH + \frac{1}{2}mv^2$
c. $\frac{1}{2}mv^2$
d. $mgH - \frac{1}{2}mv^2$

Al analizar el enunciado descubrimos que la palabra “lanza” indica que la manzana inicia su recorrido con una velocidad inicial, por lo cual posee una energía cinética inicial adicional a la adquirida por el descenso (conversión de potencial en cinética). Esto quiere decir que la energía cinética final de la manzana será la energía potencial con la que inicia el movimiento, más una energía cinética inicial debido a la velocidad de partida. La solución es entonces la opción de respuesta B.

Grado décimo A:

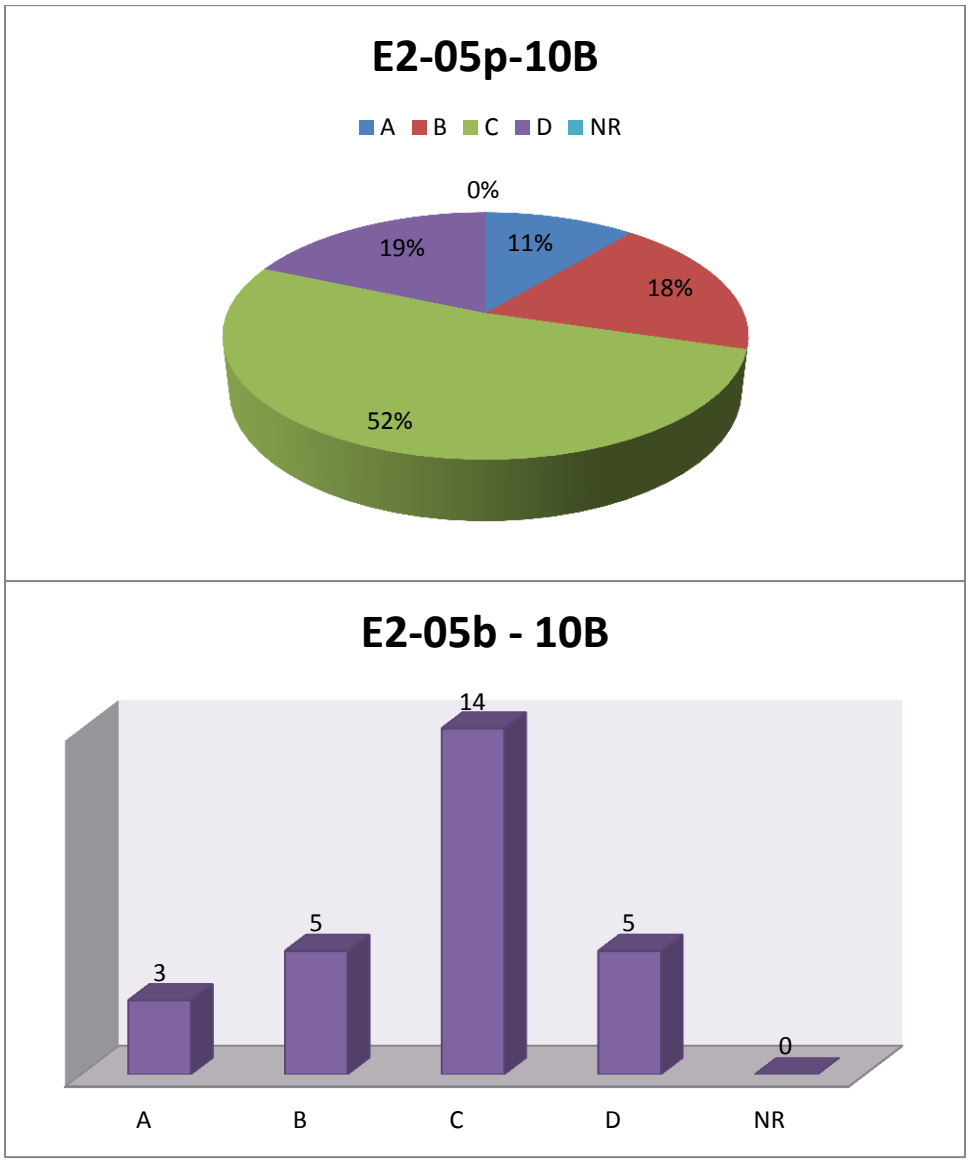
Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
6	14	9	2	0	31



En su gran mayoría (45%), los estudiantes seleccionaron correctamente la opción B como respuesta al problema. Aun así, más de la mitad el grupo (55%) no pudo llegar a la solución adecuada. Este error puede deberse a la omisión de la velocidad inicial o a un error en el signo de la misma principalmente.

Grado décimo B:

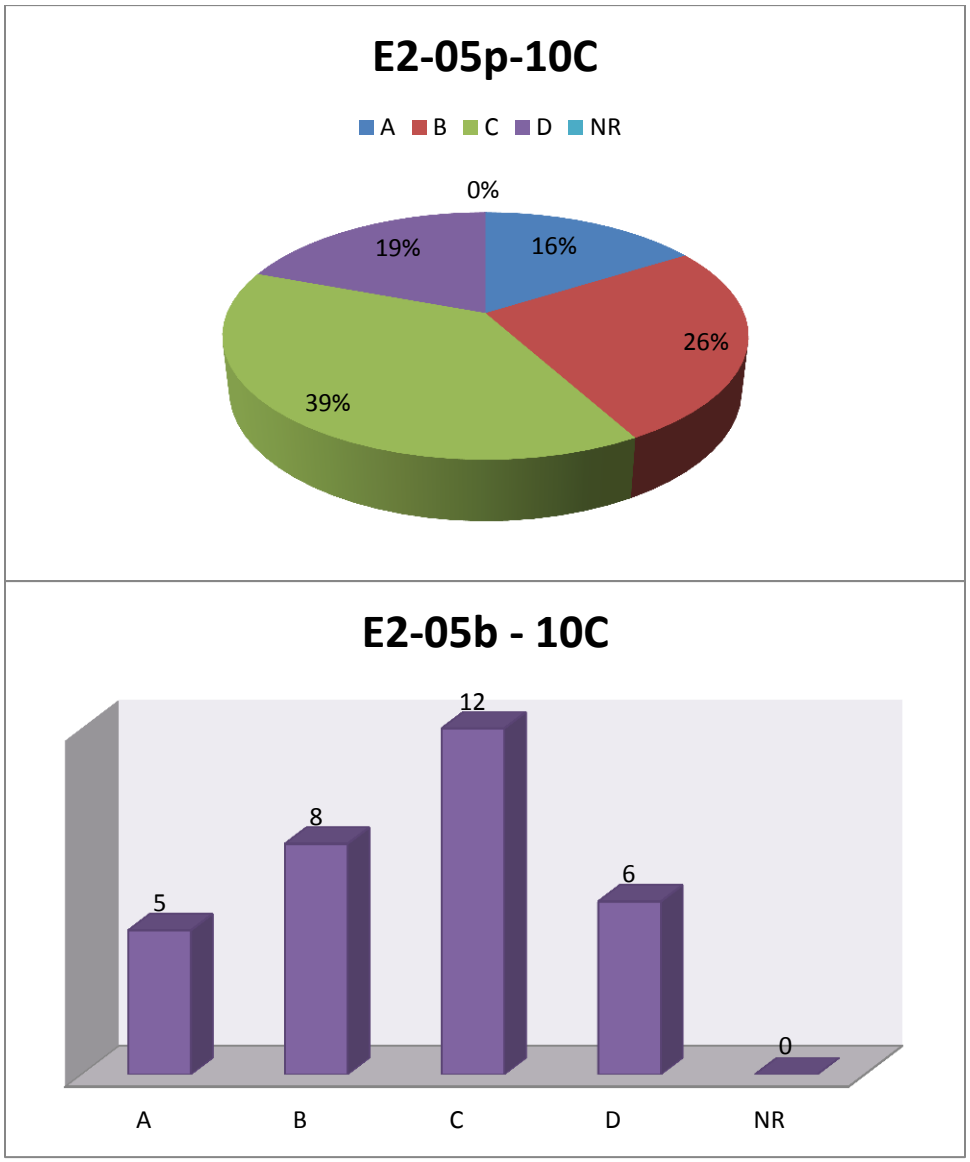
Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
3	5	14	5	0	27



El 52% de los estudiantes respondieron la opción C como su respuesta a la pregunta. Esto significa que todos ellos tomaron textualmente la ecuación de energía potencial sin considerar la altura de la manzana. Solamente el 18% de los estudiantes logró resolver correctamente el problema.

Grado décimo C:

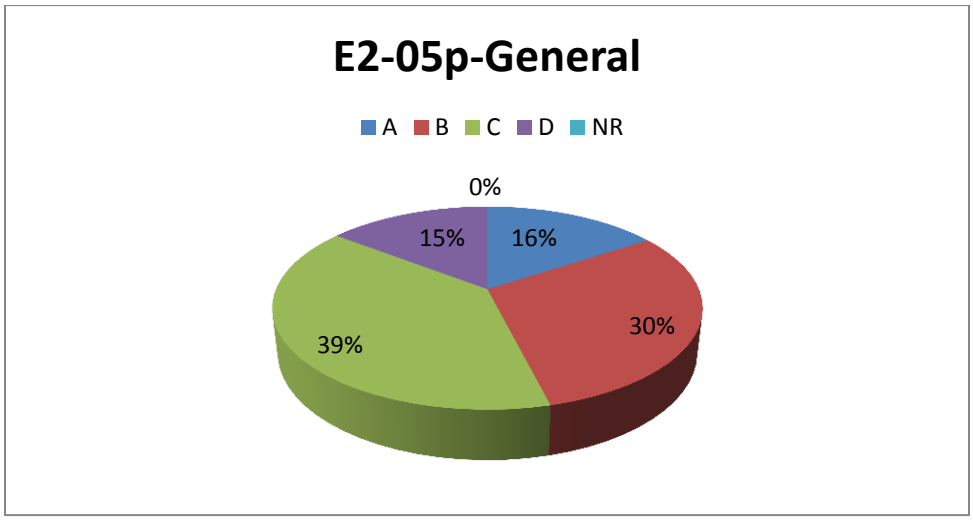
Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
5	8	12	6	0	31

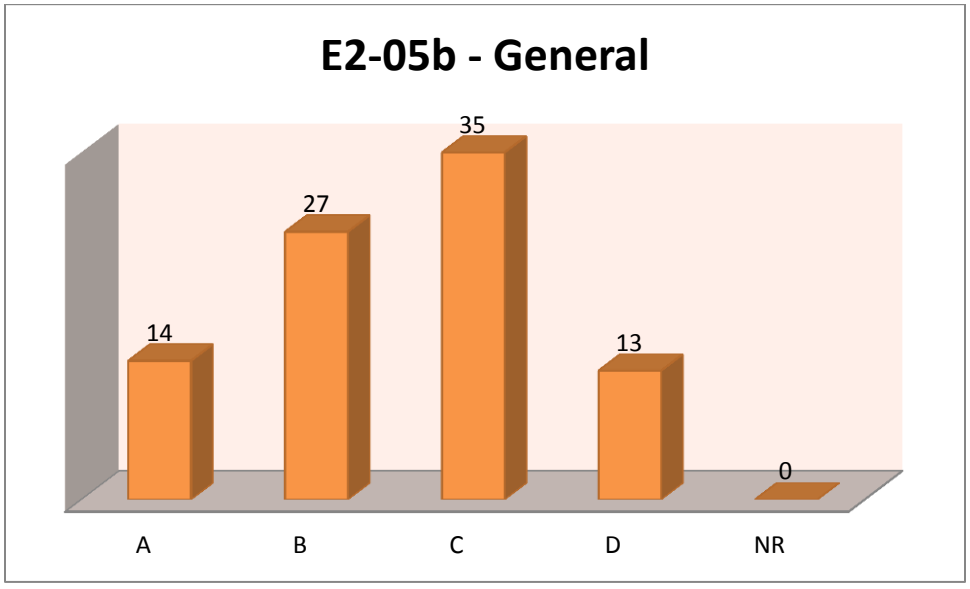


De los 31 estudiantes que realizar el post test en el grado décimo C, 8 de ellos (26%) logró responder de forma correcta. Los otros tres cuartos de la población probablemente no consideraron todas las condiciones del problema.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
14	27	35	13	0	89





De un total de 89 estudiantes de grado décimo, 27 de ellos lograron responder de forma correcta a la quinta pregunta del post test de energía. Este porcentaje de la población (30%), cercano al tercio de la misma, tuvo en cuenta todas las variables necesarias para considerar de manera acertada la forma en la cual la manzana enunciada en el problema cae al suelo.

El poco más de dos tercios de la población que no logró contestar de forma correcta a la pregunta tiene una predominancia por la opción de respuesta C (39% del total de estudiantes), lo cual nos lleva a suponer que no prestaron atención a las condiciones iniciales del problema y mucho menos a la consideración de ganancia energética debido a la energía potencial que se transformaba en energía cinética.

Sexta pregunta

La energía cinética al llegar al piso, de un cuerpo de masa m que se suelta desde el reposo desde una altura h, es Ko. Si se deja caer desde el reposo un cuerpo de masa m/4, desde una altura h/2, la energía cinética al llegar al suelo es:

a. $\frac{k_o}{6}$ b. $\frac{k_o}{8}$ c. $8k_o$ d. $\frac{k_o}{2}$

Realicemos el siguiente despeje para solucionar la preguna:

$$mgh = K_0$$

Ahora bien, considerando las variaciones del sistema tenemos que:

$$\frac{m}{4} g \frac{h}{2} = \frac{mgh}{8}$$

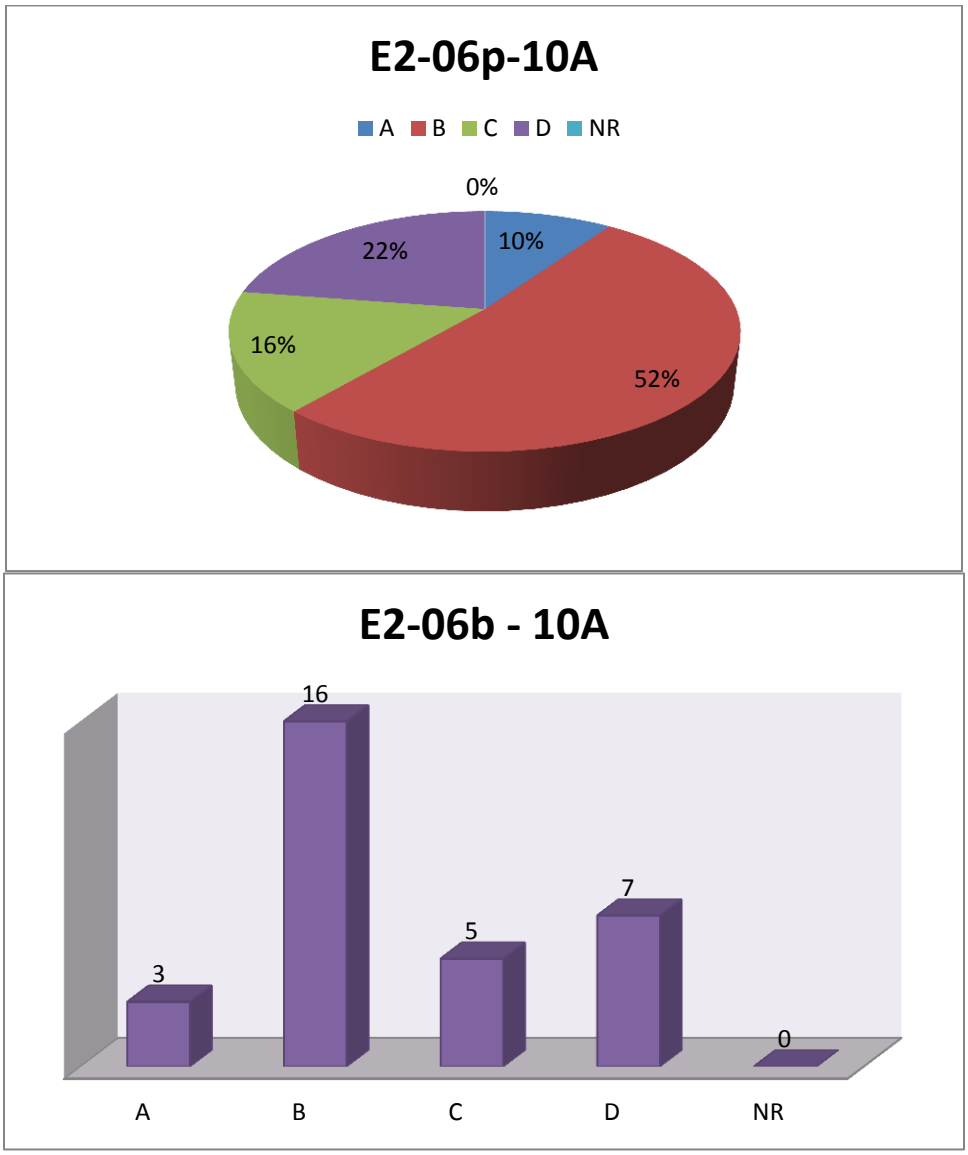
Y dado que $mgh = K_0$ entonces es correcto afirmar que:

$$\frac{mgh}{8} = \frac{K_0}{8}$$

Por lo tanto, la respuesta correcta es la B. Veamos cuales fueron los resultados de los estudiantes:

Grado décimo A:

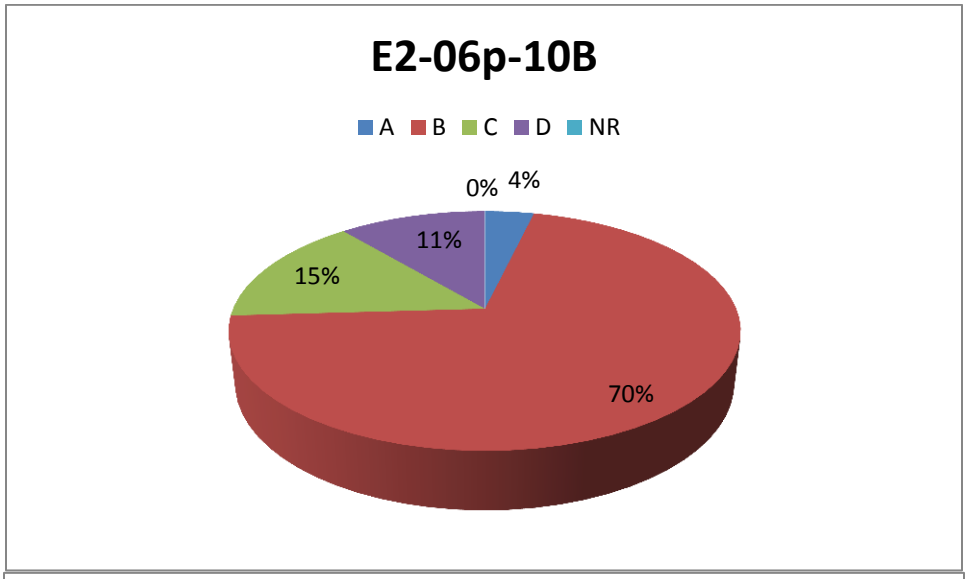
Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
3	16	5	7	0	31

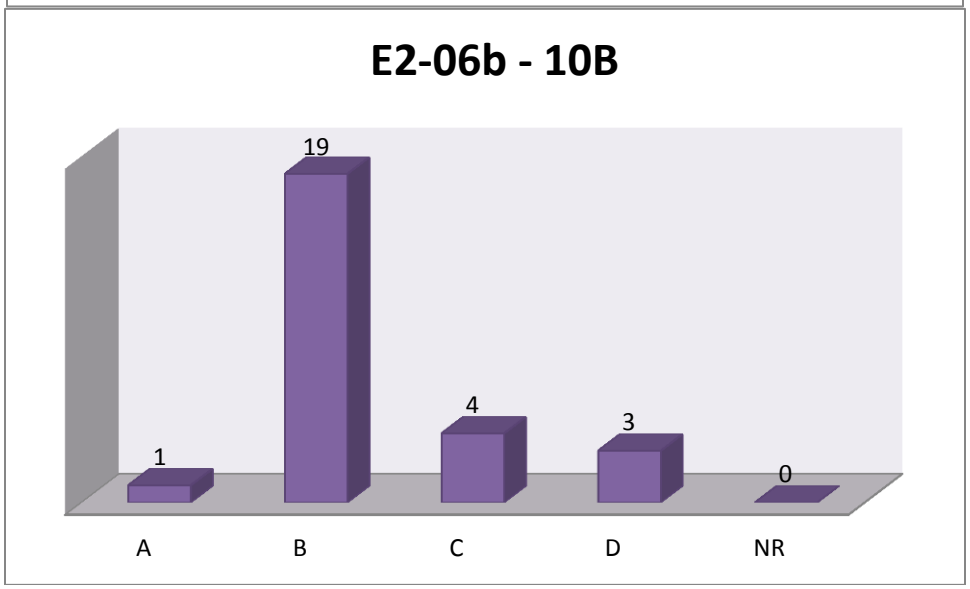


El 52% de la población de décimo A respondió correctamente la pregunta seis del post test, lo cual significa que poco más de la mitad del grupo realizó un correcto despeje de las ecuaciones, o simplemente a partir de la lógica lograron estipular que la energía cinética debe ser ocho veces menor.

Grado décimo B:

Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
1	19	4	3	0	27

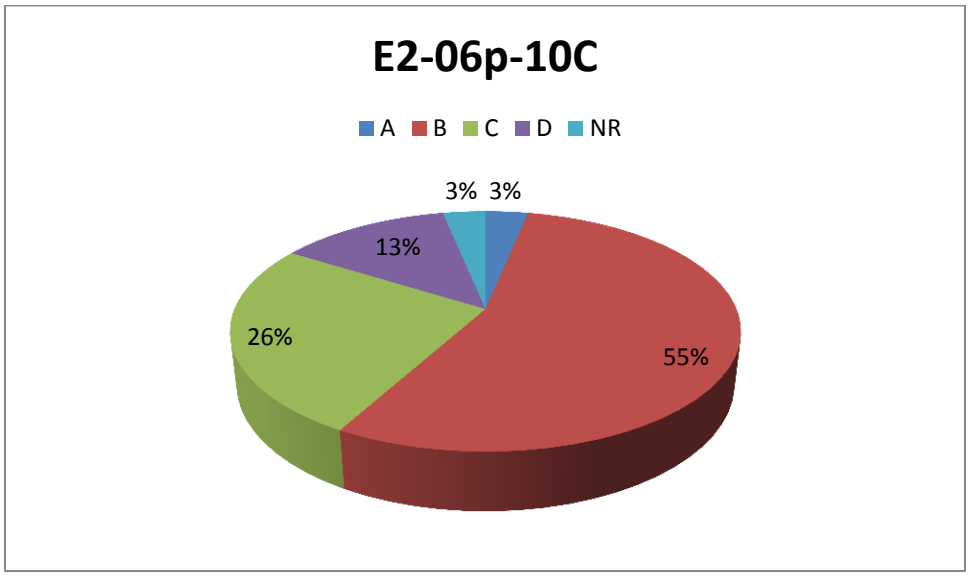


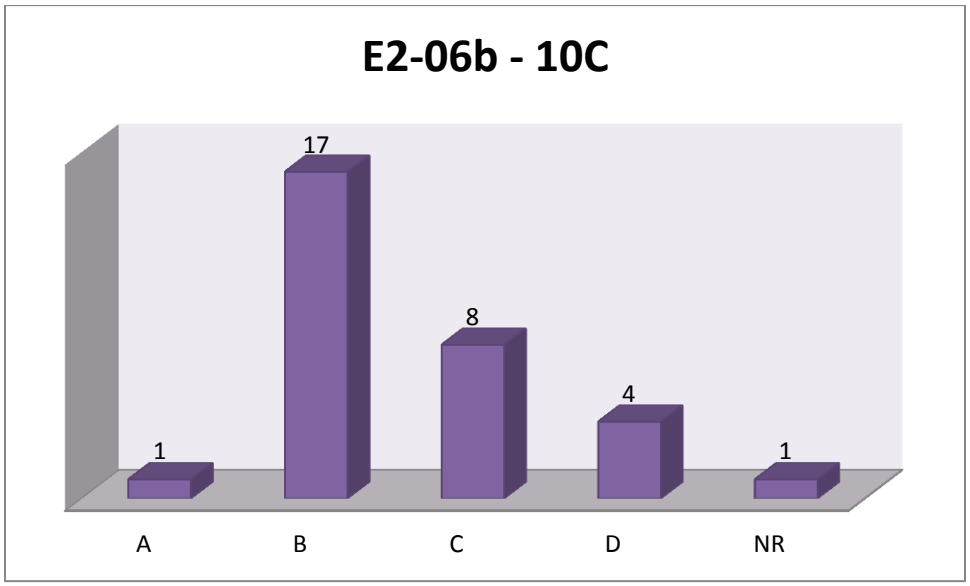


De los 27 estudiantes que realizaron el post test de energía, 19 de ellos (70%) logró responder adecuadamente la pregunta sexta. El 30% restante (8 estudiantes) no lograron realizar correctamente el despeje o probablemente aplicaron de forma errónea la ecuación de energía potencial y su transformación a energía cinética.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
1	17	8	4	1	31



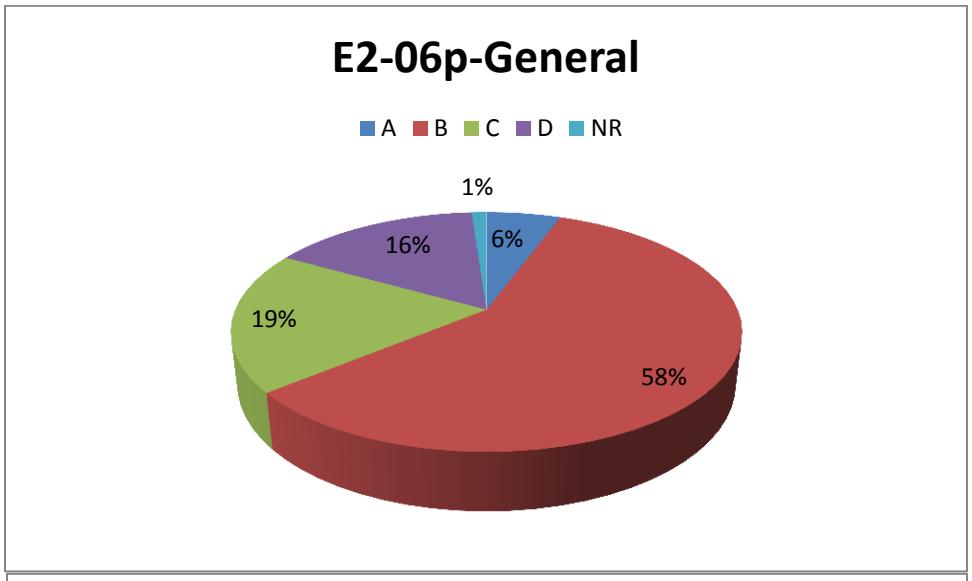


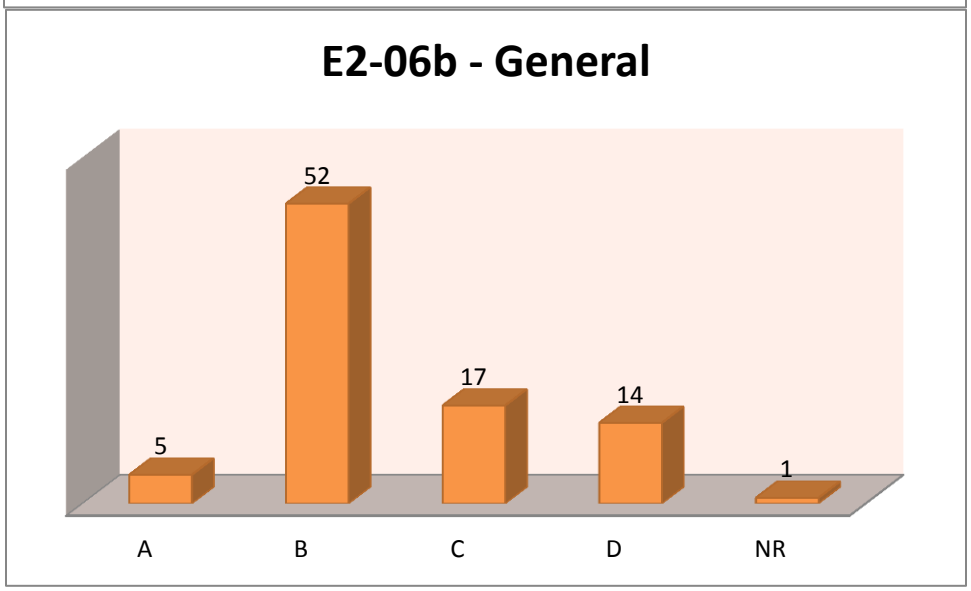
El grado décimo C tiene una tendencia clara a la respuesta B (opción correcta), marcando un registro del 55% de la población. Poco menos de la mitad de los estudiantes realizó mal el despeje o no consideraron de forma acertada la

utilización de la ecuación de energía potencial para el cálculo de la energía cinética.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
5	52	17	14	1	89





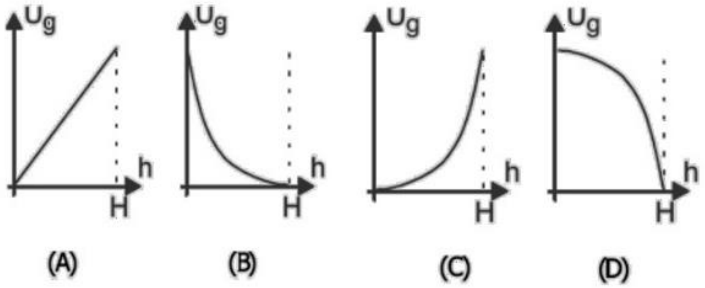
El 58% de la población evaluada (89 estudiantes) respondió de forma correcta a la pregunta sexta del post test de energía. Esto significa que más de la mitad de los

estudiantes realizó un análisis correcto de la situación problémica, usando con coherencia y lógica las ecuaciones de energía potencial y cinética para llegar al resultado esperado.

Cabe destacar que el 42% restante pudo haber realizado un despeje de forma errónea o simplemente reemplazar los valores dados de una manera inadecuada, lo cual dio como resultado la no correcta realización del ejercicio.

Séptima pregunta

Se deja caer un cuerpo desde una altura H. Despreciando la fricción y tomando como nivel cero de referencia el piso, la gráfica de energía potencial gravitacional del cuerpo (Ug) en función de la altura h, es la indicada en la figura



Es necesario conocer la forma como se transforma la energía potencial en cinética, y la relación de esta última con el desplazamiento vertical de un móvil en caída libre.

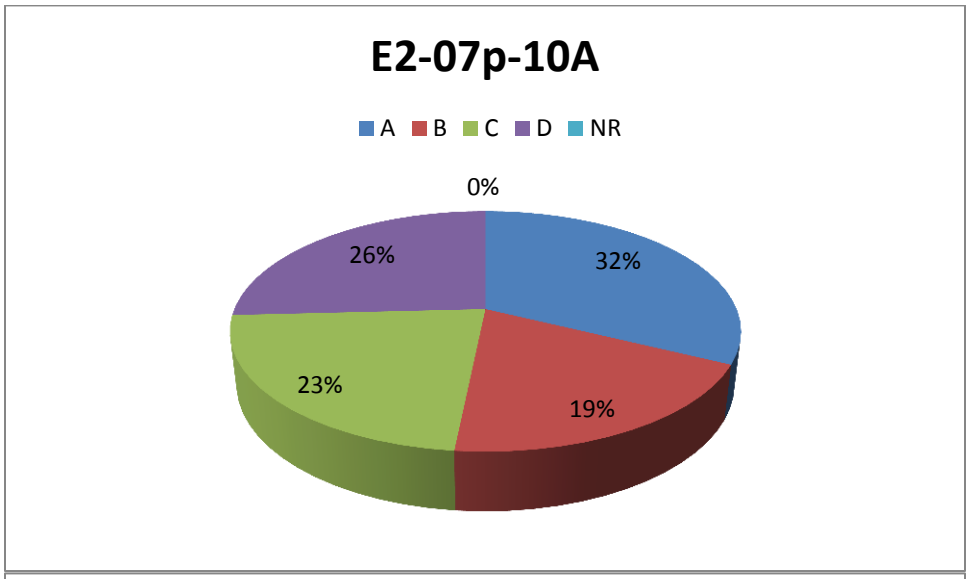
Dada la ecuación principal de la energía potencial, *Ug=mgH,* se puede establecer que con el aumento de la energía potencial, existe un consecuente aumento de la altura, considerando como valores constantes del movimiento la atracción gravitatoria de la tierra (*g*) y la masa del objeto que se encuentra cayendo.

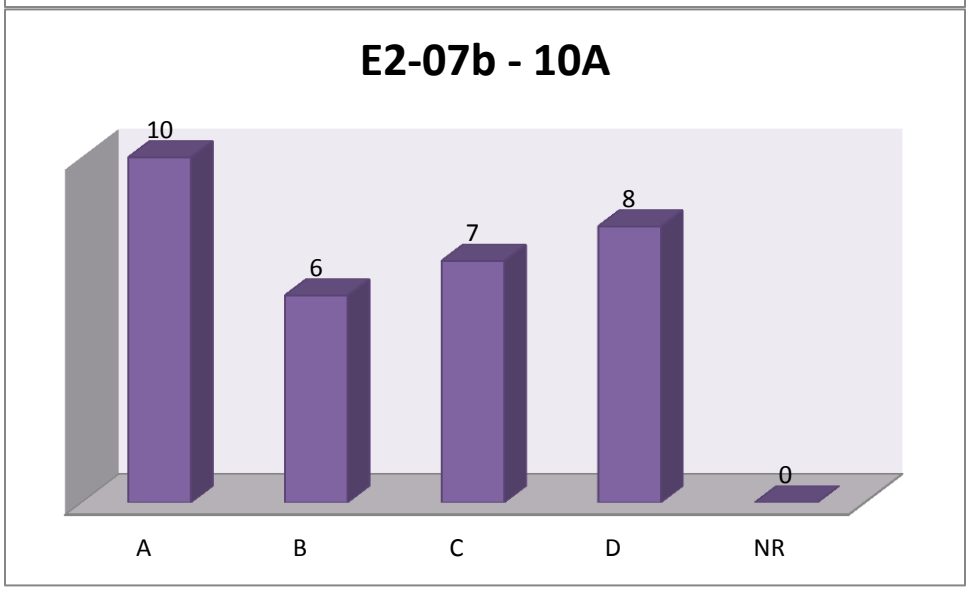
Esta descripción obedece a un comportamiento lineal directamente proporcional: a mayor altura, mayor será la energía potencial; a menor altura menor será la energía potencial. La respuesta correcta es la opción de gráfica A.

Las respuestas obtenidas por el grupo de estudiantes en esta última pregunta fueron:

Grado décimo A:

Décimo A					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
10	6	7	8	0	31

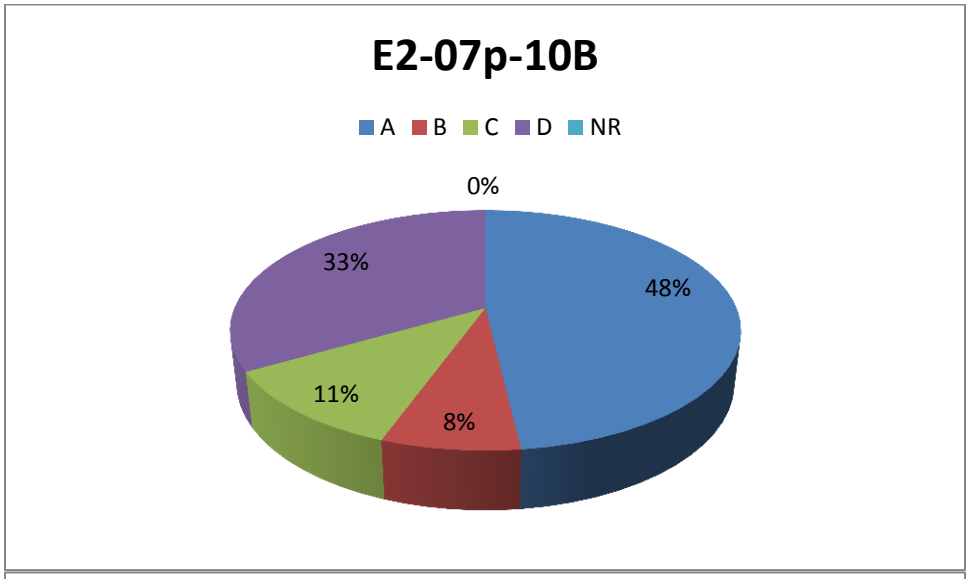


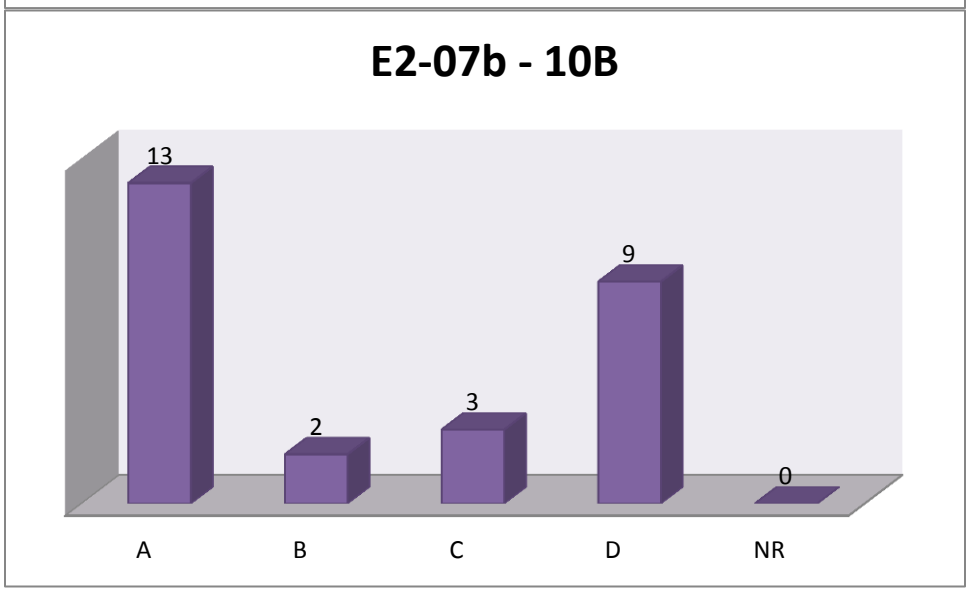


Se puede observar que la opción A (32%) se encuentra por sobre las opciones B (19%), C (23%) y D (26%) a pesar de que son bastante cercanas entre ellas. Esto quiere decir que un tercio de la población logró seleccionar de forma correcta la solución al ejercicio planteado (opción A).

Grado décimo B:

Décimo B					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
13	2	3	9	0	27

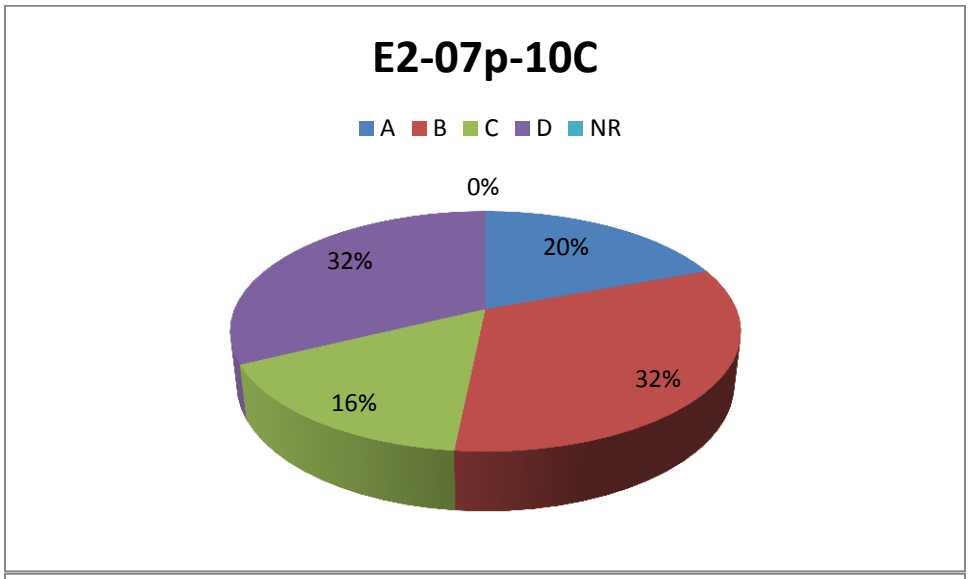


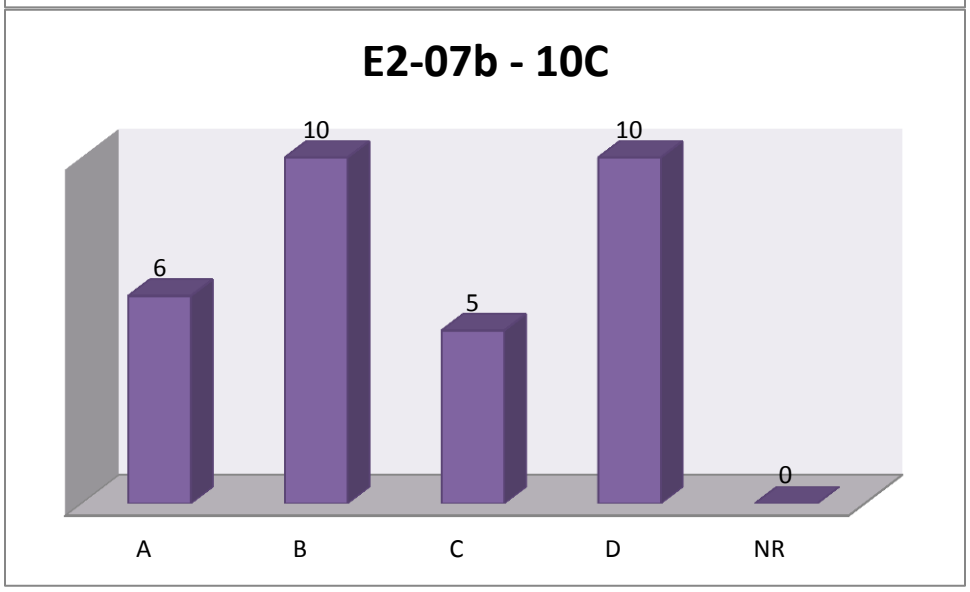


Existe en el grado décimo B una tendencia hacia la respuesta A como opción de solución (48%). Esto quiere decir que en su gran mayoría los estudiantes lograron comprender la relación lineal entre energía potencial y altura. Más de la mitad del grupo (52%), aún no tienen clara la forma que debe de tener la gráfica dada la relación entre sus variables.

Grado décimo C:

Décimo C					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
6	10	5	10	0	31

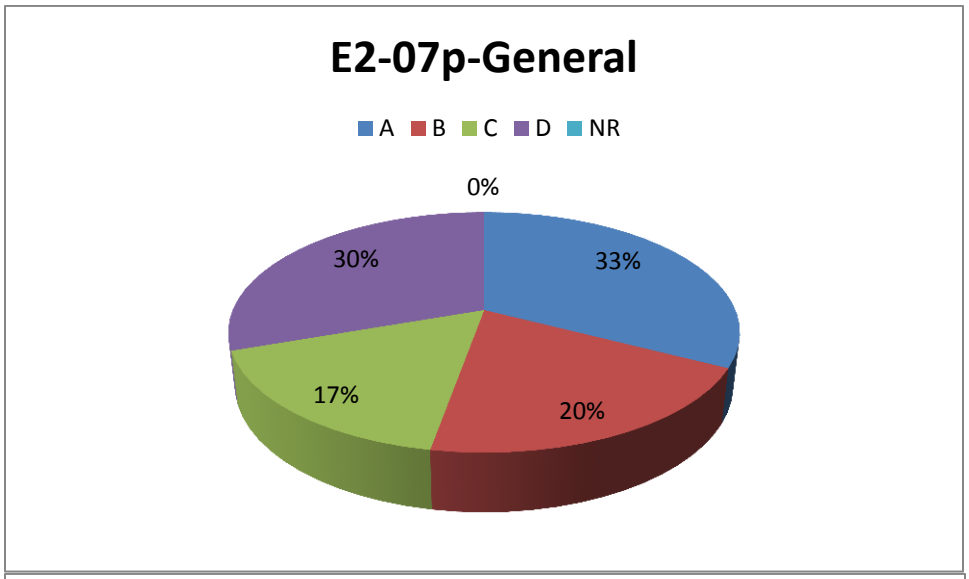


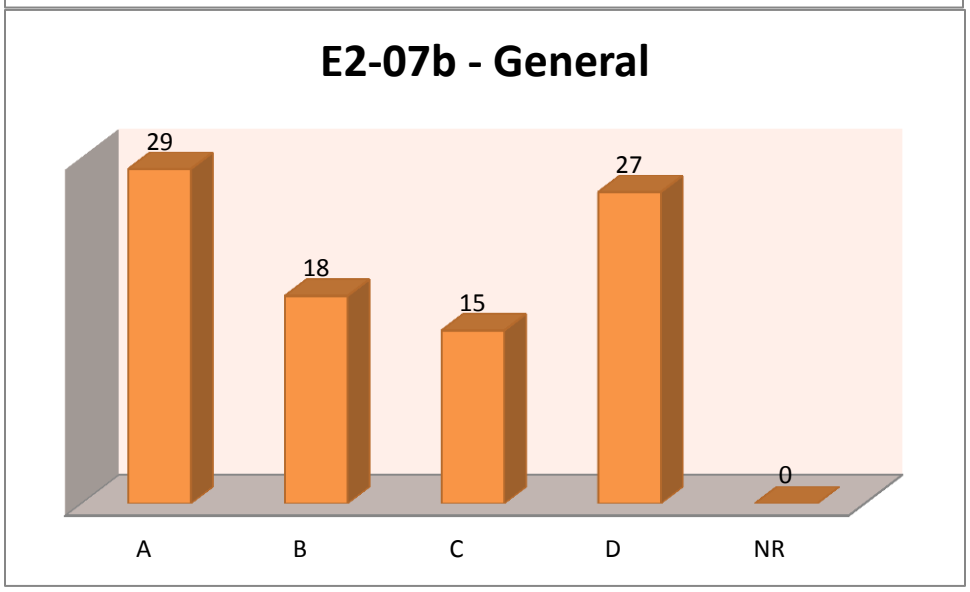


Las tendencias del grado décimo C muestran una división entre las opciones B y D, ambas con un 32% de participación. Solo un quinto de la población (6 estudiantes correspondientes al 20%) logró responder de forma correcta la séptima pregunta del post test de energía mecánica.

Grado décimo conglomerado:

Análisis general					
A	***B***	***C***	***D***	***NR***	**TOTAL**
29	18	15	27	0	89





Un 33% de los estudiantes del grado décimo consideran que la relación existente entre la energía potencial gravitacional y la altura de descenso de un cuerpo son linealmente proporcionales de forma directa, siendo este concepto el correcto en este caso. Poco menos de un tercio de la población (30%) escogió la opción D de respuesta, que difiere de la A en el tipo de relación (cuadrática) y en el sentido de la misma (inversa), siendo estos conceptos distantes a la respuesta correcta.

10.2.4.3 Análisis general de la temática de energía

Una vez evaluados los resultados del post test de energía se puede llegar a conclusiones acerca del desarrollo de la temática y la implementación metodológica propuesta en el presente trabajo.

- Existe un avance significativo en los conceptos teóricos y la interpretación básica de las variables energía cinética y energía potencial gravitacional, desde el marco de la temática de energía mecánica. Sin embargo no puede desconocerse la presencia de un porcentaje considerable de estudiantes que no lograron alcanzar los conocimientos esperados dentro de la asignatura.
- La comprensión matemática de las ecuaciones de energía mecánica mejoraron en comparación con el estado inicial de los estudiantes, sin embargo aún existen vacíos matemáticos que deben de ser reforzados en un porcentaje de la población.
- En contraste con el pre test, en el post test la población dio muestras de interpretar de forma básica las relaciones matemáticas entre las energías, ilustradas en gráficos en el plano cartesiano.
- Desde la perspectiva motivacional y de aprendizaje significativo, la metodología puede considerarse un éxito. A los estudiantes les pareció un cambio positivo el poder interactuar con la asignatura de una forma más virtual, al poseer la explicación básica de las temáticas en video y tener la posibilidad de usar herramientas multimediales en el desarrollo de la temática.

10.3 Tercera temática: colisiones en Energía Mecánica

10.3.1 Descripción

Video # 3: *Energía mecánica gravitacional*

Duración: 5 minutos con 45 segundos.

El video tutorial de laboratorio se diseñó para motivar a los estudiantes a realizar una simple pero evidente práctica de laboratorio asociada a la colisión de los objetos tanto en caída libre como al impactar contra una pared.

Los materiales empleados en la práctica pueden conseguirse de forma casera y permiten al estudiante evidenciar la presencia de los fenómenos físicos en la cotidianidad de su contexto.

El video inicia con la lista de materiales necesarios para la realización de dicha práctica. En este caso se trata de un balón, una pelota de tenis y un objeto con deformación plástica, que será construido a partir de bombas y harina. Para este último se puede reemplazar la harina por otro material similar.

Una vez construido el cuerpo con deformación plástica, se procede a realizar una serie de caídas y colisiones entre los distintos cuerpos, con el fin de evidenciar el principio de conservación de la energía a partir de la deformación y las velocidades de los cuerpos.

Posterior a la realización de las distintas prácticas se les solicita a los estudiantes que describan lo observado durante todo el proceso del laboratorio casero.

Este video puede encontrarse en la dirección: https://www.youtube.com/watch?v=j30zZtKRADA.

10.3.2 Metodología de trabajo y análisis del video tutorial de laboratorio

A diferencia de los videos anteriores, el video tutorial de laboratorio no se evaluó en todos los estudiantes del grado décimo. En este caso se tomó una muestra de 25 estudiantes que, por cuestiones de tiempo, realizaron la práctica de laboratorio

en sus hogares. Esta decisión se toma a raíz de la dificultad de aplicación a la totalidad de los estudiantes, pues para la fecha de aplicación, muchos de ellos ya habían terminado su curso escolar de grado décimo.

Los resultados registrados fueron:

	si	***cuantas veces***	***no***	***promedio de veces visto por estudiante que lo vio***
Pudo usted ver el video lección sobre el tema:	25	58	0	2,32

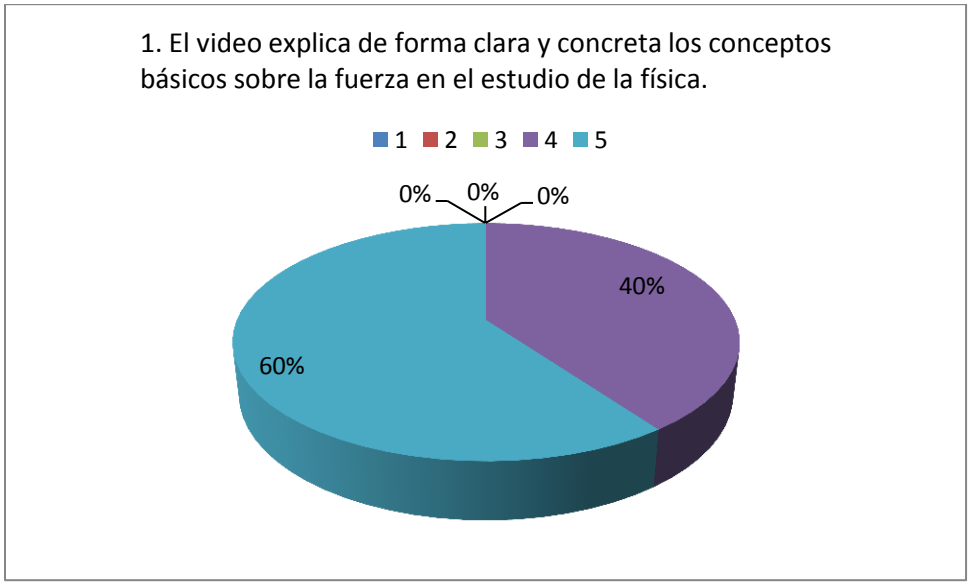
Décimo total: video Laboratorio de energía						
En una escala valorativa, siendo 5 que está totalmente de acuerdo y 1 que está totalmente en desacuerdo, usted considera que						
Escala valorativa	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	χ
El video explica de forma clara y concreta los conceptos básicos sobre la fuerza en el estudio de la física.	0	0	0	10	15	4,64
El video proporciona una herramienta adicional para enriquecer lo visto en el aula de clase.	0	0	0	5	20	4,84
La observación el video facilita los procesos de aprendizaje debido a la posibilidad de repetir la información las veces que considere necesarias para su comprensión.	0	0	0	6	19	4,80
El uso de ayudas multimediales motiva al estudiante a abordar el tema con mayor entusiasmo y curiosidad.	0	0	3	5	17	4,60
Los videos y las herramientas multimediales permiten cambiar de manera positiva la forma como el docente se comunica con sus estudiantes, haciendo de la asignatura una experiencia agradable.	0	0	1	4	20	4,80

satisfacción general de la población objetivo con respecto a los ítem anteriormente abordados (sumatoria de los promedios y promedio general)	4,74

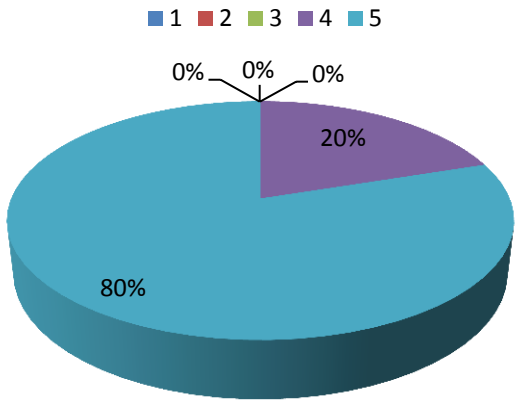
Al analizar los datos recolectados de las 25 personas que vieron el video se puede concluir que:

- En su gran mayoría, los estudiantes realizaron correctamente la experiencia a partir del video y ven en él una oportunidad para dar un espacio lúdico pero académico al proceso de aprendizaje tanto en el aula como fuera de ella. Esto se evidencia en el alto índice de aprobación del video tutorial (4.74 de 5).
- Las dos estadísticas más altas apuntan a la oportunidad de enriquecer lo visto en el aula de clase (4.84) y cambiar la forma como los estudiantes interactúan con el docente y con la asignatura a través de las herramientas multimediales (4.80)

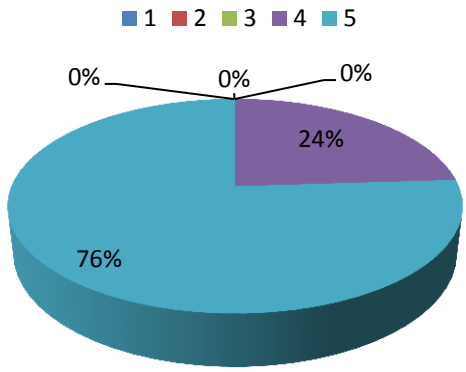
Los porcentajes de cada uno de los ítems se pueden ver en las siguientes gráficas:

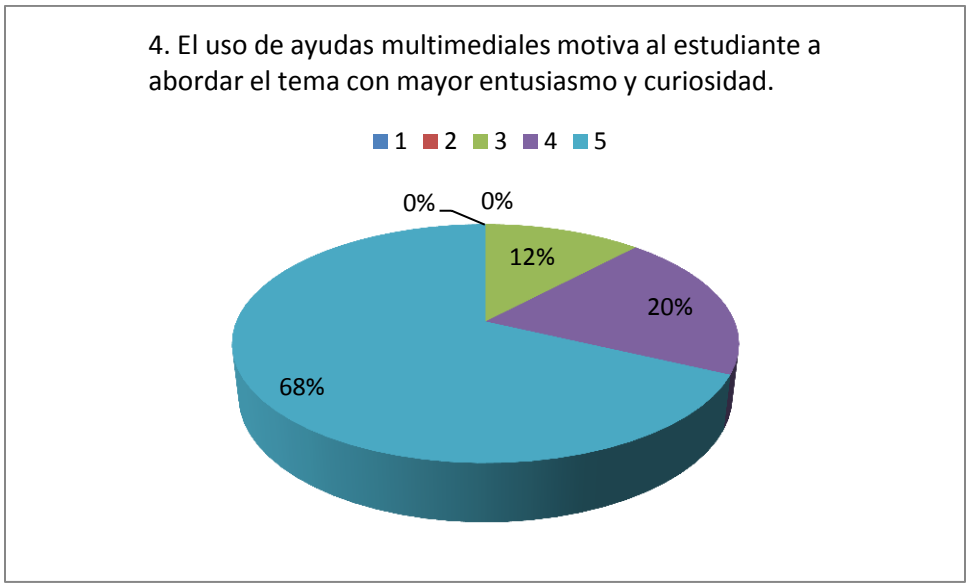


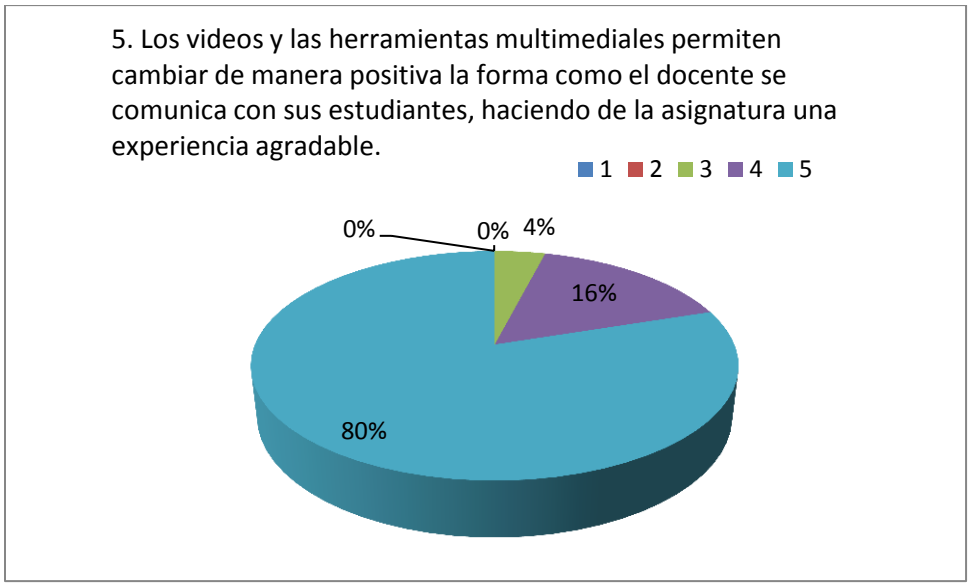
2. El video proporciona una herramienta adicional para enriquecer lo visto en el aula de clase.



3. La observación el video facilita los procesos de aprendizaje debido a la posibilidad de repetir la información las veces que considere necesarias para su comprensión.







Dado lo expuesto anteriormente puede considerarse que el video tutorial, como metodología para el enriquecimiento general de la temática puede considerarse exitoso.

11. Conclusiones generales y recomendaciones

Al dar por finalizado el proceso de implementación pedagógica de las video-clases y el video tutorial de laboratorio de las temáticas de trabajo, energía y colisiones, podemos llegar a conclusiones puntuales a la hora de evaluar el trabajo realizado. Sin embargo y previo a las consideraciones finales del presente trabajo, se hace necesario realizar unas aclaraciones puntuales:

- Todo el trabajo realizado se contextualiza en el marco de la propuesta pedagógica de la compañía de Jesús. Para su realización esta no fue cambiada o modificada en ningún momento. La implementación pedagógica se realizó en el marco de la pedagogía personalizada que lleva a cabo el colegio San Luis Gonzaga de la ciudad de Manizales.
- Los conocimientos previos adquiridos por la población estudio no están siendo evaluados aunque proporcionan una variable importante en el desarrollo de la presente implementación.
- La aplicación de los pre y post test se realizó con la plena autorización de la institución educativa, bajo sus parámetros establecidos y con la confidencialidad de no dar nombres puntuales de los realizadores de las pruebas.
- Si bien la población total de estudiantes fue de 93 personas, la aplicación de los pre y post test estuvieron sujetas a la asistencia académica del día de la prueba.

Como conclusiones generales del trabajo es posible afirmar que:

- El objetivo general de motivar a la población estudiantil objetivo al estudio de la física como asignatura fundamental para la comprensión de la naturaleza, a partir de un cambio en la comunicación docente-estudiante mediante el uso de medios audiovisuales que generen en ellos aprendizajes significativos, y con ello, mejorar el rendimiento académico de los mismos y su visión frente a las asignaturas numéricas, se llevó a cabo a

cabalidad según lo exponen los resultados de los diferentes test de Likert para los post test realizados en las distintas temáticas.

- El Diseño, producción y realización de los tres (3) videos que presentaran la temática de trabajo y energía como material de apoyo adicional a la población estudiantil del grado décimo del colegio San Luis Gonzaga, se llevó a cabo sin contratiempos.
- El diseño y la implementación metodológica de video-clases y video tutoriales alojados en el portal YOUTUBE sobre las temáticas de trabajo y energía con el fin de motivar al estudiantado y reforzar las temáticas abordadas en los espacios formales de enseñanza en el aula se realizó conforme se había planeado con anterioridad.
- Se pudieron llevar a cabo los diversos test (un pre-test y un post-test) para cada una de las temáticas, con sus respectivos análisis estadísticos e interpretaciones textuales con el fin de medir el impacto de la metodología propuesta en el grupo objetivo, y sirvieron de evidencia del trabajo realizado con la misma.
- Se pudo evidenciar un cambio significativo en la comunicación docente-estudiante mediante el uso de herramientas multimediales, ofreciendo nuevos espacios para la interacción mutua entre ambos (docente-estudiante); pudiéndose constatar lo anterior en los resultados de los test de Likert.
- La estadística realizada a partir de los resultados del pre test y el post test pudo constatar el cambio de significado en los conceptos de trabajo y energía dentro del contexto de la física.
- Se re-significo el abordaje de los estudiantes de las asignaturas numéricas, puntualmente física, así como su interés y motivación frente a las mismas mediante el uso de estrategias que generen aprendizajes significativos positivos y prácticos para su desarrollo personal.

Puede considerarse entonces que la implementación de la metodología de refuerzo de las temáticas en clase a partir de video-clases y video tutoriales alojados en el portal YOUTUBE, y diseñados por el docente fue todo un éxito.

12. Anexos

Anexo #1

Pre test: trabajo

Nombre: _____ grado: _____

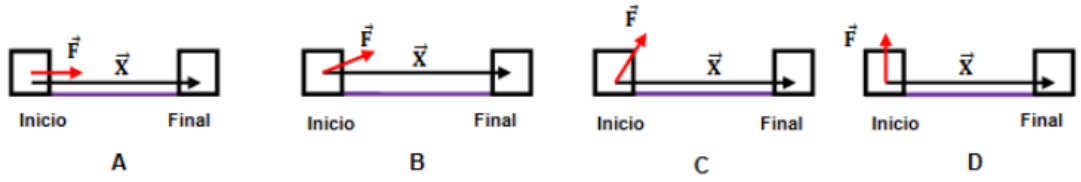
1. *Defina con sus propias palabras lo que considera usted como el concepto de trabajo desde lo escuchado, visto o leído en algún momento de su vida.*

_____
_____
_____

2. *Un ejemplo concreto que usted podría dar del concepto de trabajo que ha expresado anteriormente sería:*

_____
_____
_____
_____

3. *En la figura tenemos una fuerza actuando sobre un cuerpo que se desplaza sobre una superficie horizontal. En todos los casos el cuerpo se desplaza la misma distancia, pero en cada caso la fuerza actúa en una dirección diferente*



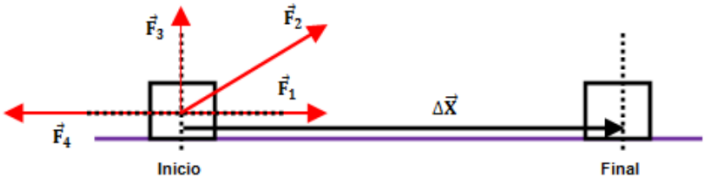
En su opinión; ¿en cuál situación se tiene que la fuerza realiza un trabajo mayor?

A. (A)
B. (B)
C. (C)
D. (D)

4. *Un hombre sube al segundo piso de una casa con dos bultos de arroz, en tanto que un joven necesita hacer dos viajes para subir la misma carga (los dos bultos de arroz). En su opinión,*

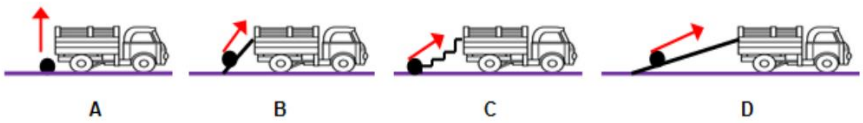
A. el joven realiza el doble de trabajo.
B. el hombre realiza el doble de trabajo.
C. ambos realizan el mismo trabajo.
D. el hombre realiza un poco más del doble de trabajo.

5. *Un objeto se desplaza horizontalmente de izquierda a derecha, como lo muestra la figura. ¿Cuál fuerza realiza un mayor trabajo positivo?*



A. F1
B. F2
C. F3
D. F4

6. *Si un hombre desea cargar una caneca desde el suelo a la plataforma de un camión, el dibujo que visualiza la manera en que se consigue hacer una fuerza menor puede ser:*



7. *Considere la misma situación de la pregunta anterior. Con relación al trabajo efectuado,*

A. en D se hace el menor trabajo.

B. en B y C se hace el mismo trabajo.

C. en A se hace el mayor trabajo.

D. en todos se hace el mismo trabajo.

8. *Si se tiene un objeto al cual se le aplica una fuerza completamente horizontal (sin ángulos y sobre el eje x) y desplaza una masa una distancia determinada "x". Considerando que se realiza la misma actividad con una fuerza del doble (2F) y posteriormente se repite la práctica con la mitad de la fuerza (F/2), realice una gráfica de fuerza contra trabajo (F vs W) donde exprese la relación existente entre fuerza y trabajo.*

Tabla de respuestas

Pregunta	opción			
3	A	B	C	D
4	A	B	C	D
5	A	B	C	D
6	A	B	C	D
7	A	B	C	D

Bibliografía

- Arroyo Tobar, L. (2012). DISEÑO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA ENSEÑAR LOS CONCEPTOS DE TRABAJO Y ENERGÍA MECÁNICA A PARTIR DE LA CINEMÁTICA DEL MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO. Trabajo maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Anexo #2

Post test: Trabajo

Nombre:_____Grado:_____
Pudo usted ver el video lección sobre el tema: Si_____ No_____,
De ser afirmativa, ¿Cuántas veces lo vio?_____

En una escala valorativa, siendo 5 que está totalmente de acuerdo y 1 que está totalmente en desacuerdo, usted considera que:

El video explica de forma clara y concreta los conceptos básicos sobre la fuerza en el estudio de la física.	1	2	3	4	5
El video proporciona una herramienta adicional para enriquecer lo visto en el aula de clase.	1	2	3	4	5
La observación el video facilita los procesos de aprendizaje debido a la posibilidad de repetir la información las veces que considere necesarias para su comprensión.	1	2	3	4	5
El uso de ayudas multimediales motiva al estudiante a abordar el tema con mayor entusiasmo y curiosidad.	1	2	3	4	5
Los videos y las herramientas multimediales permiten cambiar de manera positiva la forma como el docente se comunica con sus estudiantes, haciendo de la asignatura una experiencia agradable.	1	2	3	4	5

Conteste las siguientes preguntas de opción múltiple con única respuesta de forma clara en la tabla de respuestas según considere correcto:

9. *Un bloque de masa 2 kg se desliza sobre una superficie horizontal sin fricción, con rapidez v_0= 10m/s, y entra así, en una zona donde existe fricción de coeficiente μ=0,5. La s preguntas son:*

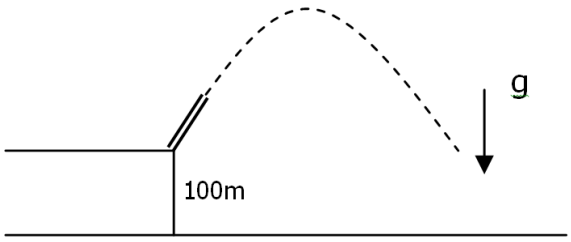
1°.¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza de fricción después que el bloque recorrió 5m con fricción?

2°. ¿Cuál es la rapidez del bloque al final de esos 5m? (g=10m/s^2)

	W(J)	v(m/s)
A)	50	7,1
B)	-50	6,9

C)	100	0
D)	-50	7,1
E)	0	10

10. Si se lanza un proyectil de 50 kg desde un acantilado de 100m de altura, con un ángulo de 45° con respecto a la horizontal, entonces



IV) El trabajo realizado por la fuerza de gravedad entre el punto de disparo y el suelo es nulo.
V) El trabajo realizado por la fuerza de gravedad entre el punto de disparo y el punto más alto de la trayectoria equivale a la energía potencial del proyectil, en el punto más alto con respecto al suelo.
VI) El trabajo realizado por la fuerza de gravedad entre el punto de disparo y algún punto de la trayectoria es nulo.

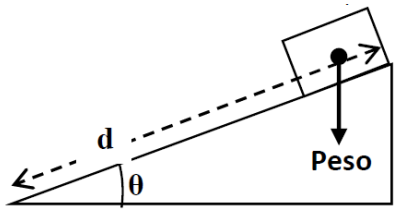
Es (son) verdadera (s):

A) Sólo I
B) Sólo III
C) Sólo I y III
D) Sólo II y III
E) Todas

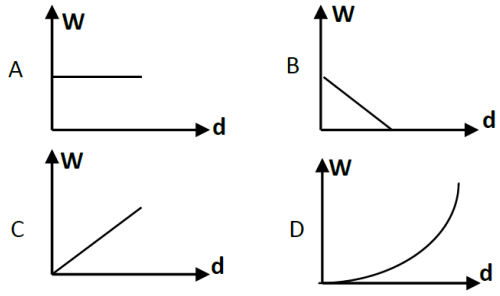
11. Un cajón de masa m es empujado con una fuerza F para que suba con velocidad constante v por un plano inclinado de altura h, sin fricción. De acuerdo a esto, se afirma que el trabajo efectuado por la fuerza sobre el cajón es igual a

F) mgh
G) $\frac{1}{2}mv^2$
H) Cero
I) $\frac{1}{2}mv^2 + mgh$
J) Fh

12. Un cuerpo parte sin velocidad inicial, de la parte superior de un plano inclinado que no presenta rozamiento de fricción con el cuerpo.



La gráfica que representa el trabajo (W) realizado por el cuerpo en función de d es:



13. *Si hubiera rozamiento entre las superficies en contacto, el gráfico que representa el trabajo en función de la distancia no cambia (con relación al punto anterior) porque:*

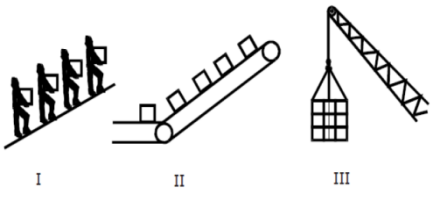
a. El trabajo de la fricción no afecta en nada el trabajo neto del cuerpo.
b. La proporcionalidad existente entre el trabajo y la distancia se mantiene
c. El trabajo realizado por l fricción es negativo
d. El trabajo de la fricción es independiente al trabajo del cuerpo.

14. *Una persona intenta subir un balde de 25kg que se encuentra a 3m de profundidad en un pozo, utilizando una polea fija. Dado que esta persona sólo puede hacer hasta 150 Joules de trabajo, requiere de la ayuda de otras personas. El número mínimo de personas que, haciendo el mismo trabajo que la primera, debe halar el lazo para subir el balde es:*

a. 2 personas
b. 5 personas
c. 4 personas
d. 3 personas

15. Inicialmente se tienen 27 cajas de 10 kg cada una, todas al nivel del piso y se deben subir hasta una altura de 10 m. Este trabajo se puede llevar a cabo de tres maneras:

I. Una por una por personas,
II. Una cinta transportadora las sube, o
III. Una grúa las sube en un solo viaje.



De las siguientes, la afirmación correcta es:

A. en el método I se efectúa un trabajo 27 veces mayor que con el III de la grúa.
B. el trabajo que se efectúa contra la fuerza gravitacional es igual en los tres métodos.
C. el mayor trabajo es el efectuado por la grúa puesto que además de subirlas debe apilar las cajas.
D. en el método I se efectúa igual trabajo que en el II pero mucho menor que en el III.

Tabla de respuestas

Pregunta	opción				
1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E

Pregunta	opción			
4	A	B	C	D
5	A	B	C	D
6	A	B	C	D
7	A	B	C	D

Bibliografía

- Acosta L. Prepárate para las pruebas de estado. Guía # 9: trabajo potencia y energía. Extraído de: http://leonardoacosta.weebly.com/uploads/7/2/4/7/7247368/guia_n9_trabajo_potencia_y_energia_icfes_2011.pdf el 28 de febrero de 2014.
- Guía Trabajo, potencia y energía. Ítem de selección múltiple. Extraído de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HkT_YOa6bmAJ:caseco.files.wordpress.com/2011/09/3c2b0c-mat-guc3ada-trabajo-potencia-yenergc3ada-2011.doc+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=co el 28 de febrero de 2014.

Anexo #3

Pre test: Energía

Nombre:_____Grado:_____

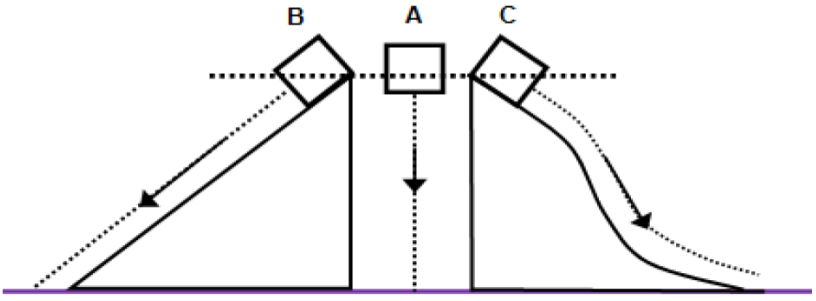
1. *Describa con sus propios términos el concepto de "energía" tal y como lo entienda:*

_____
_____
_____
_____

2. *A partir de mi propia definición escribo ejemplos que puedan ilustrar el concepto de energía:*

_____
_____
_____
_____

Tres objetos A, B y C, parten del reposo y caen desde una misma altura. El objeto A cae verticalmente, B se desplaza a lo largo de un plano inclinado sin fricción y C, por un tobogán también sin fricción (ver la figura). Sabemos que sus masas son tales que $m_A > m_B > m_C$.



A partir de la información dada respondo las preguntas de la 3 a la 5:

3. *El orden creciente de las energías potenciales que dichos cuerpos poseían al inicio de la caída es*

   E. UA< UB< UC
   F. UA> UB> UC

G. UA< UB = UC
H. UA = UB = UC

4. *El orden creciente de las energías cinéticas que poseen los cuerpos al llegar al piso es*

E. KA> KB> KC
F. KA< KB< KC
G. KA< KB = KC
H. KA = KB = KC

5. *Sean (VA, VB y VC), respectivamente, las velocidades de dichos cuerpos al llegar al suelo. Los valores de las velocidades cumplen que*

A. VA> VB> VC
B. VA< VB< VC
C. VA< VB = VC
D. VA = VB = VC

6. *Cuáles de los siguientes factores determinan cuánta energía potencial gravitacional contiene un objeto,*

A. el peso y la rapidez del objeto.
B. el peso del objeto y su altura sobre el suelo.
C. la forma del objeto y su posición en relación al suelo.
D. la forma y la rapidez del objeto.

7. *Grafique la energía potencial contra la energía cinética de un cuerpo que se deja caer desde 5m y posee una masa de 10kg.*

Tabla de respuestas

Pregunta	**opción**			
3	A	B	C	D
4	A	B	C	D
5	A	B	C	D
6	A	B	C	D

Bibliografía

- Arroyo Tobar, L. (2012). DISEÑO DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA ENSEÑAR LOS CONCEPTOS DE TRABAJO Y ENERGÍA MECÁNICA A PARTIR DE LA CINEMÁTICA DEL MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO. Trabajo maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Anexo # 4

Post test: Energía Mecánica

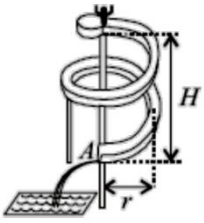
Nombre:_____Grado:_____
Pudo usted ver el video lección sobre el tema: Si_____ No_____,
De ser afirmativa, ¿Cuántas veces lo vio?_____

En una escala valorativa, siendo 5 que está totalmente de acuerdo y 1 que está totalmente en desacuerdo, usted considera que:

El video explica de forma clara y concreta los conceptos básicos sobre la fuerza en el estudio de la física.	1	2	3	4	5
El video proporciona una herramienta adicional para enriquecer lo visto en el aula de clase.	1	2	3	4	5
La observación el video facilita los procesos de aprendizaje debido a la posibilidad de repetir la información las veces que considere necesarias para su comprensión.	1	2	3	4	5
El uso de ayudas multimediales motiva al estudiante a abordar el tema con mayor entusiasmo y curiosidad.	1	2	3	4	5
Los videos y las herramientas multimediales permiten cambiar de manera positiva la forma como el docente se comunica con sus estudiantes, haciendo de la asignatura una experiencia agradable.	1	2	3	4	5

Conteste las siguientes preguntas de opción múltiple con única respuesta de forma clara en la tabla de respuestas según considere correcto:

1. Un chico se lanza por el tobogán de radio r = 5 m y altura H = 20 m. Si no hay rozamiento el chico llega al punto A con una velocidad de:

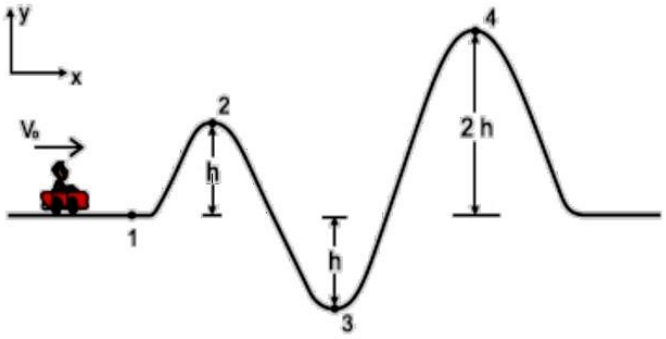


A. 0
B. 5m/s
C. 10m/s
D. 20m/s

2. Si se solicita comparar el valor de la energía potencial en el punto de altura H y la energía cinética en el punto de llegada se puede afirmar que:

A. Es mayor la energía potencial que la cinética debido a la altura del chico
B. Es mayor la energía cinética debido a que la gravedad ha acelerado al chico durante la distancia H
C. ambas son cero pues la suma algebraica de las dos es la energía mecánica del sistema
D. ambas son iguales pues toda energía potencial se transforma en cinética

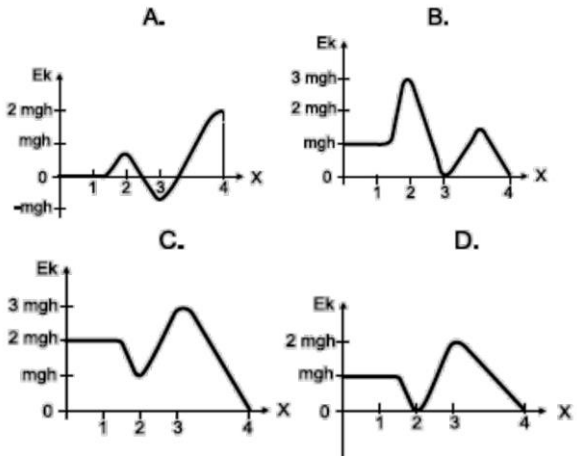
La figura muestra un tramo de una montaña rusa sin fricción



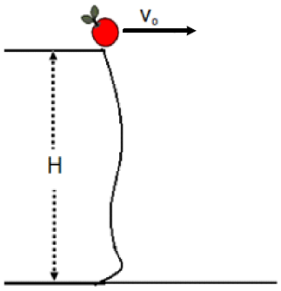
3. La energía mecánica del carro es tal que cuando llega al punto 4 se encuentra en reposo La velocidad del carro en 1 es:

a. $\sqrt{2gh}$ b. $3\sqrt{gh}$ c. $2\sqrt{gh}$ d. $\sqrt{\frac{gh}{2}}$

4. La gráfica de la energía cinética como función de la coordenada x asociada a este movimiento es



5. Una manzana de masa m se lanza a lo horizontal a partir del borde de un acantilado con una altura de H. ¿Cuál es la energía cinética de la manzana justo antes de que toque el suelo?



e. mgH
f. $mgH + \frac{1}{2}mv^2$
g. $\frac{1}{2}mv^2$
h. $mgH - \frac{1}{2}mv^2$

6. La energía cinética al llegar al piso, de un cuerpo de masa m que se suelta desde el reposo desde una altura h, es Ko. Si se deja caer desde el reposo un cuerpo de masa m/4, desde una altura h/2, la energía cinética al llegar al suelo es:

a. $\frac{k_o}{6}$ b. $\frac{k_o}{8}$ c. $8k_o$ d. $\frac{k_o}{2}$

7. Se deja caer un cuerpo desde una altura H. Despreciando la fricción y tomando como nivel cero de referencia el piso, la gráfica de energía potencial gravitacional del cuerpo (Ug) en función de la altura h, es la indicada en la figura

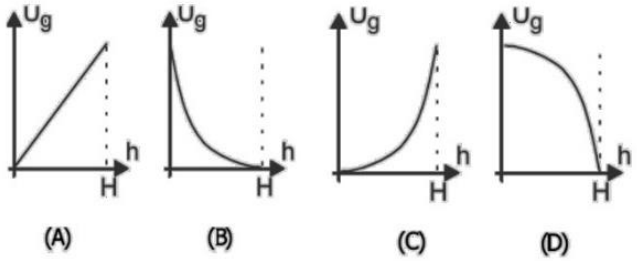


Tabla de respuestas

Pregunta	opción			
1	A	B	C	D
2	A	B	C	D
3	A	B	C	D
4	A	B	C	D
5	A	B	C	D
6	A	B	C	D
7	A	B	C	D

Bibliografía

- Guía Trabajo, potencia y energía. Ítem de selección múltiple. Extraído de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HkT_YOa6bmAJ:caseco.files.wordpress.com/2011/09/3c2b0c-mat-guc3ada-trabajo-potencia-yenergc3ada-2011.doc+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=co el 28 de febrero de 2014.
- Acosta L. Prepárate para las pruebas de estado. Guía # 9: trabajo potencia y energía. Extraído de: http://leonardoacosta.weebly.com/uploads/7/2/4/7/7247368/guia_n9_trabajo_potencia_y_energia_icfes_2011.pdf el 28 de febrero de 2014.

Anexo # 5

Post test: Laboratorio Energía Mecánica

Nombre: _____Grado:_____
Pudo usted ver el video lección sobre el tema: Si_____ No_____,
De ser afirmativa, ¿Cuántas veces lo vio?_____

En una escala valorativa, siendo 5 que está totalmente de acuerdo y 1 que está totalmente en desacuerdo, usted considera que:

El video explica de forma clara y concreta los conceptos básicos sobre la fuerza en el estudio de la física.	1	2	3	4	5
El video proporciona una herramienta adicional para enriquecer lo visto en el aula de clase.	1	2	3	4	5
La observación el video facilita los procesos de aprendizaje debido a la posibilidad de repetir la información las veces que considere necesarias para su comprensión.	1	2	3	4	5
El uso de ayudas multimediales motiva al estudiante a abordar el tema con mayor entusiasmo y curiosidad.	1	2	3	4	5
Los videos y las herramientas multimediales permiten cambiar de manera positiva la forma como el docente se comunica con sus estudiantes, haciendo de la asignatura una experiencia agradable.	1	2	3	4	5

13. Referencias bibliográficas

- Acosta, L. (2014). Prepárate para tus pruebas ICFES. Guía N° 9. Trabajo y energía.http://leonardoacosta.weebly.com/uploads/7/2/4/7/7247368/guia_n9_trabajo_potencia_y_energia_icfes_2011.pdf en febrero de 2014.
- Arroyo Tobar, L. (2012). diseño de una unidad didáctica para enseñar los conceptos de trabajo y energía mecánica a partir de la cinemática del movimiento uniformemente acelerado. Trabajo maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.
- Bautista, M. Salazar, F. (2011). Hipertexto 1: física. Ed. Santillana S.A. Bogotá, Colombia. 2011.
- Consejo académico Colegio San Luis Gonzaga (2006). Manual del aula de clase. Manizales, Colombia. 2006.
- Ferrés, J. (1992): Vídeo y educación. Barcelona, Paidós.
- Gomero, P. (2007) Estudiar ciencias duras…. ¿por qué no? "Ejército de los Andes", San Rafael, Mendoza, Argentina. *Extraído de internet el 21 de noviembre de 2013.*
- Gros, Begoña (2005). 'Pantallas y juegos: de la observación de modelos a la participación', *Revista de Estudios de Juventud* nº 68 (pp. 61-72).
- Historia de la ciencia (2014). Concepto de energía. Extraído en julio de 2014 de http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/2-CD-Fiisca-TIC/ficherospdf/historiacienenergia-calor.pdf
- ICFES (2013). Colombia en PISA 2012. Principales resultados. Instituto colombiano para el fomento de la educación superior. Bogotá, D.C. Colombia, 2013.
- ICFES (2015). Generador histórico de resultados 2007 a 2014. Extraído de Instituto colombiano para el fomento de la educación superior http://www.icfesinteractivo.gov.co/historicos/. El 16 de enero de 2015.

- Lorente, S; Bernete, F; Becerril, D. (2004). *Jóvenes, relaciones familiares y tecnologías de información y de la comunicación*. Madrid: Injuve.
- Ministerio de Educación Nacional MEN (2014). Cartilla lineamientos curriculares Ciencias Naturales y educación ambiental. Extraído de: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf en agosto de 2014.
- Merino, L. (2010). Nativos digitales: una aproximación a la socialización tecnológica de los jóvenes. Observatorio de la juventud, España. Injuve.
- Monteagudo, P. Sánchez, A. Hernández, M. (2007). El video como medio de enseñanza: Universidad Barrio Adentro. República Bolivariana de Venezuela. Rev Cubana Educ Med Super vol.21 no.2 Ciudad de La Habana Apr.-June 2007.
- Palacios, s. (2006) el cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula. *Revista eureka enseñanza. Divulgación Científica, 2007, 4(1), pp. 106-122*
- Quirantes, A. (2011). Física de Película: una herramienta docente para la enseñanza de Física universitaria usando fragmentos de películas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 8 (3), 334-340, 2011.
- Quistian Silva, P. (2012). La deconstrucción de los conceptos en física. Revista del colegio de ciencias y humanidades para el bachillerato: Eutopía ene-jun 2012 número 16.
- RAE (2014). Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española Online. Consultado durante el 2014 en http://lema.rae.es/drae/ para definiciones textuales. 22 edición de 2001.
- Reyes Duarte, V. (2014). Coloquios para un conocimiento práctico de la propuesta educativa. Un camino para los maestros. ACODESI. Segunda edición. Cali, Colombia. 2014.

- Serway, R. Jewitt,J. (2008). Física para las ciencias e ingeniería. Séptima edición. Tomo I. Cengage Learning. Mexico, D.F.
- Souza, K. Ferreira, S. (2008) El uso del vídeo digital en clase de enseñanza: una propuesta pedagógica. Revista Comunicar, 31, XVIII, 2008.
- Tobón, H. (2012). La comunicación como estrategia de motivación para el aprendizaje de las ciencias exactas y naturales. Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Torres, A. (2009) Creación Y Utilización De Vídeo Digital Y Tics En Física Y Química. *Revista eureka enseñanza. Divulgación Científica., 2009, 6(3), pp. 440-451.*
- Valdés, R. Tricio, V (2007). Actividades experimentales en física general con fotografía y vídeo digitales. Rev. Cub. Física vol. 24 No. 1 (2007) p.46-50.
- Vásquez, C. S.I. (2006). Propuesta educativa de la compañía de Jesús. Segunda edición. Colección propuesta educativa N° 7. ACODESI. Bogotá, Colombia. 2006.
- WorldPress. (2014). Trabajo y energía mecánica. Extraído en febrero de 2014 de http://caseco.files.wordpress.com/2011/09/3c2b0c-mat-guc3ada-trabajo-potencia-yenergc3ada-2011.doc