

La Cinemática Desde Un Ambiente Virtual

Milton Julián Galán García

Maestría En Educación Matemáticas.

Director

M.Sc: Alejandro Bolívar Suárez



Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia

Facultad De Ciencias de la Educación

Maestría En Educación Matemática

Tunja, Boyacá

2019

Nota de aprobación

Magda Patricia Rojas
Magister en Ciencias Física
Jurado

Simón Bolívar Cely
Magister en Ciencias Física
Jurado

Alejandro Bolívar Suárez
Magister en Educación
Jurado

Tunja, Febrero de 2019

Dedicatoria

Dedico este proyecto a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida, con todos los tropiezos y distintos caminos a elegir, por darme la salud para lograr mis objetivos, sin ayuda de Él nada de esto habría sido posible.

A mi madre hermosa por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por su amor y su gran sonrisa, pero más que nada, porque es mi esperanza y motivación, gracias Madre.

A mi hermana por los ejemplos de perseverancia y constancia, por querer siempre orientarme por el camino de Dios y desearme siempre lo mejor sin importar el pasado, el presente y el futuro, te amo hermana.

A mis dos primas, que han estado desde el inicio de mi formación académica, apoyándome en las buenas y en las malas sin importar los obstáculos y las decepciones.

A mi amigo que ha sido mi confidente, apoyo, consejero y hermano.

Agradecimientos

Principalmente le doy gracias a Dios por darme buena salud y permitirme realizar mis sueños. Expreso sinceros agradecimientos a todas las personas que han aportado un granito de arena a la culminación de este importante trabajo en mi carrera académica y a la universidad por acogerme y darme la oportunidad de convertirme en un profesional de aquello que me apasiona.

Al director de escuela José Francisco Leguizamón por depositar su confianza y estar dispuesto a orientar este trabajo.

Al director de maestría Publio Suárez por su apoyo, su conocimiento y sus consejos durante el proceso académico.

Al director del presente trabajo Alejandro Bolívar por su gran aporte y dedicación en todo el proceso, desarrollo y creación en este proyecto.

A mis compañeros de maestría Andrés, Carolina y Cristian que siempre han estado dispuestos a ayudar en la investigación propuesta durante estos tres años.

A mis compañeras de colegio Catalina Benito y Diana Pardo que han aportado con sus ideas, conocimientos y experiencias laborales.

A mi familia por su amor, su compañía y apoyo en todas las etapas de mi vida.

Resumen

Las ciencias exactas y particularmente las matemáticas, han estado a la vanguardia de la evolución que han tenido la enseñanza y aprendizaje a través de la historia. Grandes matemáticos y especialistas en la educación matemática entre los que encontramos a Guy Brousseau, se han dedicado a los problemas que se generan al crear el conocimiento en las aulas de clase y plantea diferentes situaciones y estrategias para facilitar el aprendizaje en pro de los estudiantes. Estos aportes han ayudado en el área de la física a dar solución a algunos retos que se han evidenciado en las aulas de clase de los diferentes niveles de la educación y a las diversas necesidades que surgen al momento de abordar conceptos de la física e interpretar los constructos teóricos y prácticos en diferentes contextos. Una herramienta potencializadora que permitirá dar solución a diferentes problemáticas en el proceso de enseñanza y aprendizaje son las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) que de una manera llamativa, motivadora e innovadora permitirá también visualizarla como una ciencia práctica.

Palabras claves: Innovación, a-didáctica, aprendizaje significativo, enseñanza contextualizada.

Abstract

Pure Sciences and particularly math, have been at the forefront of the evolution that teaching and learning have had over the history. Great mathematicians and researchers in such field, including Guy Brousseau, have studied the problems that arise into the classrooms regarding knowledge. In this respect, they have considered different contexts and set out different strategies in order to facilitate students learning. These contributions have helped to the physics area to give solution to some challenges that have appeared in the classroom at different education levels and to the several needs that emerge when addressing concepts about physics and interpreting its theoretical and practical constructs in different contexts. A significant tool that will let to provide answers to different problematics about the teaching and learning process is the ICT, which in a motivating, striking and innovating way, will allow us to consider it as a practical science.

Key words: Innovation, Theory of didactical Situations, a-didactic, Meaningful Learning, Contextualized Teaching,

Tabla de Contenido

Dedicatoria	3
Agradecimientos	4
Resumen	5
Abstract	6
Tabla de Contenido	7
Introducción	9
Capítulo 1.	11
Exploración y planteamiento del problema	11
La cinemática desde un ambiente virtual.	11
1.1 Justificación	13
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo General.	15
1.2.2 Objetivos Específicos.	15
Capítulo 2.	16
2.1 ESTADO DEL ARTE	16
2.1.1 Las TIC como una alternativa para la enseñanza de la física.	16
2.1.2 Uso de estrategias en la enseñanza de la física	31
2.2 MARCO TEÓRICO	40
2.2.1 Contrato didáctico	41
2.2.2 El triángulo: maestro, estudiante, saber	43
2.2.3 Transposición didáctica	45
2.2.4 Teoría de situaciones didácticas.	48
2.2.5 Fundamentos Físicos.	54
2.2.5.1 Mecánica.	54
2.2.5.2 Cinemática	56
Capítulo 3.	74
3.1 METODOLOGÍA	74
3.1.1 Enfoque De Investigación	74

3.1.2 Tipo De Investigación	74
3.1.3 Población	75
3.1.4 Etapas A Desarrollar.	76
3.1.5 Instrumentos	83
3.2 Análisis De Datos	84
3.2.1 Cuestionario pre-test	84
3.2.2 Encuesta pre-test	107
3.2.3 Encuesta post-test	117
3.2.4 Cuestionario post-test	124
3.2.5 Resultados Obtenidos	148
3.3 Conclusiones	150
3.4 Anexos	152
3.4.1 Respuestas del pre-test	152
3.4.2 Respuestas encuesta entrada	160
3.4.3 Respuestas encuesta post-test	164
3.4.4 Respuesta del post test	167
3.4.5 Evidencias fotográficas	170
3.4.6 Lista de cuestionarios	175
Bibliografía	182

Introducción

Es evidente como nuestro diario vivir se ve afectado por la tecnificación, los cambios constantes y evolutivos en los que la sociedad es permeada y no se hacen en lo absoluto distantes a la educación. Actualmente en el proceso de enseñanza- aprendizaje es indudable que los medios audiovisuales otorgan una motivación propositiva a la hora de resolver problemas típicos que se presentan en la aprehensión del conocimiento, ya que tanto los estudiantes como los docentes estamos inmersos en el quehacer cotidiano, interactuando con imágenes, sonidos, uso de la información de manera rápida y acceso a lugares distantes en forma remota. Estos medios audiovisuales y virtuales aportan un valor motivacional que ayudan a ampliar el área de la curiosidad humana. Aldea Global McLuhan, M & Powers, B (1989), nos hacen ver en su documento, cómo se acelera el proceso de retroalimentación y así mismo el de aprendizaje mediante los medios audiovisuales, que permiten en la educación, presentar de manera más llamativa y creativa las propuestas de los docentes y de los estudiantes y que hoy por hoy con el auge que han tenido a nivel social y en el ámbito educativo, es más práctico y enriquecedor usarlos.

Específicamente en la enseñanza de la física y a propósito de este trabajo investigativo, se presenta la hipótesis frente a la falta de recursos en Colombia para la educación tales como laboratorios, la formación docente, la mercantilización y el estado legal y político que a su vez afecta la enseñanza de la asignatura; a lo largo del contenido de este trabajo investigativo se busca visualizar la realidad de esta problemática y la vinculación de las herramientas audiovisuales y virtuales como herramientas útiles y necesarias en la enseñanza de la física, específicamente en la **cinemática rectilínea**.

Como se plantea por Christian, W. y Belloni, M. (2001), el desarrollo de experimentaciones

mediante *fislet* (applet desarrollado para simulaciones relacionadas con conceptos de la física) es cada vez mayor, al permitir el análisis de sistemas físicos de forma controlada y la simulación de sistemas físicos difícilmente reproducibles en el laboratorio, que como lo menciona Bohigas, Jaén y Novell (2003) son de gran ayuda en el aprendizaje de conceptos abstractos.

A partir de lo anterior, se hace una investigación pedagógica con el presente trabajo, enfocada en determinar cómo el uso de una plataforma virtual influye en los procesos de enseñanza de la cinemática rectilínea en estudiantes de grado décimo, teniendo en cuenta principalmente las necesidades educativas en la enseñanza de la física, dificultades en el aprendizaje y el uso de estrategias en la misma área, desde la identificación de unas estrategias didácticas que involucran la experimentación de fenómenos físicos, la contextualización de los conceptos, los conocimientos previos e intereses de los estudiantes en la física, la importancia de la implementación de los laboratorios y el uso de las TIC.

Finalmente y como producto de la presente investigación se genera una propuesta de Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) para la enseñanza de la física que aporte al crecimiento científico y didáctico del proceso enseñanza-aprendizaje en la educación media y que sirva como herramienta en el aula desde la aplicación de la teoría de situaciones didáctica y a-didáctica de Brousseau (1986), donde todas las actividades estarán permeadas por las estrategias aquí mencionadas.

Capítulo 1.

Exploración y planteamiento del problema

La cinemática desde un ambiente virtual.

Una de las falencias más notorias en la enseñanza de la Física en algunas instituciones educativas de educación media, es la ausencia de laboratorios que permitan desarrollar la experimentación de la mano con la teoría; en otros casos, si se cuenta con el espacio físico, no existen los equipos ni las herramientas necesarias para complementar la teoría con la experimentación. Un estudio realizado en 2011 que involucró a Colombia encontró que las instalaciones y materiales para la educación (por ejemplo, instalaciones deportivas, laboratorios de física, química y bibliotecas) estaban correlacionados con el rendimiento académico de los estudiantes¹.

En Colombia la poca información disponible sobre las escuelas y colegios que carecen de los recursos mínimos para la educación, limita la capacidad para abordar este desafío. Los datos reportados por los directivos docentes de las escuelas y colegios durante las pruebas PISA 2012 sugieren que la falta o limitación en los recursos obstaculiza la capacidad de las instituciones de brindar una mejor educación, *“más de un tercio de los directivos docentes reporta falta de*

¹ F. Javier Murillo, Marcela Román y Reyes Hernández Castilla, EVALUACION EDUCATIVA PARA LA JUSTICIA SOCIAL, 2011, revista iberoamericana de evaluación educativa ISSN: 1989-0397

profesores cualificados, dos tercios reportan falta de materiales pedagógicos, y la mitad reporta falta de infraestructura, en comparación con menos del 20%, 33% y 35%, respectivamente”, (OCDE, 2016).

De esta forma con las mencionadas (TIC) donde aparece la computación y las comunicaciones, los procesos de enseñanza se han vuelto más dinámicos, pues generan recursos audiovisuales que permiten un acercamiento de situaciones reales que se pueden presentar en un fenómeno físico, y esto ocurre a partir de la multimedia, pues *“combina las diferentes formas de representar la información: gráficos, sonidos, videos en un solo producto”* (Acaso, M. 2011).

En el quehacer docente es muy importante que los métodos de enseñanza se combinen dependiendo la caracterización de los grupos de estudiantes y así mismo identificar la manera de aprendizaje, lo cual ayuda enormemente a mejorar las dinámicas de clase y más aún si se complementan con las TIC. Como docente de Matemáticas en Colombia se afronta el reto de la enseñanza conjunta con la física en algunas regiones del país, lo que ocurre en el departamento de Boyacá, debido a que al cumplirse el decreto 272, por el cual la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) de Tunja deja de formar profesionales con doble titulación (licenciados en matemáticas y física) creando una problemática a la hora de enseñar la asignatura de física en esta región del país; donde otros profesionales como físicos, licenciados en ciencias naturales, ingenieros y licenciados en matemáticas cubren esta necesidad sin abordar los procesos físicos desde el estudio profundo y pedagógico de los mismos. Este planteamiento lo realizo desde mi experiencia como docente y de algunos colegas en este departamento, tanto a nivel educativo público como privado.

En este sentido, se manifiesta que la situación problemática, objeto de esta investigación es

pertinente, porque no solo se podrá evidenciar un estudio frente a la enseñanza didáctica de la física, sino también un análisis del actual sistema de educación que podrá evidenciarse con el estudio de la muestra poblacional y la utilidad del uso de las TIC en la enseñanza de la física, además se precisa la necesidad de la utilización de un medio virtual que facilite el aprendizaje científico y tecnológico en Física.

Se hace importante enfatizar en la cinemática rectilínea en la presente investigación ya que esta es la base necesaria para el conocimiento físico científico general², además de concretar la investigación para hacerla eficaz y eficiente³, de esta forma se podría dar muestra del alcance que se tenga sobre este tema en específico.

Así pues como problema central surge la siguiente pregunta:

¿Cómo el uso de una plataforma virtual contribuye al proceso de enseñanza de la cinemática rectilínea?

1.1 Justificación

La física es la ciencia que estudia todas las relaciones o interacciones universales entre la energía, materia y espacio-tiempo, y una de las ramas de esta asignatura que se aborda en grado décimo es la mecánica, la cual a su vez está conformada por tres temas: cinemática, dinámica y

² Reflexiones sobre la enseñanza de la cinemática, ALEJANDRO PARRELLA (2006)

³ Foro Educativo Nacional, “Ciudadanos Matemáticamente Competentes”, (2014) MINISTERIO DE EDUCACIÓN, documento orientado

estática. El presente trabajo se centra en la cinemática rectilínea, una disciplina de la física que estudia el movimiento sin importar que lo genera. La cinemática rectilínea es un tema en el cual los estudiantes presentan mayor dificultad debido a todos los procesos algorítmicos que requiere (Valente, M. & Neto, A 1992), lo cual es muy tedioso para ellos, y crear los diferentes constructos sin ser conscientes de todos los procesos inmersos para llegar a ellos es aún más complejo.

Generalmente en las instituciones educativas tanto privadas como públicas es mínimo el número de docentes licenciados en física, donde esta cátedra es suplida por los licenciados en matemáticas y en muchas ocasiones por profesiones que han ejercido otras carreras como ingenieros, físicos o licenciados en ciencias naturales. Siendo este un factor en desventaja a la hora de enseñar la asignatura de la física, debido a que la formación docente específica en esta asignatura es indispensable a la hora de planificar, desarrollar y evaluar los diferentes temas que conforman los conceptos físicos.

Debido a la importancia que tiene el rol del docente en la educación, se debe estar preparado en diversos campos del desarrollo de esta, aprovechando los avances tecnológicos que la sociedad nos brinda y convertirlos en herramientas de trabajo para potenciar en los estudiantes un aprendizaje activo y colaborativo. Es por esto que como investigador para el desarrollo del presente trabajo considero importante diseñar e implementar un AVA como herramienta de enseñanza-aprendizaje para potencializar los conceptos básicos de la física fundamental con la ayuda de la teoría de situaciones didácticas planteada por Brousseau en 1986 para la creación de constructos matemáticos.

La validación del AVA será el resultado final del desarrollo de este trabajo, puesto que bajo

el análisis de la implementación de esta herramienta de enseñanza-aprendizaje se medirá el alcance generado por esta en los estudiantes de grado décimo de la institución educativa Fundación Pedagógica Rayuela de la ciudad de Tunja.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Determinar cómo el uso de una plataforma virtual influye en los procesos de enseñanza de la cinemática rectilínea en estudiantes de grado décimo.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Establecer las nociones físicas de los estudiantes en cinemática rectilínea; explorando conceptos previos de su ciclo escolar.
- Diseño e implementación de situaciones contextualizadas de la cinemática rectilínea realizadas a través del uso, exploración y análisis de actividades en una plataforma virtual.
- Evaluar la apropiación de la plataforma virtual y la mejora en los constructos físicos de la cinemática rectilínea.

Capítulo 2.

2.1 ESTADO DEL ARTE

2.1.1 Las TIC como una alternativa para la enseñanza de la física.

El desarrollo de constructos teóricos y prácticos en la didáctica de la física es una clara necesidad (Castiblanco & Nardi, 2001); esta ciencia, al igual que otras como la matemática o la química, recibe un especial rechazo por parte de los estudiantes en los salones de clase. Por esta razón, se han buscado diferentes estrategias que permitan al estudiante aprender de manera significativa los conceptos propios de la física; por ejemplo, el abordaje de estrategias didácticas desde el constructivismo (Meneses, 1992), la teoría de situaciones didácticas (Paternostro, 2008), la teoría antropológica (Kurnaz & Saglam, 2009), el uso de narrativas (Lemos & Martins, 2007), entre otras.

De igual forma, un aspecto al que se recurre frecuentemente por su importante papel en el desarrollo de la física es la experimentación, en la cual se da la posibilidad al estudiante de establecer una relación entre las ideas que construye en su mente y lo tangible (Geneviève, Coelho & Dias, 2002). Esta posibilidad de dar al estudiante espacios de experimentación ha ido evolucionando a través de los años, especialmente en las últimas décadas con el estrepitoso avance de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

En el proceso educativo no solo se puede entender la estructura conceptual o teórica de los temas como única guía para el maestro, sino que además se debe tener en cuenta su

contextualización para que sea viable su introducción en el ambiente del aula. Para esta investigación, como uno de los puntos principales se tienen los medios audiovisuales que serán abordados a partir del estudio de textos o investigaciones previas en este tema, además de los enfoques de enseñanza en cinemática rectilínea, la didáctica y la formación docente en física, todos relacionados con la utilización de las TIC como una herramienta metodológica para la enseñanza.

Por su parte, Toledo W. (1990) en su texto “Los medios audiovisuales y la lectura”, busca dar una aproximación general al concepto de los medios audiovisuales, cómo estos influyen en nuestro diario vivir y especialmente en la aprehensión de la información, visto además desde la lectura como acercamiento a la educación y la didáctica combinada con las nuevas tecnologías. Se menciona de manera puntual que: “audiovisuales son medios mecánicos o electrónicos de registro, reproducción y difusión de mensajes sonoros o visuales utilizados, separada o conjuntamente, para presentar conocimientos, facilitar su adquisición y, eventualmente, reproducir y modificar determinados comportamientos”. El incremento de los nuevos avances en cuanto a los medios audiovisuales ha servido mucho para fomentar el conocimiento a través de nuestros sentidos, ya que estos son los que juegan un papel muy importante en el aprendizaje.

Conociendo la definición planteada por Toledo W. (1990) acerca de los medios audiovisuales, podemos adentrarnos en conocer y entender cómo estos y la educación van de la mano en la actualidad y cuál es el impacto que tienen sobre los estudiantes, pues estos permiten ampliar las capacidades propias de los sentidos en la dimensión espacial y temporal. Además, como lo menciona González, A. (2008), la utilización de las TIC y de los medios audiovisuales ofrecen a los estudiantes un punto alto de concentración por la forma llamativa en que se puede presentar la información, lo cual genera la existencia de una verdadera ayuda en el campo

educativo.

Considerando que los medios audiovisuales ofrecen diversos enfoques en su utilización en el aula y con base en los planteamientos de Adame (2009), se manifiesta que estos mejoran la eficiencia del docente en el aula, pues con el aumento de la percepción sensorial, se genera un desempeño en el estudiante más enfocado. El uso de imágenes permite y facilita las comparaciones entre distintos elementos, las herramientas audiovisuales pueden producir un impacto emotivo que son favorables para el aprendizaje, estimulando la atención y la receptividad del estudiante. Para entender los fenómenos físicos que se presentan en la cinemática rectilínea, es preciso afirmar que la utilización de videos donde se muestran objetos en movimiento de acontecimientos reales, hace que la experiencia se vuelva más perceptible. Otra situación escolar donde se ponen en escena todos los sentidos es la interacción en los laboratorios de física, ya que en estas situaciones el estudiante debe interactuar observando, modelando, analizando y proponiendo para llevar a cabo procesos físicos, llegando así a experimentar el método científico. Los medios audiovisuales pueden llegar a ser una herramienta importante y económica para complementar estas experiencias en los laboratorios o suplir las necesidades de instituciones que no cuentan con este espacio físico como lo manifiesta Gil (2016), quien plantea que:

Un curso de laboratorio de física no es necesariamente un ámbito donde se ilustran y muestran todos y cada uno de los conceptos discutidos en un texto o clase teórica. Las limitaciones en tiempo, equipos y personal lo harían seguramente imposible. En ese sentido, los buenos textos, las demostraciones en clases o en videos y las discusiones con los docentes cumplen esa función tal vez con mayor eficacia y economía. (p. 19)

El reto para el estudiante es crear las representaciones mentales acordes para discernir un

entorno físico, anticipar su avance y explicar adecuadamente su funcionamiento, en relación a los constructos de una teoría física. Este esquema semiótico sería adquirido principalmente a partir de la explicación clara y precisa del docente. Otra parte importante de dicho proceso es aquel que puede llegar a crearse por medio de una transposición entre un proceso cognitivo adquirido por el estudiante mediante la construcción de conceptos teóricos y la capacidad de la representación visual⁴ esencial del estudiante, lo cual puede desarrollarse por medio de las diferentes herramientas didácticas como son: los textos escolares, las experimentaciones y los medios audiovisuales. En su trabajo investigativo, Otero (1999) logra plantear la importancia que genera las representaciones externas que son proporcionadas al estudiante, por ejemplo cuando se representan experimentalmente las actividades que son planteadas en los libros, donde solo existen estos como punto de partida para hacerlo y crear el concepto. En la actualidad también se tienen en cuenta los textos escolares para esta finalidad pero en menor porcentaje, debido a la constante utilización de los medios audiovisuales por parte del docente y de los estudiantes, y al auge de los mismos en el campo educativo.

La creación de entornos virtuales para el mejoramiento de los procesos pedagógicos debe complementarse con la recreación de un laboratorio de física que permita simular los elementos que el docente requiere. Este, además de permitir que el estudiante entre en la situación de desprendimiento del simple conocimiento teórico e instructivo, le permite pasar a la adquisición de conciencia y de interés por lo que se le plantea, ya que para generar conocimiento es necesario que el estudiante preste atención a la resolución de un problema que forma parte de la situación

⁴ Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica del didáctico Recherches en Didactique des Mathématiques,

didáctica, hasta que él se responsabilice de este y el profesor pueda tomar distancia, es allí donde la herramienta virtual se visualiza como un medio que le sirve tanto al docente como al estudiante en el proceso de aprendizaje.

En el proceso educativo, es indispensable que se de verdadera importancia a las TIC ya que todos los actores de este proceso, están inmersos en la constante utilización de las mismas. Quizás los modelos educativos en algún momento de la historia plantearon que el estudiante era el que debía adaptarse al sistema y a la vez a la manera de enseñar del docente, pero en la actualidad esto ha cambiado a gran escala por las mismas características sociales, políticas y culturales de nuestro país; en gran porcentaje es el docente quien identifica la necesidad de contextualizar e implementar varias metodologías de enseñanza, las cuales integran las TIC. Al integrarlas en el aula debe existir una innovación educativa que apunte a ayudar a potencializar los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Para la educación en Colombia de esta área, se plantean en los lineamientos distintos sistemas, pero de manera muy particular, se resalta el de ciencia y tecnología, pues mediante estos, el conocimiento se ha desarrollado a través de procesos partiendo de la experiencia común para dar paso al refinamiento de una comunidad científica.

Hernández, Fernández y Baptista (2006) mencionan cómo el método mixto cualitativo-cuantitativo busca el cambio de las realidades al interior del aula de clase, se establecen conceptos e información práctica para el apoyo de esta investigación tales como el marco espacial y normativo en Colombia para la enseñanza en cinemática y un paradigma crítico social al cual está más enfocado, que aporta como referencia su estudio para establecer cómo en las aulas de clase en

Colombia se manejan las estrategias de enseñanza de la física que aunque guiado a transformaciones sociales- educativas apoyan el fin de esta investigación.

Es importante señalar que el estado de la infraestructura de los colegios así como los métodos de enseñanza y cómo estos aportan al desarrollo idóneo del proceso de enseñanza y aprendizaje en el campo de esta investigación, son muy significativos y las estadísticas que muestran la realidad del país respecto a lo anterior no son demasiado amplias y sin embargo se han evidenciado factores como la desigualdad, la falta de recurso, la poca implementación de un marco normativo que realmente le dé el enfoque integral a la educación y el gasto público. Al respecto, en nuestro país el Ministerio de Educación Nacional desde hace algún tiempo se ha propuesto capacitar a los docentes en las TIC e integrarlas al sistema educativo, ofreciendo capacitaciones constantes a maestros, ampliando la oferta de cursos técnicos y carreras profesionales virtuales, lo cual aporta a la facilidad de profesionalizarse sin necesidad de desplazarse a un centro educativo. Se pueden nombrar algunos de estos proyectos como lo son: computadores para educar; TITA, que consiste en la educación digital para todos, siendo este un proyecto liderado por la Alcaldía de Santiago de Cali que tiene como objetivo fortalecer las competencias de los estudiantes y docentes a través de las TIC, entre otros. Estos programas a su vez han dotado a las diferentes instituciones educativas de donde proceden los docentes participantes con computadores de escritorio, portátiles y tablets en sus diferentes fases de los proyectos. A nivel profesional, el Sena y la mayoría de las Universidades Públicas ofrecen cursos y carreras virtuales, así como universidades privadas.

Ondeando un poco en la enseñanza de la física, algunas investigaciones encontradas son congruentes en cuanto a la necesidad de que las estrategias de enseñanza motiven al estudiante y despierten en él, el interés por aprender, por los conocimientos nuevos y por la experimentación;

todo dado desde la manera como los docentes presenten y contextualicen las temáticas, además de desarrollar secuencias didácticas que movilicen los conocimientos en el área de la física.

Por otra parte, dentro de la enseñanza de la física se hace necesario evaluar los métodos didácticos utilizados, buscando conocer su impacto para mejorar el proceso educativo. Para lo anterior, es oportuno identificar ciertos aspectos de quien aprende y a partir de ellos crear nuevos métodos y/o fortalecer los existentes que favorezcan un aprendizaje autónomo y significativo. Para ello se pueden mencionar algunas necesidades que se han identificado en la enseñanza de la física y que tienen que ver con la implementación constante del método gráfico. Entre las más importantes se pueden mencionar por ejemplo, que el proceso de enseñanza tenga en cuenta las necesidades y habilidades del estudiante; que se tengan en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes ya sean adquiridos en la cotidianidad o en la vida escolar; que el estudiante identifique sus habilidades para potencializarlas y sus limitaciones para enfrentarlas y superarlas; que se contextualice cada actividad y se evidencie la utilidad de los conceptos físicos, entre otras. Estas necesidades son el punto de partida para enfocar las estrategias para la enseñanza de la física.

Una de las necesidades primordiales identificadas es la de realizar cambios en el proceso de la enseñanza, que nazcan a partir de las necesidades y habilidades del estudiante, y se encuentren enfocados en la comprensión de los conceptos propios del área. A favor de lo anterior, Gutiérrez y Martín (2015), quienes estudiaron la enseñanza de los vectores, concluyen que se necesita realizar cambios en los cursos de física del ciclo básico universitario, con el fin de lograr que los estudiantes realicen un aprendizaje significativo y mejoren el entendimiento de los saberes fundamentales de la física. Los cambios a los que se refieren estos autores son potencializar el método gráfico que ha sido desplazado por el método analítico, ya que el método gráfico permite asimilar visualmente los datos y resultados al construir o reconstruir un problema físico; y, que los

estudiantes adquieran la impresión de las cantidades vectoriales como un conjunto de ideas fundamentales y no como un objeto de conocimientos. En definitiva, plantean que los conceptos fundamentales de la física estén directamente vinculados con la representación vectorial.

Dentro de los aspectos a tener en cuenta es importante resaltar que los estudiantes no son tablas rasas de saberes, sino que, al contrario, vienen constituidos por preconceptos adquiridos desde las actividades de la vida diaria y/o de la vida escolar, estos conocimientos previos en la mayoría de los casos son desconocidos por el docente y deberían ser el punto de partida para el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, deberían ser avistados por el docente como referente para abordar los conceptos de la física y hacer conscientes a los estudiantes de que constantemente han practicado la física de una manera instintiva, sin saber que están aplicando diferentes conceptos de la física fundamental (movimientos mecánicos, termodinámica, mecánica de fluidos, etc) y que en las clases se fortalecerán o modificarán, conociendo también los procesos algorítmicos de las interacciones habituales según sea conveniente. Para Llancaqueo, Caballero y Moreira (2003) es necesario “conocer cómo los estudiantes construyen los conceptos científicos, qué tipo de representaciones construyen, qué procesos cognitivos ocurren, y cómo asimilan sus significados” (p. 400-401). Esto le permitirá al docente orientar los métodos elegidos para la enseñanza y hacer más efectivo el acercamiento del alumno a los conocimientos por impartir. Montes y Machado (2011) ponen en evidencia la necesidad de una didáctica centrada en el sujeto que aprende e indican que eso conlleva a enfocar la enseñanza como un proceso que oriente el aprendizaje, es decir, no que determine el patrón a seguir por el alumno, sino que oriente el camino a partir del reconocimiento del alumno como participante activo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Esto implica, por lo tanto, detectar las habilidades y limitaciones que presenta el sujeto para el aprendizaje y que a su vez este sea consciente de ellas, para potencializar a su favor las

habilidades y entender sus limitaciones para enfrentarlas y superarlas. Así como lo plantea Gil (1997), reconocer las limitaciones es una faceta esencial para el entendimiento de las mismas, enfatizándolas en desarrollar en los estudiantes la habilidad de aprender cosas nuevas y enfrentarse a ellas con confianza y buen criterio.

Elizondo (2013) recalca que “se necesita del diseño de estrategias de enseñanza encaminadas a enseñar a pensar a los alumnos y de estrategias de aprendizaje para aprender a aprender a partir de los objetivos y contenidos en el programa de la unidad de aprendizaje” (p.76). Este autor plantea que es imprescindible aplicar estrategias pre instruccionales al comienzo de la clase para favorecer la preparación del estudiante, para aceptar los nuevos contenidos y motivar al estudiante fomentando el interés por los temas a trabajar en el área; partiendo del diseño de una “situación problemática” e irles formulando preguntas en las cuales los alumnos noten la contradicción entre los conocimientos que poseen y los que necesitan para las respuestas.

Cámpelo (2003) encontró que una necesidad sentida en la educación de la física es eliminar la dicotomía entre la teoría y la práctica, ya que los saberes impartidos al estudiante muchas veces no se asocian con el diario vivir del estudiante. Lo anterior genera en el sujeto que aprende una disociación entre lo aprendido en el aula y lo experimentado día a día. Guillén y Cañizares (2014) resaltan que “la impartición de la Física requiere un enfoque diverso” (p. 4) en el que se debe tomar en consideración aquellos aspectos de esta ciencia que se relacionen con la carrera elegida por cada sujeto para su futura profesión; esto conlleva a que el estudiante encuentre como motivación para el aprendizaje la posibilidad de aplicar lo adquirido, en el común de la vida diaria.

Entre las dificultades presentes en el aprendizaje de la física, están aquellas que parten de continuar con la enseñanza tradicional, donde el docente se considera como el portador del

conocimiento, las actividades que se proponen están descontextualizadas y se basan en ejercicios repetitivos que se resuelven meramente con algoritmos, y en la cual no se generan espacios para que los estudiantes analicen, propongan y argumenten sus respuestas tal como lo menciona Arruda y Cápelo (2003). Otras dificultades son aquellas que surgen cuando el docente se basa en un texto para desarrollar sus clases, desde la introducción del concepto, la forma de explicarlo y desarrollarlo, hasta la manera de evaluarlo, sin dar cabida a otras posibles maneras de trabajar el concepto físico y sin analizar si el texto presenta errores conceptuales, cayendo en la gran equivocación de reproducirlos en cada fase de su clase como lo plantea Sinarcas y Solbes (2013). Además de la poca utilización de las TIC, que como lo expone Márquez (2013), es donde en este momento de los avances tecnológicos, es considerada una herramienta muy útil y potencializadora en la educación por el manejo que tienen los estudiantes con estas.

Las necesidades de la educación en la enseñanza de la física expuestas anteriormente han sido identificadas a la luz de los planteamientos de los investigadores sobre las falencias en el proceso de aprendizaje de la física. Arruda y Marín (2001) citados por Arruda y Campelo (2003) encuentran que existe una dicotomía entre la teoría y lo experimental, afianzada en la enseñanza tradicional, enseñanza que no motiva el desarrollo de pensamiento deductivo. Esta situación limita la generalización de los conocimientos que adquiere el estudiante, siendo esta una de las razones por las cuales fracasan los estudiantes en el aprendizaje de la física, es decir, la enseñanza tradicional solo plantea para cada concepto de la física, situaciones aisladas al contexto del estudiante, donde se limita a la aplicación de una fórmula y a desarrollar un algoritmo, la parte experimental y la competencia de análisis de procesos físicos es poca o nula, en estas situaciones. La parte experimental relaciona los saberes previos de los estudiantes, los conceptos introducidos por el docente y la capacidad de análisis para llevar a cabo los procesos físicos, lo que permite que

el estudiante se apropie de los conceptos físicos desde lo concreto, desde lo vivencial, desde situaciones cotidianas y contextualizadas. Si las situaciones didácticas de la física se desarrollan teniendo en cuenta estos aspectos, los estudiantes lograrán identificar en todas las situaciones cotidianas los conceptos físicos y así tendrán una mayor apropiación de los mismos.

Elizondo (2013) plantea que “en todos los niveles de enseñanza de esta materia se manifiesta que la diferencia entre lo que se enseña y lo que se aprende es mucho mayor de lo que los profesores tienen conciencia” (p.72). Entonces consideramos que la brecha existente entre lo que se pretende enseñar y lo que realmente aprenden los estudiantes es muy marcada, pues tradicionalmente se enseñaba para aplicar evaluaciones cuantitativas y la aplicación de los conceptos físicos se limitaban solo a resultados, bajo procesos repetitivos de aplicación de fórmulas y algoritmos. Este tipo de evaluación y direccionamiento de la enseñanza de la física no permitía que los estudiantes justificaran sus respuestas desde el lenguaje natural y/o especializado, lo que les permitiría a la vez desarrollar la competencia propositiva y argumentativa, y aplicar diferentes conocimientos para las situaciones planteadas. Una vez más se confirma nuestra posición apoyada en Elizondo (2013) quien plantea que: “Entre los problemas de enseñanza de la Física cobra importancia el deficiente desarrollo de las habilidades comunicativas propias de las matemáticas requeridas para la Física” (p.72). A partir de esto, la tarea del docente estaría enfocada a orientar las propuestas de los estudiantes y darles el enfoque desde la física y el reconocimiento a los avances que generen los estudiantes; en este proceso el estudiante obtendría la convicción de que sabe algo sobre la física (empíricamente), generando más confianza, motivación y disposición hacia los conceptos físicos.

Sinarcas y Solbes (2013) plantean que: “Los alumnos muestran un aprendizaje escasamente significativo y se consolidan poco las nuevas concepciones en los estudiantes” (p.22). De lo

anterior se debe tomar en consideración que los estudiantes están permeados por los cambios sociales y que estos cambios son evidenciados en el aula cuando los estudiantes exponen sus posiciones y concepciones ante las diferentes dinámicas allí enmarcadas. Es importante identificar cuáles son esas concepciones que los estudiantes tienen de la física, porque al igual que en las matemáticas, muchos las consideran las áreas difíciles de aprender, sin darse cuenta que en ocasiones sin utilizar algoritmos de manera concreta, los realizan desde el cálculo mental o argumentan desde su lenguaje donde dan respuestas matemáticas y físicas sin ser conscientes de los conceptos empleados. Pero desde el área de la física estos procesos no son suficientes, porque lo que se pretende es que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo, es decir, que se apropien de los conceptos de tal manera, que no sean solo de momento, sino que los apliquen con el pasar del tiempo, que sepan cuando se está aplicando cada principio físico tanto en situaciones en el aula como en los sucesos diarios y que establezcan la utilidad de la física en el diario vivir. En este orden de ideas es importante que el docente establezca desde el inicio de las clases cuales son los objetivos de la física en cada nivel y cuáles son las expectativas que tienen del área y las metas que cada uno de los estudiantes se propone desde la misma; porque partiendo de los intereses de los estudiantes el docente puede lograr darle un enfoque más llamativo a las clases desde la física. Así mismo y como lo propone Montes y Machado (2011), “Es inapropiado enfocar estrategias de enseñanza como algo independiente de las estrategias de aprendizaje, pues significa concebir una división que es contraria a la propia dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje” (p.481); y entonces se sigue considerando que, si las clases de física son enfocadas a resaltar la utilidad que la física tiene en la cotidianidad y más allá, la enseñanza será óptima para las necesidades de los estudiantes, generando un aprendizaje que responda a lo que esperan ellos del área y a la aplicabilidad en diferentes situaciones.

Muchas personas viven la experiencia como estudiantes cuando algunos docentes se regían solamente por los planteamientos que traen los libros, tanto para la definición de un concepto, como para ejemplificarlo y para desarrollarlo bajo la metodología de la repetición de ejercicios. Donde el docente no identificaba algunas falencias que los textos presentaban reproduciendo, año tras año, el mismo error conceptual, la única variación en especial al momento de evaluar, era tomar los ejercicios de textos de publicaciones de años anteriores; esta situación generalmente lo que hacía era que mecanizar los algoritmos dependiendo del concepto abordado, que no identificara la utilidad de la física en las situaciones cotidianas y mucho menos ver el área con interés ya que todos los procesos eran repetitivos. Se corrobora lo anterior con el planteamiento de Sinarcas y Solbes (2013) que plantean:

Los libros, considerados globalmente, presentan características que no favorecen el correcto aprendizaje de la Física Cuántica e incluso, introducen algunas ideas incorrectas sobre temas como la dualidad (por ejemplo, parece que esta se aplica a los electrones, pero no a los protones), y las relaciones de Heisenberg, etc. (p.22)

Bajo esta situación los docentes tienen un compromiso enorme de verificar que los libros que manejan sean los que más favorezcan a sus estudiantes, no solo en las definiciones de los conceptos físicos, sino en el modo de introducirlos y aún más importante en las actividades que planteen para el desarrollo de los mismos, porque si no estarán repitiendo el mismo error metodológico y seguirán cayendo en el error abismal de no darle a la física la importancia que realmente tiene, ya que no se daría espacio a las justificaciones de los procesos que abordaría cada estudiante, ni a realizar diferentes representaciones de una misma situación física ya sea por medio

de experimentos o gráficos, donde estos últimos pueden ser en lápiz y papel o con la utilización de simuladores para desarrollarlos. Si los docentes dieran todas estas posibilidades, los estudiantes muy seguramente se motivarían a entender la física como un área que se puede desarrollar más allá del simple empleo de algoritmos y resultados, y desde su afinidad por un proceso (algorítmico, gráfico, experimentación) darían una respuesta a las actividades planteadas. Gutiérrez y Martín (2015) lo ratifican con estas palabras: “La limitación aludida, en definitiva se asocia a la dificultad que tienen los alumnos de entender el concepto en sí, como así también la manera de operar, la que puede abordarse desde un enfoque analítico y/o gráfico” (p.89).

Cuando se le presenta a un estudiante un concepto desde un solo enfoque y este presenta dificultades para conceptualizar, y luego se enfrenta a otro tipo de proceso para abordar el mismo concepto, el estudiante difícilmente logrará dar una respuesta acertada, ya que ha mecanizado procesos que sólo le servirían en la parte algorítmica, quedando corto al proponer situaciones y analizarlas desde lo que ya sabe.

Es importante abordar con variados procesos los conceptos y aún más teniendo en cuenta la manera en que son evaluados los estudiantes como por ejemplo en las pruebas saber⁵ ya que en muchas ocasiones los estudiantes no obtienen resultados satisfactorios o altos, porque son evaluados por medio de estas pruebas de una manera muy diferente a como se hace por las instituciones y los docentes. Si un estudiante se enfrenta a desarrollar algoritmos, seguramente los resultados son diferentes, pero como existen las competencias, de esta misma manera son evaluados, porque se supone que los docentes planean sus clases teniendo en cuenta los estándares, las competencias a desarrollar en el área, el currículo y el Proyecto Educativo Institucional (PEI).

⁵ Ministerio de Educación Nacional. República de Colombia. Recuperado de: <http://mineduacion.gov.co/1621/article-244735.html>

Y si a este proceso le agregamos los Derechos Básicos de Aprendizaje, aún con mayor razón los docentes deben evaluar si sus planeaciones están teniendo en cuenta todos estos aspectos, para que los estudiantes respondan a la demanda conceptual que imparte el Ministerio de Educación Nacional en sus pruebas. Lo anterior apunta al planteamiento que hacen Sinarcas y Solbes (2013) “La práctica habitual no favorece un aprendizaje significativo, ya que el profesorado introduce de forma acrítica los conceptos desde orientaciones que no tienen en cuenta los resultados de la investigación didáctica” (p.22)

En ese orden de ideas se continúa encontrando puntos de vista que argumentan los planteamientos aquí expuestos acerca de las dificultades que presentan los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física. Flórez, Chávez, Luna, González, González y Hernández (2008) plantean que:

La mayoría de las investigaciones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la física y las matemáticas han encontrado serias dificultades de aprendizaje por parte de los alumnos. Estas observaciones muestran serias dificultades para desarrollar un entendimiento funcional de los conceptos de la física introductoria. (p.19)

Las observaciones a las que hacen referencia estos autores están apuntando a procesos meramente algorítmicos del estudiante, teniendo en cuenta que la observación está enfocada en la forma en que ellos analizan los fenómenos físicos como un conjunto de ecuaciones que deben ser memorizadas, procesos que son muy evidentes en la física fundamental, en un tema específico como la mecánica, entonces una vez más a la luz de otros autores se confirma que existe la necesidad de desarrollar los conceptos físicos más allá de procesos algorítmicos.

2.1.2 Uso de estrategias en la enseñanza de la física

En cuanto al uso de estrategias, el docente debe buscar la manera motivacional para que el estudiante se sienta atraído por indagar más sobre las ciencias. Una forma interesante es en la que el estudiante interactúa con el fenómeno físico, tratando de sacar sus propias conclusiones y crear los conceptos que considere adecuados; partiendo de esta situación él mismo dará planteamientos recreados desde la observación de sus pre-conceptos. Una situación muy acorde en este tipo de metodologías sería la teoría de situaciones a-didácticas implementada por Brousseau (1986), la cual hace énfasis en sus cuatro fases: acción, formulación, validación e institucionalización. Guy Brousseau (1986) plantea que el estudiante aprende a partir de las dificultades, de los choques conceptuales que surgen de sus conocimientos previos y los saberes que se adquieren en el proceso de aprendizaje. De ese modo, el estudiante se adapta a ese medio y logra plantear nuevas respuestas como parte de su nuevo aprendizaje. De esta forma el estudiante crea a su vez, con ayuda de sus pares, el concepto y con la guía del docente mediante la institucionalización se compacta el conocimiento que se desea transmitir en la actividad. Podríamos asegurar que esta estrategia es enriquecedora para los procesos desarrollados en el aula, y como es enfocada en la física, son muy variadas las actividades que se pueden plantear siguiéndola y aportando al estudiante.

Gil (2006) nos encamina a pensar en las estrategias que nos pueden dar respuesta a lo que nos planteamos en este documento, sugiriendo que:

Una posible respuesta a este dilema de la educación actual es enfatizar el desarrollo de habilidades y actitudes lo más básicas y amplias posibles, de modo tal que los estudiantes tengan la capacidad de adaptarse a situaciones nuevas y cambiantes. En ese sentido la enseñanza de las ciencias básicas, como la física en este caso, pueden hacer un aporte valioso

a la formación profesional, siempre y cuando se enfatiza sus aspectos *formativos y metodológicos* (p.8)

Entonces, si se considera la posibilidad de recibir como docentes al iniciar nuestra práctica en el aula una estrategia metodológica, la cual siguiéramos al pie de la letra, como si fuera una fórmula, que permitiera a todos los estudiantes apropiarse de los conceptos, sin darles simplemente dicha fórmula, sino que dependiendo de su capacidad de aprendizaje pueda dar cuenta de los conceptos, además cuidando de que acatemos cada proceso tomando lo que sea necesario para mejorar la práctica docente y adopte diferentes estrategias de enseñanza que permitan la comprensión e interiorización de los conceptos.

Como se manifestó anteriormente es indispensable que el docente implemente diferentes procesos para abordar un mismo concepto, lo cual le permitirá identificar cuáles de sus estudiantes son habilidosos en cada uno de ellos. Al tener esta identificación puede fortalecer los aprendizajes de diferentes maneras: Una de ellas sería establecer grupos de estudiantes con estas mismas afinidades y plantear una situación para todos, para que sea desarrollada aplicando ciertos procesos específicos, con su posterior exposición ante el grupo; esto ayudaría a desarrollar un trabajo en equipo, colaborativo y a afianzar sus conocimientos desde el enriquecimiento con sus pares. Además de observar y concientizarse de que existen otros procesos para abordar la misma situación sin perder el enfoque de la física y el trabajo de reflexión que se hace cuando todos exponen sus respuestas desde diferentes procesos. Otra manera sería, integrar a los estudiantes en los grupos y que se fortalezcan las habilidades de todos en los diferentes procesos para dar respuesta a la situación planteada complementando los saberes de todos; así cada uno de ellos estaría

comprometido a aportar al máximo para dar un excelente resultado. Los estudiantes deben aportar con seguridad y argumentos conceptuales para que sus compañeros de grupo tengan la misma convicción y tengan en cuenta su aporte. Gil (1997) confirma la idea con su siguiente planteamiento:

Por lo tanto, un objetivo deseable de enfatizar en un curso de física es el de desarrollar en los estudiantes la habilidad de enfrentarse a problemas nuevos con apertura y rigurosidad. En otras palabras, lo que se busca es que sepan cómo aprender cosas nuevas y enfrentarse a ellas con confianza y buen criterio. (p. 2)

También se puede apuntar a que los estudiantes propongan desde su experiencia educativa y social otras posibles soluciones o respuestas a situaciones planteadas, dejándoles claro que estas respuestas pueden ser tan sencillas que desde su propio lenguaje las pueden encontrar y expresar, ya que la física no solo está planteada en algoritmos, sino que también puede ser entendida desde los diferentes fenómenos naturales y cotidianos. Gil (2006) plantea que “el hecho de encontrar resultados inesperados estimula el proceso de aprendizaje y mantiene el interés de los estudiantes” (p. 9). Estas soluciones pueden ser tan variadas que los mismos estudiantes y docentes pueden evidenciar la simplicidad con la que en algunos casos se puede dar respuesta a fenómenos físicos.

Otra estrategia es la implementación del laboratorio de física, ya que es el espacio en el cual se pueden ejemplificar, demostrar y verificar algunos fenómenos físicos y conceptos con material concreto y se encuentra ligado con la teoría de forma que el estudiante comprobará. El material concreto puede ser: kit de mecánica, óptica geométrica, electromagnetismo y magnetismo hasta software o aplicaciones. El laboratorio no necesariamente debe estar en un espacio específico, ya

que mucho de este material puede ser desplazado a muchos lugares del espacio académico. A este aparte Gil (2006) nos plantea que:

El laboratorio es una excelente herramienta pedagógica y en muchos aspectos, un ámbito esencial para la enseñanza de la ciencia en un nivel introductorio. El laboratorio brinda a los estudiantes la posibilidad de aprender a partir de sus propias experiencias. También puede y debe ser usado para estimular la curiosidad y el placer por la investigación. (p. 9)

Enmarcados en este planteamiento, se puede agregar que el laboratorio permite que los estudiantes a partir de sus ideas, experimenten la ejemplificación de situaciones físicas, dándole la oportunidad de visualizarlas, situación que les permite crear las veces que sea necesario dicha situación. Al intentarlo los estudiantes van armando, por decirlo así, sus propios prototipos de ejemplificación de situaciones, anexándoles factores que le permitan dar respuesta a situaciones más complejas. Además de evidenciarse las fases del planteamiento de Brousseau (1986) de situaciones didácticas.

Pero no solamente implementar un laboratorio de física y todo lo que implica ejecutarlo es la estrategia “reina”, ya que se debe tener en cuenta que la estrategia metodológica solo se resumiría en la experimentación y lo que queremos proponer es una estrategia aún más integrada. Entonces se tiene en cuenta el planteamiento de Gil (2016) donde menciona que:

Un curso de laboratorio de física no es necesariamente un ámbito donde se ilustran y demuestran todos y cada uno de los conceptos discutidos en un texto o clase teórica. Las limitaciones en tiempo, equipos y personal lo harían seguramente imposible. En ese sentido, los buenos textos, las demostraciones en clases o en videos y las discusiones con los docentes

cumplen esa función tal vez con mayor eficacia y economía. (p. 19)

Y adicional Gil (1997) nos plantea que “El estímulo de la creatividad es otro objetivo fundamental que puede lograrse en el laboratorio” (p. 4) y que “El análisis y la elaboración de los informes de laboratorio es también muy importante en el proceso de aprendizaje.” (Gil, S. 2006, p. 9). Entonces bajo estos planteamientos se sigue considerando que los laboratorios son estrategias altamente potencializadoras de los saberes, en este caso, de la física.

Por otra parte, los conceptos de los diferentes fenómenos físicos son más fáciles de abordar cuando se sale de las clases magistrales y se manejan diferentes métodos para presentar estos conceptos que mediante situaciones cotidianas y algunos procesos físicos se pueden modelar con o sin laboratorios. Si se cuenta con laboratorios, el uso de ellos es muy útil para compactar la parte teórica utilizando la parte experimental, donde el estudiante mediante la observación analiza, indaga, comprende y argumenta lo experimentado, además porque el método científico los motiva a ser “pequeños científicos” investigadores, algo que es poco probable de lograr con una clase magistral donde la única herramienta sea el tablero, el lápiz y el papel.

Ahora bien, con ayuda de otras herramientas como los simuladores, textos, videos, fislets, entre otros, se puede complementar mucho más el aprendizaje y de esta forma el estudiante no solo es motivado, sino que también se cambia el concepto de la física como un área meramente algorítmica. Es por esto, que se propone implementar en nuestra estrategia metodológica videos que permitan al estudiante retomar, reforzar e incluso si es el caso, iniciar la temática a abordar. Estos videos harán parte del AVA que se implementa posteriormente para validar todos los planteamientos expuestos en este trabajo.

En párrafos anteriores donde se plantea que es importante partir de los conocimientos previos de los estudiantes, cabe incluir el manejo que estos tienen de las TIC, ya que con los constantes avances tecnológicos, un gran porcentaje de los estudiantes están a la vanguardia de estos y es una situación a favor de la educación si la sabemos aprovechar siendo conscientes de que a la vez se deben variar la implementación de las metodologías para el aprendizaje y la enseñanza pues los estudiantes van cambiando paralelamente con los desarrollos sociales, culturales y tecnológicos. Así lo ratifica Adell Segura, J. & Castañeda Quintero, L. (2010) cuando menciona que “los entornos en los que aprendemos, las fuentes de información, de relaciones personales y experiencias, han sufrido cambios importantes en los últimos cincuenta años, pero con las TIC se han transformado de forma radical en los últimos años.” (p. 4)

No solamente hay que preparar a los estudiantes para la vida académica, sino también para enfrentarse a situaciones de la vida diaria usando los conocimientos y prácticas en el aula y más en la física que es el área en la cual se ha centrado esta investigación. Una preparación que permita el desarrollo de competencias y, la introducción y sostenimiento en la sociedad, en la cual actualmente es común encontrar la educación virtual y la implementación de ambientes de aprendizaje virtual a nivel académico y laboral, es por eso que es indispensable aprovechar y potencializar los saberes que los estudiantes tienen sobre los constructos adquiridos en diferentes contextos.

Muchos docentes integran las TIC iniciando con la modalidad de recibir trabajos por medio de correos electrónicos, otros crean grupos en los cuales pueden interactuar, publicar y responder a las situaciones académicas establecidas, otros crean blogs que van adquiriendo forma y se

estructuran a partir de las interacciones con publicaciones de videos, enlaces en la web, entre otros. Es decir, hacen uso del internet para estar en contacto con sus estudiantes y variar el contexto de las actividades del aula. Al respecto, Adell Segura, J. & Castañeda Quintero, L. (2010) mencionan que la “Internet es hoy día la mayor fuente de información y el entorno más importante de aprendizaje sobre muchísimos temas, y no sólo porque contenga mucha “información” sino porque “conecta” a muchas personas y les facilita la comunicación entre sí.” (P. 4). Los docentes tenemos a nuestro favor la internet como una gran herramienta y saberla implementar en el campo educativo es algo que debemos permitirnos y a lo que estamos llamados a trabajar, ya que en mayor porcentaje las interacciones de los estudiantes son realizadas con la utilización del internet y de la misma manera se puede interactuar con nuestros estudiantes.

Adell Segura, J. & Castañeda Quintero, L. (2010) mencionan en trabajos anteriores (Adell, 1997, 2004; Prendes y Castañeda, 2006; Castañeda y Gutiérrez, 2010) que la proliferación del uso de los desarrollos y herramientas de la Web 2.0 ha introducido en las variables de acceso y manejo de la información una serie de características que han modificado radicalmente el panorama informacional y relacional de las personas. De forma resumida se diría que la Web 2.0 ha aumentado la relación entre los usuarios con la información y con otros usuarios, del modelo “broadcast” de los medios de masas tradicionales (el libro, el periódico, la radio, la televisión...) a la creación, el remezcla, la difusión y el intercambio “de masas”.

La integración de saberes establece una relación muy significativa en los estudiantes, en este caso, entre la física y las TIC, porque se logra permear de teoría, experimentación, validación, argumentación, sistematización, modelación y los conocimientos tanto previos como los adquiridos en el aula. A esto Guillen y Cañizares (2014) nos plantean que:

A partir de esta relación significativa, el contenido de los nuevos aprendizajes cobra un verdadero valor para el individuo y aumentan las posibilidades de que sea duradero, recuperable, generalizable y transferible a nuevas situaciones (características esenciales de un aprendizaje eficiente), así como de pasar a formar parte del sistema de convicciones del sujeto. (P. 133).

Estas situaciones se presentan, dado que, cuando se tiene mayor dominio en el manejo de las TIC, el desarrollo de las actividades para los estudiantes se torna más fácil al igual que la manera de abordarlas. Así debemos tener en cuenta que es necesario que el estudiante desarrolle las actividades basadas en una secuencia didáctica, contextualizada, interactuando con su entorno y donde se tenga muy presente la interacción social entre pares, además de integrar un componente motivador como lo son las TIC. Al respecto Miranda, A., Santos, G., & Stipcich, S. (2010) apuntan que:

Los últimos trabajos en didáctica de las ciencias consideran que el alumno construye sus conocimientos en interacción con su entorno físico y social; que su producción depende no sólo de la estructura interna de sus conocimientos, sino también del tipo específico de actividad o “situación-problema” que se le propone (Joshua y Dupin, 2005). La incorporación de herramientas informáticas para mediar los procesos de enseñanza y aprendizaje enriquece el espacio interactivo. Tales herramientas facilitan las interacciones cognitivas y sociales (Moallem, 2001), e incorporan una nueva dimensión, la interacción con el sistema tecnológico. (p. 2).

Por estas razones se expresa anteriormente que nuestro resultado al desarrollar este trabajo de investigación, es continuar aplicando el AVA para la enseñanza de la física, como herramienta en el aula desde la aplicación de la teoría de situaciones didácticas de Brousseau.

Finalmente e intentando abarcar todo aquello aquí expuesto, se desea resaltar principalmente la importancia de usar recursos tecnológicos que para el caso del presente trabajo se trata del uso de un AVA que permita la enseñanza de la física de manera más lúdica y atractiva para los estudiantes, esto con el fin de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

La revisión bibliográfica realizada para el desarrollo del presente trabajo y de este apartado, permitió también identificar las diferentes dificultades y necesidades en el aprendizaje y enseñanza de la física y a partir de ahí se ha querido indagar en un enfoque didáctico de la enseñanza, el cual ayude a afrontar aquellos tropiezos presentados en el aula de clase.

Como docente de matemáticas he tenido la fortuna de conocer algunos enfoques que propone la didáctica de la matemática a la hora de crear los diferentes constructos matemáticos, estos enfoques fueron los puntos de partida para introducir una situación didáctica en el aula de clase e incursionar en la didáctica de la física con ayuda de la teoría de situaciones didácticas propuesta por Brousseau, la cual a sido utilizada e investigada en diferentes campos de las matemáticas, dando excelentes resultados al afrontar las diferentes dificultades de aprendizaje de los estudiantes. Es a partir de los planteamientos de Brousseau (1986), que se piensa en las diferentes dificultades que surgen en el proceso de enseñanza y aprendizaje , ya que se piensa en este desde la producción de los conocimientos matemáticos en el cual se transforman, reorganizan y establecen, nuevas y cada vez mejores relaciones, y estas a su vez son validadas a partir de diversos procedimientos. Es por esta razón que a pesar de ser una teoría del año 1986, ha ido evolucionando y se ha mantenido

frente a los diferentes retos en la enseñanza de los constructos matemáticos, manteniéndose a la vanguardia de los cambios en la enseñanza y aprendizaje.

Independientemente de los cambios tecnológicos y las diversas herramientas implementadas en la enseñanza, las teorías de Brousseau dejan ver el enfoque que se debe tener en cuenta en las aulas de clase para la enseñanza proactiva y dinámica de los saberes.

2.2 MARCO TEÓRICO

La física es un área científica que se ha venido apoyando de diferentes teorías para facilitar su enseñanza, todo con el fin de generar un mejor ambiente de aprendizaje para los estudiantes. Esto conlleva a que interactúen de manera práctica y sencilla con los conceptos fundamentales del área, facilitándoles la observación de diferentes fenómenos físicos y la aplicabilidad en su propio contexto.

Es necesario conocer los aspectos más importantes que tendremos en cuenta a la hora de una puesta en escena del medio creado o herramienta didáctica propuesta en el presente trabajo de investigación al que se ha llamado “física para todos”; la introducción de dicho medio en el aula de clase debe hacerse de manera que haya un convencimiento de que es una herramienta viable, segura y fácil de aplicar, y el docente desempeña un rol muy importante a la hora de utilizar esta herramienta debido a que debe manejar o conocer muy bien la forma de usarla y tener conocimiento de la teoría de situaciones la cual es un factor importante en esta investigación para crear un aprendizaje significativo. Teniendo claro los aspectos como: contrato didáctico de

Brousseau, el triángulo didáctico (maestro, alumno, saber), la transposición didáctica propuesta por Yves Chevallard (1999) y la teoría de situaciones didáctica y a-didácticas de Brousseau, es necesario realizar un pequeño resumen de estos conceptos fundamentales de la didáctica de la matemática y de los cuales nos estaremos apoyando para la enseñanza de la física.

2.2.1 Contrato didáctico

Este concepto ha sido sometido a investigación por Guy Brousseau en los institutos para la investigación en educación matemática (IREM), idea que nace al estudiar el fracaso en matemáticas de estudiantes que de una u otra forma se las arreglan para defenderse en otras materias, como fue el caso Gaël y Cyrille, de D'Amore (2006) Brousseau y Warfield (1999), quienes plantean que debemos tener en cuenta que hay dos percepciones del contrato los cuales pueden ser social o didáctico. El contrato didáctico está ligado a la expectativa que tiene el docente hacia el estudiante producida por las diferentes concepciones o la repetición de modalidades, entre las cuales encontramos la escuela; siendo esta más enfocada a un contrato social que didáctico, esto se relaciona con el actuar del estudiante en diversas situaciones, debido a la percepción que este tiene con relación a la escuela como la parte directiva y exclusivamente calificadora y por ende él se encuentra sujeto a dicho contrato y aunque el docente le pida escribir libremente, lo hará empleando un lenguaje muy técnico y estilizado; otra, es la concepción de las matemáticas la cual se encuentra más ceñida a un contrato didáctico, el estudiante tiene el paradigma de que en el área de matemáticas las soluciones se alcanzan haciendo cálculos y procesos algorítmicos sin importar que las respuestas se puedan dar con palabras, él se sentirá inconforme y buscará la manera de

realizar un proceso numérico, forzado a realizar operaciones sin sentido según lo establece D'Amore (2006).

El contrato didáctico es una situación que se genera entre el maestro y el estudiante, donde se establecen parámetros en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como lo son, las normas de clase, la metodología, entre otros. Brousseau y Warfield (1999) menciona que muchas veces en el contrato didáctico el estudiante estará limitado o predispuesto a las expectativas que tiene el maestro sobre él, de tal forma que el aprendizaje generado con este elemento no es un aprendizaje significativo, ya que el estudiante incluye siempre la figura del docente para expresar su conocimiento y las competencias formadas no son las del estudiantes sino las impartidas por su docente. Uno de los ejemplos más claros y antiguos es el de “la edad del capitán”, D'Amore lo modifica en su libro didáctica de la matemática como la edad del pastor; implementándolo en un curso de cuarto de primaria, donde las edades de los estudiantes eran de 9 a 10 años de edad, D'Amore (2006) lo menciona así: “un pastor tiene 12 ovejas y 6 cabras. ¿Cuántos años tiene el pastor?. En coro, con seguridad, todos los niños sin excepción o limitaciones, dieron la respuesta esperada: “18”.” (pág. 117). La respuesta de los estudiantes fue producida debido al contrato didáctico que tenían con su maestra, ya que ella nunca había dado un problema sin solución, por consiguiente ellos crearon una situación donde automáticamente tenían que dar una respuesta numérica a un problema sin solución. De este modo se fortalece la teoría de Brousseau (1986) con la cual plantea:

Así pues en todas las situaciones didácticas el profesor intenta hacer saber al alumno lo que quiere que haga. Teóricamente el paso de la información y de la consigna del profesor a la respuesta esperada, debería exigir por parte del alumno la puesta en acción del conocimiento buscado, ya sea éste conocido o en vías del aprendizaje. (pág. 15)

Cuando el estudiante percibe un error sistemático incurre en algo denominado por Chevallard y Brousseau como ruptura del contrato, pero en este caso no se profundizará en este proceso que genera el estudiante debido a que nos interesa únicamente el contrato didáctico como herramienta para impartir algunos parámetros o reglas para la implementación de la situación didáctica. Sin embargo no dejaremos a un lado las dificultades presentadas por los estudiantes a la hora de generar o construir los conceptos físicos que ocurren a partir del contrato didáctico.

2.2.2 El triángulo: maestro, estudiante, saber

En el contexto del aula de clase, debemos tener en cuenta los diferentes factores que influyen en los objetos involucrados; la enseñanza y el aprendizaje se desarrollan a partir de unos parámetros establecidos sobre el maestro, estudiante y saber, como autores principales del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se debe tener clara la importancia de un esquema que define nuestro papel dentro de la enseñanza y el aprendizaje tanto en una institución educativa como en la noosfera. La figura en la cual nos centraremos es el triángulo propuesto por Chevallard (1985), el cual nos permite identificar el rol que juega cada uno de los objetos del aprendizaje (maestro, alumno, saber) y la forma en que interactúa cada uno de ellos. El triángulo didáctico tiene como vértices el maestro, alumno y saber, cada uno de estos con su representación como lo establecen Bruno D'Amore y Martha Fandiño (2006), quienes lo proponen así: el vértice del saber como polo ontológico y epistemológico, el vértice del alumno como polo genético o psicológico y el vértice del maestro como polo funcional o pedagógico. La relación que hay entre ellos se denomina, lados del triángulo, los cuales se identifican así: el lado saber–alumno con el verbo “aprender”, el lado saber–maestro con el verbo “enseñar” y el lado maestro–alumno con el verbo

“animar”. Chevallard (1999) y Joshua (2005) definen el saber cómo: “savoir savant” refiriéndose con esto, al saber sabio y el cual es denominado por D’Amore (2006) como saber matemático, mencionando que: “se trata del saber de la investigación matemática, el historizado, el académico.” (pág. 232). Con relación a lo anterior se puede realizar una figura polinómica cuyos vértices y lados son los planteados anteriormente.

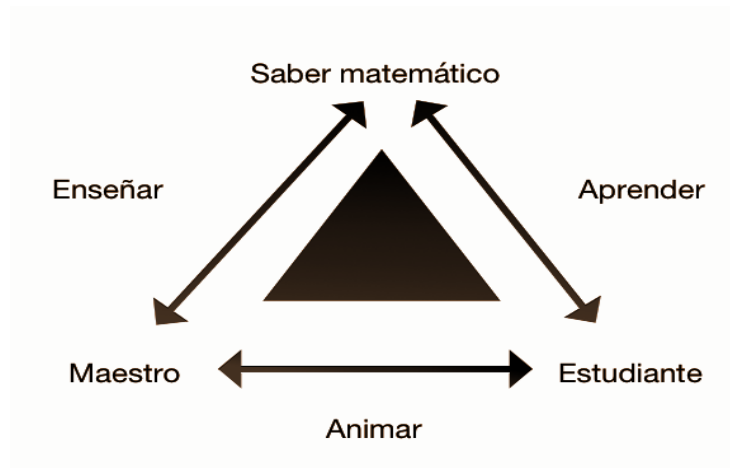


Figura 1: Triángulo Maestro, Estudiante, Saber. Fuente Autor.

Es evidente que el maestro a la hora de enseñar incurre de forma mecánica en la *transposición didáctica*, generando un canal transmisor de información bilateral entre estudiante y maestro. Como resultado de lo anterior, esta información generada a partir de la transformación de saberes, crea de forma instantánea un nuevo conocimiento en el estudiante estructurando su propio saber.

2.2.3 Transposición didáctica

Este concepto dio lugar por primera vez en Francia un poco antes de los años 80 en institutos creados para la investigación en educación matemáticas, siendo Chevallard el coordinador de la investigación. La transposición didáctica es la transformación o forma en que se adopta un contenido para la enseñanza, pasando del saber matemático o saber sabio como lo denominaba Chevallard al saber de enseñar, “El trabajo que transforma de un objeto de saber a enseñar de un objeto de enseñanza, se denomina la transposición didáctica.” (Chevallard, Yves 1998 pág. 45). Es necesario tener en cuenta estos conceptos debido al desarrollo de nuestra AVA con dicha transformación, la cual fue realizada partiendo del saber sabio para llegar a crear una herramienta apropiada para el saber por enseñanza y culminar su puesta en escena con la interpretación del aprendizaje por parte de los estudiantes llevándonos a indagar en su saber enseñado. La interpretación de estos conceptos se realizan a partir de una actividad aplicada en los estudiantes partícipes de la investigación.

Una de las problemáticas de la enseñanza en el área de física, es la falta de personal calificado o en otras palabras, docentes que hayan enfocado sus estudios en esta área lo que conlleva al docente a tener diferentes dificultades a la hora de generar una transposición didáctica del los constructos físicos, por ejemplo, en muchas instituciones los docentes Normalistas o que han estudiado solo con un enfoque en matemáticas son conducidos a enseñar el área de la física por falta de docentes con este enfoque. D'Amore (2006) argumenta la gran diferencia que hay en el saber y la comunicación de dicho saber, “Una cosa es saber la noción y otra es describir esa noción a otros”. No solo es necesario que el docente conozca y tenga claro el constructo físico, ya que él no es un individuo aislado, siendo de hecho un papel colectivo que debe jugar el docente a la hora de guiar al estudiante hacia el nuevo saber. Lo anterior nos deja expuesta tanto una

necesidad como la dificultad que se crea por dicha situación; no es necesario abordar nuevamente el tema en este capítulo ya que en un capítulo anterior se realizó una exploración bibliográfica de las diferentes necesidades y dificultades en la enseñanza de la física.

Hacer esta transposición didáctica implica ejercer una **vigilancia epistemológica**⁶ llevando la situación didáctica a cuestionarse. Para Chevallard existen tres objetos, objeto de saber, objeto a enseñar y objeto de enseñanza, de esta forma se puede identificar la transformación del objeto matemático al objeto de enseñanza, teniendo en cuenta que no todos los elementos del saber matemático se transforman en objetos de enseñanza. Esto se puede resumir cuando: existiendo un concepto epistemológico (nociones matemáticas), este concepto es el objeto del saber y cuando el docente se apropia y comprende este concepto se transforma en objeto de enseñanza; el docente tiene ya el saber que desea transmitir a los estudiantes y este proceso de transferencia del saber mediante métodos didácticos se denomina objeto de enseñanza; a esta transformación es a la que Chevallard en la década de los ochenta definió como transposición didáctica.

Otro concepto clave en la transposición didáctica es el “sistema de enseñanza” el cual posee un entorno que podemos denominar como sociedad, y el cual se refiere al cuadro institucional, a los medios materiales, a aquellos que toman decisiones y a los padres del estudiante. D’Amore (2006) menciona que esto está muy ligado al entorno y estos son compatibles cuando el saber enseñado es muy cercano al saber sabio y lejano al saber banal, así observamos que:

...si el saber enseñado es demasiado cercano al saber matemático, es incomprendible para la competencia familiar; si es demasiado distante, aparecerá, superado, arcaico. Por otro lado,

⁶ **vigilancia epistemológica:** es la forma en que Chevallard propone la observación de otra perspectiva y de una forma objetiva, que la transposición didáctica se esté generando de la mejor manera, tal que la transformación de objeto saber a objeto de enseñar sea el más adecuado.

si el saber enseñado es demasiado cercano al saber familiar, la escuela aparece como algo inútil; pero si es demasiado distante, los aprendizajes, tanto el contenido como en objetivos, no hallará significados claros por parte de los padres que por lo tanto tendrán a rechazarlos.” (pág. 235).

Podemos concluir que en la educación no se enseñan nunca saberes puros si no en cambio se enseña transformaciones de dicho saber (contenidos de enseñanza).

Se puede llegar a analizar que la noción que se tiene de un saber matemático sufre una modificación en el trayecto de transferencia a otros, esta transformación es visible en un proceso de enseñanza teniendo presente que el docente la buscará de forma más fácil, clara y sencilla, para la creación de dicha noción hacia sus estudiantes, la cual le permitirá incurrir en el aprendizaje sin que ellos noten que el saber matemático no es en realidad el saber a enseñar o el saber enseñado que es el adquirido por ellos, sino que es la transmutación, que ha tenido que generarse mediante un proceso didáctico para su adaptación, y entonces como lo plantea D’Amore (2006):

Una vez realizada la introducción de la noción, en el ámbito del funcionamiento didáctico debe activarse un mecanismo con base en el cual nos apropiamos de tal noción para hacer algo. Entonces es aquí cuando se da la recontextualización de la noción, pero ya no en el interior del saber matemático, sino al interior de tal inmersión en el saber enseñado. (pág. 237).

2.2.4 Teoría de situaciones didácticas.

La teoría de situaciones didáctica es una herramienta propuesta por Brousseau en el año 1986, la cual tiene dos importantes conceptos que estructura la teoría de situaciones, situación didáctica y situación a-didáctica, definiciones en las cuales profundizaremos más adelante. Por el momento mencionaremos que esta teoría se encuentra fundamentada y sustentada en una concepción Constructivista y en la epistemología piagetiana, con la cual se menciona por D'Amore (2006) que: “todo conocimiento se construye por medio de una interacción constante entre el sujeto aprendiz y el objeto; los contenidos en juego son la base a partir de la cual se desarrolla la jerarquía de las estructuras mentales”, de tal forma que el aprendizaje llega al estudiante mediante unas fases o situaciones y debe existir un contrato didáctico entre el docente y el estudiante para direccionar los parámetros en el cual se establecerá la situación. Al momento en que la situación didáctica va evolucionando o cambiando de fases este contrato didáctico se irá modificando de tal forma que el estudiante mediante exploración y análisis va generando el concepto que se desea enseñar. A partir de los planteamientos de Brousseau (1986), se propone que:

El contrato didáctico es la regla de juego y la estrategia de la situación didáctica. Es el medio que tiene el maestro de ponerla en escena. Pero la evolución de la situación modifica el contrato, que permite entonces obtener situaciones nuevas. De igual forma, el conocimiento es lo que se expresa por las reglas de la situación a-didáctica y por las estrategias. La evolución de estas estrategias requiere producciones de conocimientos que permiten a su vez la concepción de nuevas situaciones a-didácticas. (pág. 15)

De tal forma que a medida que el estudiante interactúa con el medio y para este caso, con la herramienta didáctica implementada, él poco a poco irá analizando los problemas planteados en la herramienta mediante fases o situaciones propuestas, es decir, fase de acción, formulación, validación e institucionalización. La teoría de situaciones didácticas ha sido analizadas por otros intérpretes de la didáctica, de esta forma lo interpretaba Godino (1991) quien plantea que:

Una situación didáctica es un conjunto de relaciones explícita y/o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, algún entorno (incluyendo instrumentos o materiales) y el profesor con un fin de permitir a los alumnos aprender - esto es, reconstruir - algún conocimiento. Las situaciones son específicas del mismo. (pág. 21)

A continuación se establecen las fases mencionadas anteriormente y se explica lo que los estudiantes desarrollan en cada una de ellas.

En la fase acción (situación de acción). El estudiante o grupos de estudiantes se encuentra por primera vez con la herramienta didáctica generando una relación con dicha herramienta, esta situación lo único que abarca es la parte de exploración del estudiante con el medio impuesto y la estrategia que él emplea para la resolución del problema planteado.

En la fase formulación (situación de formulación). El estudiante o grupo de estudiantes debe crear una explicación mediante un análisis con el fin de transmitir su percepción o resolución del problema a sus otros compañeros. El objetivo de esta situación es que los estudiantes interactúen y propongan su punto de vista utilizando palabras más técnicas y apropiadas para la comunicación de ideas y pensamientos tratando de convencer a sus compañeros de la conclusión a la que han llegado.

En la fase de valoración (situación de valoración). Es la situación que se genera entre varios estudiantes o grupos en forma de debate, donde se generan preguntas e intervenciones, para concluir o finiquitar la falsedad o veracidad del conocimiento construido por ellos y tratar de moldear de manera más concreta la percepción del análisis de la situación generada, llegando así a construir entre ellos una posible solución o un concepto más acertado creado por el medio o herramienta propuesta por el profesor.

En la fase institucionalización (situación de institucionalización). Es la situación esencial del proceso didáctico, y la parte donde el docente contempla el saber aprendido del estudiante relacionado con el saber enseñado.

A partir de lo anterior se puede analizar claramente lo que el autor de la teoría de situaciones didáctica Guy Brousseau (1986), esperaba en su investigación, manifestando que:

El alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrio, un poco como lo ha hecho la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del nuevo aprendizaje. (pág. 11)

Se conoce como ambiente de aprendizaje aquel que se genera en el entorno educativo, en el cual los estudiantes interactúan bajo condiciones y circunstancias propias del entorno, y donde se tienen en cuenta los espacios físicos, interacciones humanas, sociales y culturales que se dan y que generan experiencias de aprendizaje. Dependiendo de estos ambientes se producen dos tipos de aprendizajes: Aprendizaje pasivo y Aprendizaje activo. El pasivo se refiere a aquel tipo de aprendizaje en el cual el estudiante se convierte en un receptor de información, pero no se genera en él la suficiente motivación para ponerla en práctica o reflexionar acerca de ella. El activo se

refiere a estrategias instruccionales que envuelven a los estudiantes y los suscita a hacer y a pensar sobre lo que hacen, lo que exploran y lo que proponen, permitiéndoles reflexionar sobre lo aprendido, ya sea desde la proposición de soluciones a una situación problema y/o argumentar su postura ante la veracidad o falsedad de algún enunciado o exposición de algún compañero ante situaciones de la física.

Con el fin de poner mejor en manifiesto las similitudes y diferencias entre el aprendizaje pasivo y aprendizaje activo se presentan a continuación la tabla de comparación de Sokoloff y Thornton entre estos dos ambientes de aprendizaje.

APRENDIZAJE PASIVO	APRENDIZAJE ACTIVO
Enseña contenidos	Enseña a aprender
El profesor y los libros de texto son la autoridad y la única fuente de conocimiento	El profesor y/o los libros de texto son una guía en el proceso de aprendizaje. Las observaciones del mundo físico real son la autoridad y fuente de conocimiento.
Las creencias de los estudiantes no son explícitamente desafiadas.	Utiliza un ciclo de aprendizaje que desafía a los estudiantes a comparar sus predicciones (basadas en sus creencias) con los resultados de los experimentos.

Los estudiantes no se dan cuenta de las diferencias entre sus creencias y lo que dice en clase el profesor.	Los estudiantes cambian sus creencias cuando ven las diferencias entre ellas y sus propias observaciones.
El rol del profesor es como autoridad.	El profesor es una guía del proceso de aprendizaje.
Desalienta la colaboración entre alumnos.	Estimula la colaboración entre estudiantes.
En la clase se presentan “hechos” de la física, con poca referencia a los experimentos	Se observan de una manera clara los experimentos reales, la mayoría de las veces utilizando laboratorios basados en microcomputadora para observar las mediciones en tiempo real.
El laboratorio se usa para confirmar lo “aprendido” .	El laboratorio se usa para aprender conceptos.

Tabla 1: Comparación entre los entornos de aprendizaje: Aprendizaje pasivo y Aprendizaje activo. Fuente Sokoloff y Thornton (Schwartz y Pollishuke, 1995).

Schwartz y Pollishuke (1995) afirman que “en un ambiente de auténtico aprendizaje activo, los alumnos participan escuchando de manera activa, hablando de forma reflexiva, mirando con la atención centrada en algo, escribiendo con un fin determinado, leyendo de manera significativa...”, también dicen que en una clase de aprendizaje activo se hace principal hincapié en dar a los jóvenes

la oportunidad de tomar decisiones y resolver problemas, con el fin de fomentar el pensamiento independiente, responsable y crítico; el aprendizaje integrado para establecer relaciones entre diversas experiencias de manera significativa; un material de trabajo de calidad, que permita a la persona estar en contacto e interactuar con situaciones reales; observar; dialogar; arriesgarse y promover la interacción entre compañeros y docentes con el fin de aclarar y comunicar significados y modos de comprender las cosas.

Por sus características el aprendizaje activo se puede dar fácilmente en las aulas de enseñanza de la física mediante la puesta en marcha del ciclo de aprendizaje: Predecir, Observar, Discutir y Sintetizar (ciclo PODS) que se esquematiza en la siguiente gráfica:



Figura 2: Ciclo de Aprendizaje activo PODS. Fuente Orozco, J. 2012

Delgado & Solano (2009) plantean que: “Muchos docentes ven en las TIC’s un medio que les puede facilitar su labor, otros consideran que por ser algo con lo que los jóvenes conviven

diariamente, el proceso de enseñanza y aprendizaje mejorará” (pág. 2). Las TIC's son una herramienta con la que convivimos a diario y no podemos desconocer los avances tecnológicos que nos ofrecen y la posibilidad de facilitar los trabajos en el campo de la educación refiriéndonos más específicamente a la enseñanza de temas determinados, como en este caso la física.

2.2.5 Fundamentos Físicos.

Teniendo en cuenta la importancia que tiene la Física mecánica en el aprendizaje de los estudiantes de educación media, planteada por el Ministerio de educación nacional (2006, pág. 141), el cual propone unos parámetros establecidos y unos estándares a cumplir en las instituciones educativas del país, se ha propuesto en nuestra AVA Fisicaparatodos.com.co como objetivo, la enseñanza y el aprendizaje en la cinemática.

2.2.5.1 Mecánica.

A través de la historia se ha podido contemplar cómo el hombre desde siglos remotos, iniciando con los babilonios y los griegos, se han cautivado e interesado en las interacciones que rodean y rigen nuestro universo, así como lo menciona Valero (1992):

Aristóteles (384-322 a. C) tuvo el gran mérito de separar la ciencia de la filosofía y de considerar la física como una ciencia. Su tratado de mecánica es el único de la antigüedad que expone teóricamente los principios de esta ciencia. (pág. 49)

Pero no fue sino hasta el siglo XVI y XVII cuando Galileo Galilei transformó la física de su época, introduciendo una nueva rama muy importante que cambiaría tanto la doctrina aristotélica como el comportamiento celeste de Tolomeo. Hoy en día conocemos esta rama como mecánica del movimiento y Galileo profundiza sus estudios en la cinemática, la cual le permitió de forma matemática demostrar que los fenómenos de la naturaleza se regían bajo estas reglas, siendo así uno de los pioneros en las experimentaciones físicas basándose simplemente en la observación, en ese tiempo no existía una comprobación matemática, lo que llevó a Galileo con la matemática y la lógica a modelar una representación numérica caracterizando la naturaleza de una forma algorítmica. A lo anterior hace referencia con el siguiente apartado Ortega, Gasset (1964):

Un peso, cayendo a lo largo de un plano inclinado, aumenta continuamente su propia velocidad, con aceleraciones mayores o menores según la mayor o menor inclinación del plano en cuestión, y acumula energía suficiente, haciendo, desde luego, abstracción de las pérdidas debidas a las fricciones y a la resistencia del aire, para volver a ascender, como el péndulo, a la misma altura de la que ha caído. Si la elevación no existe y si el plano a recorrer es horizontal, ese objeto, en condiciones ideales, debería continuar indefinidamente el movimiento propio. (Pág. 32)

De esta forma Galileo recopila diferentes tipos de datos e información, estas recopilaciones fueron las bases fundamentales para otros científicos que llegaron a concluir sus teorías, como fue el caso de Newton y Einstein, entre otros.

Teniendo en cuenta lo que plantea Valero (1992), la mecánica es la rama de la física que comprende o estudia la mecánica de las partículas y a su vez la mecánica de los sistemas de partículas y ambas se analizan mediante la cinemática, la estática y la dinámica. El presente trabajo

se enfocara en un tema específico, la cinemática.

2.2.5.2 Cinemática

La cinemática consiste en el estudio del movimiento sin importar qué fenómeno físico o fuerzas dan origen a este. De la cinemática se derivan dos componentes que se definen como cinemática lineal y la cinemática curvilínea, En este trabajo se tendrá en cuenta solo la cinemática rectilínea y se abordará temas específicos como: movimiento rectilíneo uniforme, movimiento rectilíneo uniformemente variado. Estos dos temas hacen parte del movimiento rectilíneo. Una descripción breve de dichos aspectos se hará a continuación.

Movimiento rectilíneo.

Todo aquel movimiento que se realiza en línea recta se denomina como movimiento rectilíneo “llamaremos trayectoria del movimiento a la curva que describe el cuerpo. Si es una línea recta, el movimiento será rectilíneo.” Valero (1992).

Un ejemplo claro sería, si transitamos por la acera y debemos pasar una avenida donde se desplazan vehículos a alta velocidad, es fijo que percibamos los fenómenos físicos que ocurren en los vehículos, la forma en que se desplazan, como varían su velocidad y otros comportamientos. En este curso nos concentramos en el movimiento de una partícula en línea recta observando los diferentes conceptos físicos como tiempo, espacio y velocidad. Estos fenómenos son habituales en nuestro lenguaje y son muy sencillos de definir. Aquí solo nos interesa el movimiento rectilíneo, por consiguiente no será necesario utilizar toda el álgebra vectorial, esto no implica que no sea

necesario tener conocimientos básicos de vectores y operaciones con ellos, todo se enfocara a una física más práctica, entretenida y fácil aprender.

Movimiento: Determinamos como movimiento a la variación de la posición de una partícula en un tiempo determinado, es necesario que el lector tenga claro un sistema de referencia para percibir la variación de la posición. Hay muchas formas de realizar una interpretación gráfica que nos modele el movimiento, para este caso la gráfica mas apropiada es una recta, la cual representa la variación de la posición mientras transcurre el tiempo como lo indica la Figura 3.

Posición: Según Valero (1992), la posición de un cuerpo está dado por el lugar que ocupa en el espacio, la variación de posición se denomina desplazamiento. En la Figura n.º 3 el desplazamiento (x) parte desde el origen (0) como se muestra a continuación:

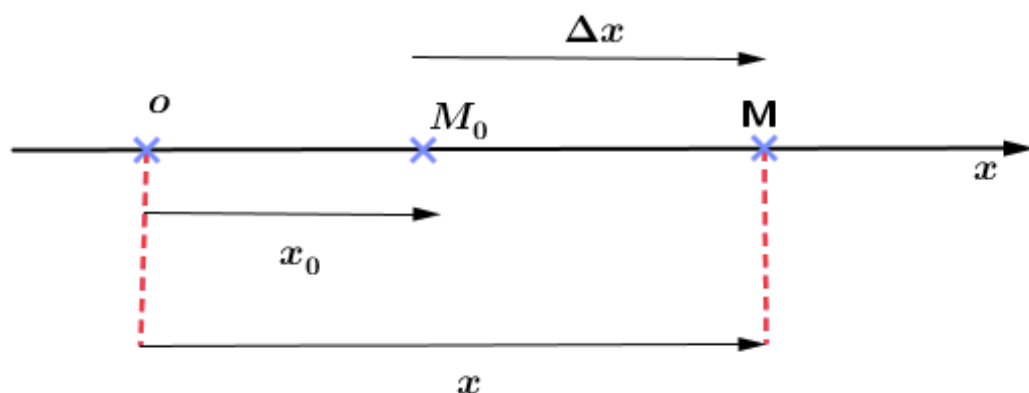


Figura 3: posición de partícula en una recta

Si M se desplaza sobre la recta, su abscisa depende del tiempo, siendo así el desplazamiento

la variable dependiente del tiempo:

$$x = x(t) \quad (1)$$

Esta ecuación es una representación matemática de la realidad física que podemos deducir a partir de la observación.

Velocidad de una partícula: La velocidad es un concepto con el cual interactuamos todos los días, este consiste en el cambio de posición en un tiempo determinado. Para la velocidad de una partícula debemos tener en cuenta dos percepciones similares de velocidad, la primera es la velocidad media y la segunda velocidad instantánea, se puede confundir estos conceptos por la similitud de cada uno de ellos entre sí.

Velocidad promedio: Definiremos la velocidad media de una forma fácil y sencilla como el promedio de las variaciones de las velocidades en todo el trayecto o sistema.

$$v_m = \frac{v_1 + v_2 + v_3 \dots + v_n}{n} \quad (2)$$

Teniendo en cuenta que a partir de la definición de velocidad se concluye que la v_m (velocidad media) tiene la misma dirección del desplazamiento. (ver Figura 4)

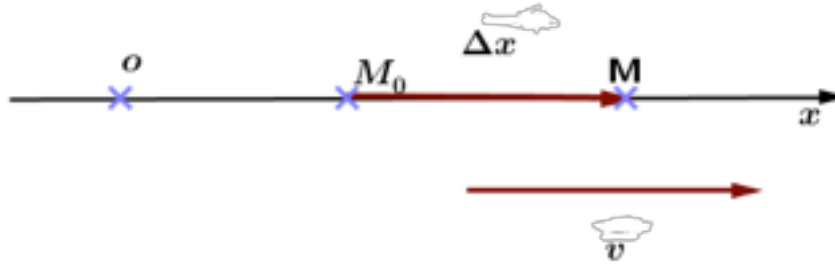


Figura 4: vector Δx dividido por el escalar Δt , resultado el vector v

Velocidad instantánea: A diferencia de la v_m la velocidad instantánea describe el movimiento de la partícula en cualquier parte del sistema, dando datos más certeros y precisos del movimiento, “la velocidad instantánea, es decir, la velocidad en cierto y determinado instante puede calcularse como una velocidad media donde los intervalos sean tan pequeños que pueda decirse exactamente a qué velocidad se desplazaba el móvil en cada instante” (Martín, 2003, p. 30). Un ejemplo muy evidente de la velocidad instantánea es la que podemos percibir en el velocímetro de cualquier automotor, este nos muestra la velocidad que lleva el vehículo en ese preciso instante, otro ejemplo también contextualizado, es el que podemos evidenciar en los puestos de control de velocidad que realiza la policía para controlar las velocidades límites en las diferentes carreteras, ellos utilizan un radar que mide mediante ondas la velocidad que traen los vehículos en las carreteras, marcando en una foto la velocidad que trae el automotor en ese preciso momento, estos dos ejemplos nos sirven para evidenciar de una forma clara y sencilla la velocidad instantánea. Teniendo en cuenta cierta posición y cierto tiempo, si se realiza un desplazamiento muy pequeño, el intervalo de tiempo igual lo será. Se puede definir el vector velocidad instantánea (velocidad) en un tiempo dado, a la razón del desplazamiento, al intervalo de tiempo correspondiente, cuando este tiende a cero (Valero, 1992, p. 41).

Movimiento rectilíneo uniforme (MRU). Solo diremos de este movimiento que es aquel en el cual la velocidad en todo el trayecto se mantiene constante.

Para conocer la ecuación de la velocidad, analizaremos la gráfica que corresponde al desplazamiento en función del tiempo, esta nos ayudará a concluir la ecuación de la velocidad por medio de un concepto matemático llamado pendiente, el estudiante ya se ha familiarizado con este conceptos en sesiones de matemáticas en grados inferiores, lo que para él no es algo nuevo.

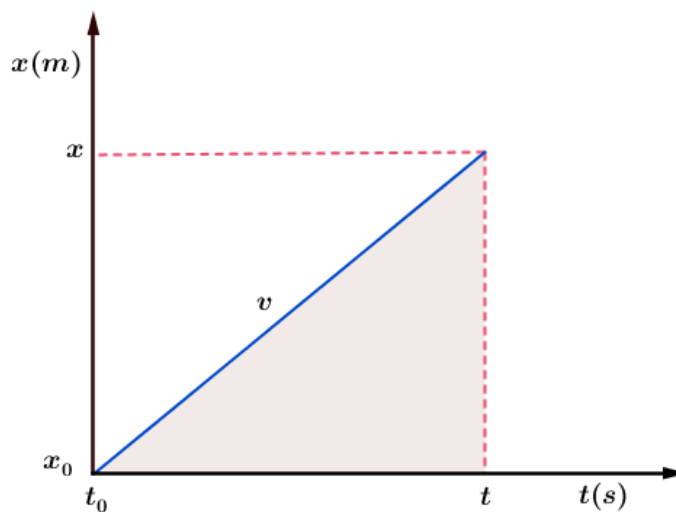


Figura 5: desplazamiento en función del tiempo. Fuente autor

Como bien se conoce la ecuación de la pendiente es:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (3)$$

Utilizamos la ecuación número tres para hacer un análisis matemático a partir de la Figura n.º 5

$$m = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

La variación entre dos datos esta dada por la ecuación:

$$\Delta x = x - x_0 \quad (4)$$

$$\Delta t = t - t_0 \quad (5)$$

La variación esta dada por Δx , siendo esta igual a la posición final (x) menos la posición inicial (x_0), igualmente ocurre lo mismo con la variación del tiempo (Δt), de esta forma obtenemos que la pendiente es igual a:

$$m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

La velocidad se conoce como la variación de posición en un intervalo de tiempo, por consiguiente se puede sustituir y obtenemos la ecuación número 4 de la siguiente manera:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (6)$$

De esta forma a partir de la Figura n.º 5 se puede concluir la ecuación de velocidad en un MRU a partir de la pendiente de la gráfica. Es necesario resaltar la importancia de las unidades de medidas del Sistema Internacional de Unidades, esto debido a las dificultades que presentaron los estudiantes a la hora de representar la magnitud de los diferentes fenómenos expuestos en los elementos de recolección de información. La unidad fundamental de la distancia (longitud) es el metro y se expresa con la sigla m , y la unidad fundamental del tiempo es el segundo y se expresa con la sigla s , de esta forma deducimos las unidades fundamentales de la velocidad.

$$v = \frac{m}{s}$$

Como se menciona anteriormente, la velocidad instantánea es la velocidad que se mide en

un instante fijo, en un momento específico y tiene como ecuación:

$$v = \frac{x}{t} \quad (7)$$

Al realizar el proceso matemático para despejar la posición de la partícula, la ecuación resultante es una ecuación lineal de la forma.

$$y = m \cdot x$$

donde y es la posición de la partícula (variable dependiente), x es el tiempo (variable independiente), y m es la velocidad (pendiente).

$$x = v \cdot t \quad (8)$$

De esta forma obtenemos la ecuación que representa la Figura n° 5. En la cotidianidad nos encontramos con otro tipo de unidades también válidas de los diferentes fenómenos, como lo es el kilómetro (km) para la distancia y la hora (h) para el caso del tiempo, lo que nos lleva a expresar las unidades de velocidad en kilómetros sobre hora, pero a la hora de realizar procesos algorítmicos es necesario realizarlos en unidades fundamentales. También existen otros sistemas de medida que son utilizados en diferentes países, el más frecuentado es el Sistema Anglosajón de Unidades o también conocido como Sistema Inglés de Unidades.

Ejemplo 1. Tiempo, desplazamiento y velocidad: Realizaremos un ejemplo para los amantes de las carreras. Un monoplaza pasa por el punto de salida y al transcurrir un segundo (posición 1) mantiene una velocidad constante durante los siguientes segundos como lo muestra la Figura n.º 6. Hallar la variación de posición del monoplaza y el tiempo que tarda en realizar el desplazamiento del punto 1 al punto 2, hallar la velocidad del recorrido.

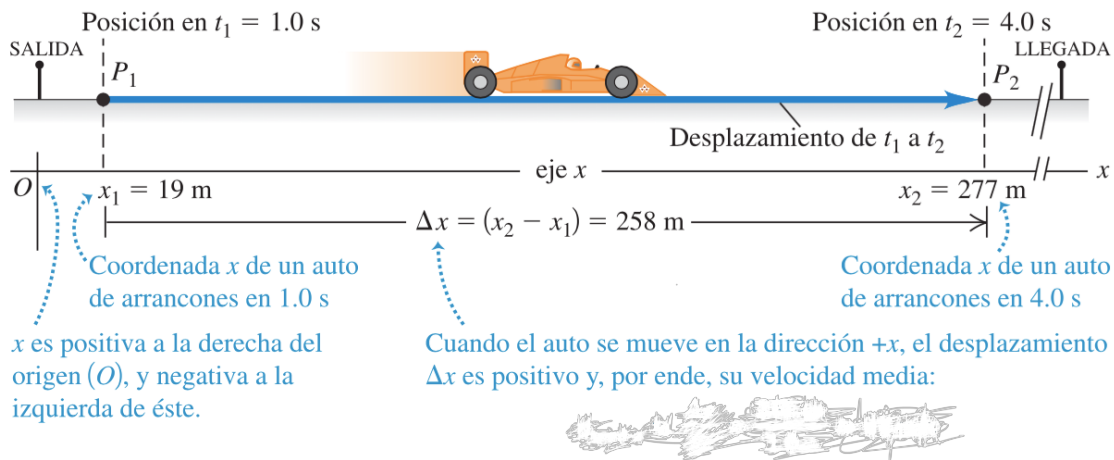


Figura 6: Posiciones de un monoplaza en dos instantes durante su recorrido. Fuente: Young & Freedman, vol 1 (2009).

Solución. Para realizar este ejercicio es necesario tener claro un sistema de referencia que nos sirva para identificar el movimiento del monoplaza, esto nos ayudará a identificar los signos que acompaña las magnitudes de la velocidad y el desplazamiento. Como la trayectoria se realiza hacia la derecha, decimos que las magnitudes de la velocidad y el desplazamiento son positivas. Ahora con ayuda de las ecuaciones 4 y 5 podemos hallar las variaciones de la posición y el tiempo respectivamente.

$$\Delta x = 277\text{m} - 19\text{m}$$

$$\Delta t = 4\text{s} - 1\text{s}$$

$$\Delta x = 258\text{m}$$

$$\Delta t = 3\text{s}$$

De esta forma se hallaron Δx y Δt , estos dos datos son necesarios para hallar la velocidad del monoplaza durante el recorrido, con ayuda de la ecuación n.º 6 obtendremos:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v = \frac{258m}{3s} \Rightarrow v = 86 \text{ m/s}$$

Así se han encontrado los datos solicitados de un MRU. Ahora realizaremos las gráficas de espacio en función de tiempo y velocidad en función de tiempo del ejemplo n.º 1.

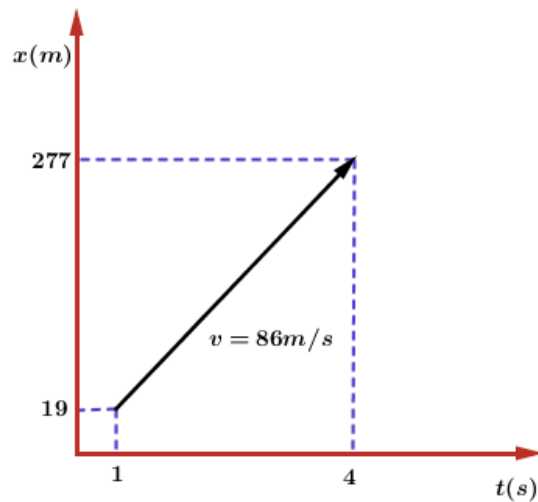


Figura 7: desplazamiento en función del tiempo, ejemplo n.º 1. Fuente autor

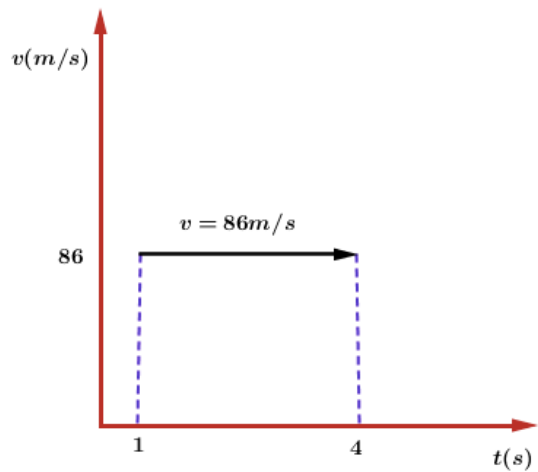


Figura 8: velocidad en función del tiempo, ejemplo n.º 1. Fuente autor

Las gráficas (Figura 7 y 8) corresponden al comportamiento del monoplaza, de esta forma se ha finalizado el ejercicio.

Ejemplo 2. En este ejercicio vamos analizar el recorrido de una camioneta, esta se moviliza de derecha a izquierda, lo que nos indica que las magnitudes de la velocidad y el desplazamiento son negativas. Esta trayectoria se realiza del punto uno al punto dos como lo indica la Figura n.º 9. Cuando la camioneta pasa por el punto uno, el tiempo transcurrido es de 16 segundos, y cuando pasa por el punto dos, el tiempo transcurrido es 25 segundos. Hallar la variación de la posición del automotor, hallar el tiempo que tarda la camioneta en hacer el recorrido, encuentra la velocidad del vehículo si este se desplaza a velocidad constante.

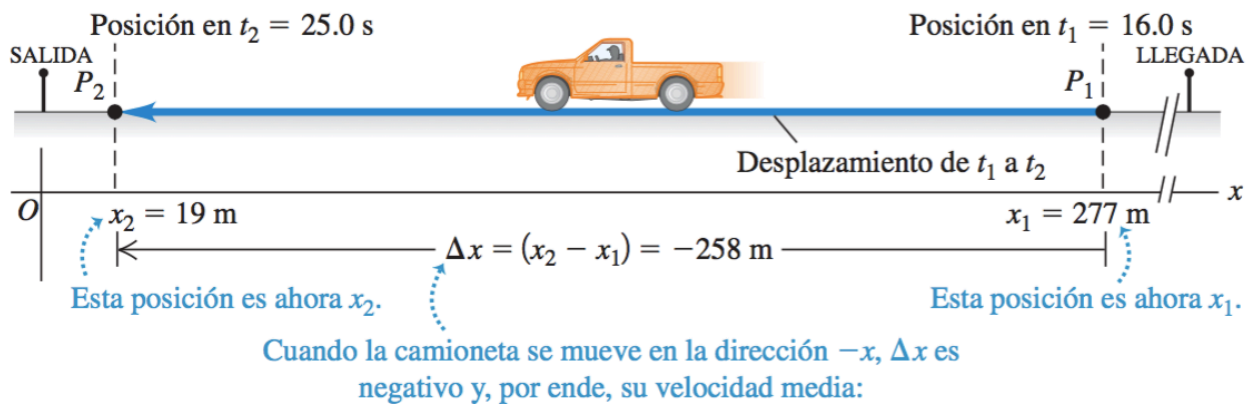


Figura 9: Velocidad negativa cuando el vehículo se desplaza en dirección $-x$. Fuente: Young & Freedman, vol 1 (2009)

Lo primero que se hallaremos serán las variaciones de la posición y el tiempo como se realizó en el ejemplo uno.

$$\Delta x = 19 \text{ m} - 277 \text{ m}$$

$$\Delta x = -258 \text{ m}$$

$$\Delta t = 25 \text{ s} - 16 \text{ s}$$

$$\Delta t = 9 \text{ s}$$

Luego hallaremos la velocidad con los datos ya obtenidos y con la ayuda de la ecuación

n.º 6

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v = \frac{-258 \text{ m}}{9 \text{ s}} \Rightarrow v = -29 \text{ m/s}$$

Como se puede percibir en la velocidad y el desplazamiento sus magnitudes son negativas, lo que indica que el movimiento realizado por la camioneta es de derecha a izquierda. A continuación realizaremos las gráficas correspondiente a la situación contextualizada, desplazamiento en función del tiempo y velocidad en función del tiempo.

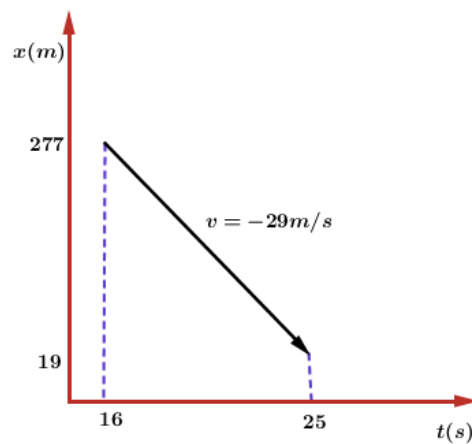


Figura 10: Desplazamiento en función del tiempo, ejemplo n.º 2. Fuente autor

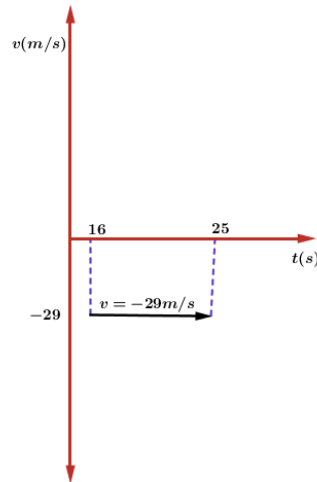


Figura 11: velocidad en función del tiempo, ejemplo n.º 2. Fuente autor

Las gráficas (Figura 10 y 11) corresponden al comportamiento de la camioneta, de esta forma se ha finalizado el ejercicio.

Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUV). Se tiene en cuenta para la presente investigación, los aportes que surgieron en la época de la revolución científica para la formulación de la física fundamental y con las observaciones hechas por Galileo Galilei a inicios del siglo XVII para llegar a concluir la física del movimiento. Entre los planteamientos de estos autores están todos los estudios y su representación numérica que se encontraron para el movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV).

En el MRU que vimos en el apartado anterior, conocimos que era uniforme por que su velocidad era constante, en el MRUV es uniforme por que la aceleración es constante y variado, por el incremento o decremento de la velocidad, es decir, que la velocidad aumenta o disminuye según su aceleración. A continuación, se presentan las ecuaciones que se necesitan para este movimiento.

Aceleración: Es la variación de velocidad en un intervalo de tiempo. Como en este movimiento la aceleración es constante, esto implica que la aceleración media (a) también sea constante y totalmente igual, a partir de la gráfica $v \rightarrow t$ se puede concluir la ecuación de aceleración.

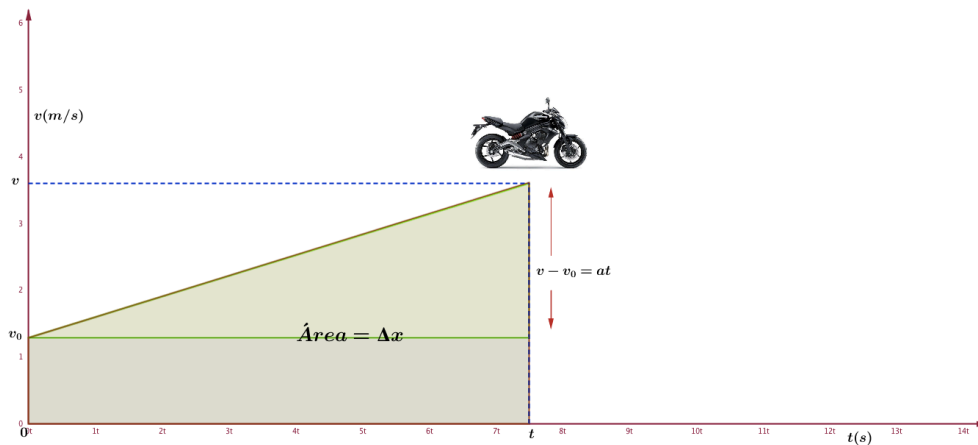


Figura 12: velocidad en función del tiempo de un MRUV. Fuente autor

A partir de la ecuación n° 3 se hace un análisis matemático partiendo de la Figura n° 12:

$$m = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

En el MRUV conocemos que la pendiente de la ecuación es la aceleración, por consiguiente obtenemos

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Si el tiempo inicial es cero ($t_0 = 0$) la ecuación de la aceleración queda de la siguiente forma:

$$a = \frac{v - v_0}{t} \quad (9)$$

$$a = \frac{\Delta v}{t} \quad (10)$$

Nuevamente podemos expresar la ecuación nº 9 de forma de ecuación lineal, donde la variable dependiente es la variación de la velocidad, la variable independiente es el tiempo y la pendiente en este fenómeno es la aceleración. Esta ecuación se expresa de la siguiente forma:

$$y = m \cdot x$$

$$\Delta v = a \cdot t \quad (11)$$

Partiendo de la aceleración y que el sistema de referencia parte de que ($t_0 = 0$) con relación a la ecuación nº 9, obtenemos que:

$$v = \pm a \cdot t + v_0$$

$$y = m \cdot x + b$$

Llegando a la ecuación de velocidad en función del tiempo ($v \rightarrow t$) conocida como una función afín por su representación matemática. Se conoce una función afín aquella función que su representación gráfica es una línea recta que no pasa por el origen, siendo la variable independiente el tiempo, la variable dependiente la velocidad, la pendiente en este caso es la aceleración y la velocidad inicial es el punto de corte en el eje ordenado, de esta forma para una mejor presentación reacomodamos la ecuación de la siguiente forma:

$$v = v_0 \pm a \cdot t \quad (12)$$

Para concluir la ecuación de la posición de una partícula en un MRUV, es necesario realizar un análisis matemático a partir de la gráfica n° 12, donde se puede obtener la velocidad media de la siguiente forma según ecuación n° 2:

$$v_m = \frac{v_0 + v}{2}$$

En este momento utilizaremos como condición la velocidad (v) encontrada en la ecuación n° 12 para remplazar en la ecuación anterior de la siguiente forma.

$$v_m = \frac{v_0 + v_0 \pm a \cdot t}{2}$$

$$v_m = \frac{2v_0 \pm a \cdot t}{2}$$

Con ayuda de la ecuación n° 6 remplazamos la velocidad media y partiendo de que $t_0 = 0$ obtenemos:

$$\frac{\Delta x}{t} = \frac{2v_0 \pm a \cdot t}{2}$$

$$\frac{x - x_0}{t} = \frac{2v_0}{2} \pm \frac{a \cdot t}{2}$$

$$x = x_0 + v_0 t \pm \frac{1}{2} a t^2 \quad (13)$$

De esta forma llegamos a una función cuadrática, que nos describe la posición en función del tiempo ($x \rightarrow t$), y tiene como gráfica una semi-parabola que varia dependiendo del movimiento, si este es acelerado o desacelerado

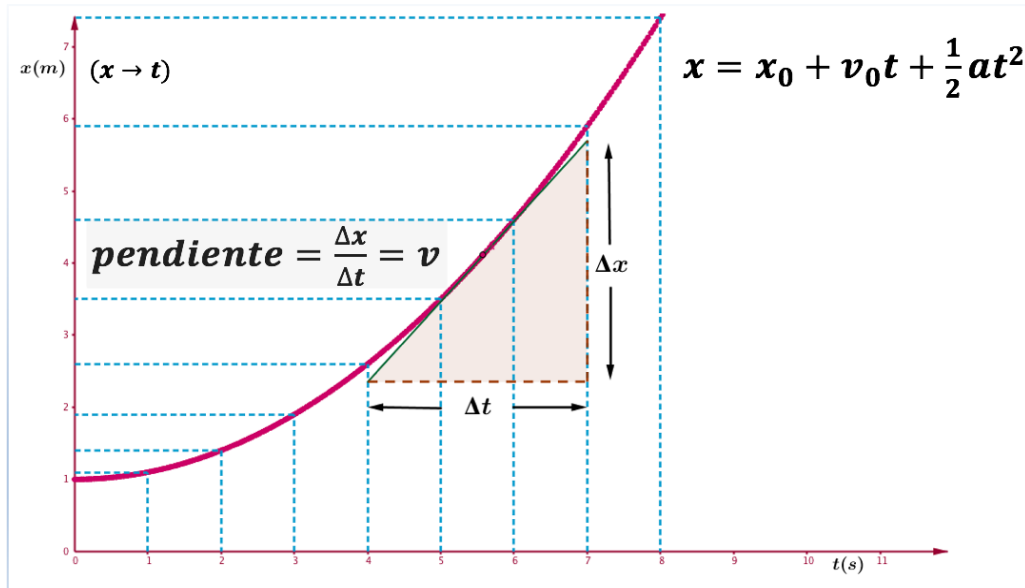


Figura 13: interpretación de gráfica desplazamiento en función del tiempo
(aceleración positiva)

En la gráfica nº 13 podemos percibir el comportamiento de la partícula en un movimiento acelerado. Si la aceleración es positiva podemos observar que los hallazgos de Galileo eran correctos, tanto para la aceleración positiva como negativa, en este caso los cambios de posición son cada vez mayores en intervalos de tiempos iguales a lo que Galileo denominó representación numérica.

Para el caso en el que la aceleración es negativa la gráfica cambia de la siguiente forma:

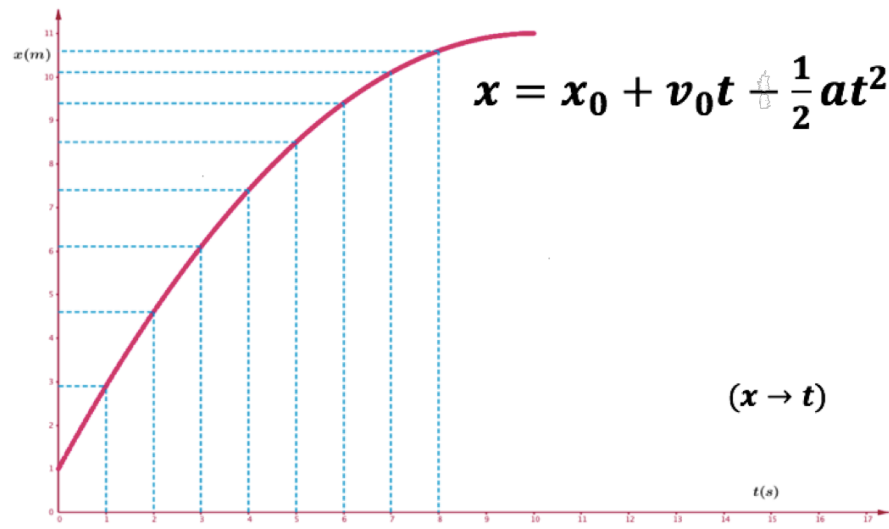


Figura 14: interpretación de gráfica desplazamiento en función del tiempo
(aceleración negativa)

En este caso los cambios de posición son cada vez menores en intervalos iguales de tiempo, lo que nos lleva a concluir que cuando la aceleración es positiva, la velocidad sufre un incremento (aumento de velocidad) y su representación es la pendiente de la gráfica $(x \rightarrow t)$; y cuando la aceleración es negativa la velocidad sufre un decrecimiento (disminución de velocidad). El desplazamiento también se puede observar en la gráfica por la variación que realiza, para el primer caso el desplazamiento del objeto aumenta sucesivamente, y en el segundo su desplazamiento disminuye sucesivamente.

Otra ecuación también muy útil en el MRUV, es la que concluiremos a continuación a partir del despeje del tiempo en la ecuación nº 12, y se remplazara en la ecuación nº 13 de la siguiente forma

$$t = \frac{v - v_0}{a}$$

$$x = x_0 + v_0 \left(\frac{v - v_0}{a} \right) \pm \frac{1}{2} a \left(\frac{v - v_0}{a} \right)^2$$

$$x - x_0 = \left(\frac{v_0 v - v_0^2}{a} \right) \pm \frac{1}{2} \left(\frac{v^2 - 2v_0 v + v_0^2}{a} \right)$$

$$\pm 2a\Delta x = 2v_0 v - 2v_0^2 + v^2 - 2v_0 v + v_0^2$$

$$\pm 2a\Delta x = v^2 - v_0^2$$

$$v^2 = v_0^2 \pm 2a\Delta x \quad (14)$$

Esta ecuación es muy útil en el movimiento MRUV. Ahora analizaremos un grafico muy simple de interpretar, este tiene mucha similitud a la gráfica de $(v \rightarrow t)$ del MRU, que como bien conocemos la aceleración es constante, por consiguiente la gráfica sería la siguiente:

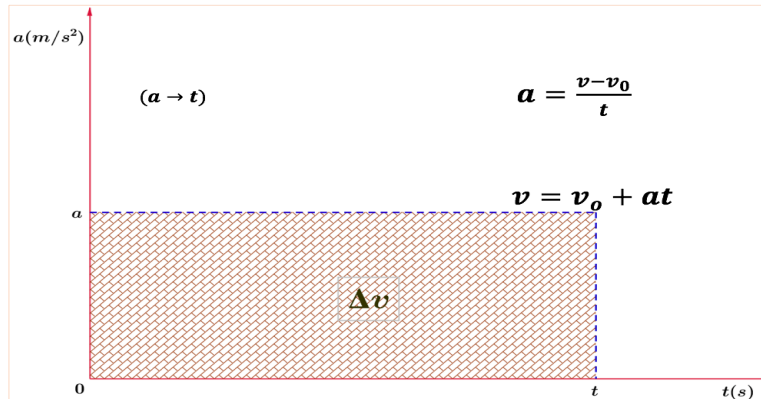


Figura 15: interpretación de gráfica aceleración en función del tiempo

Como el MRUV mantiene la aceleración constante, la gráfica que genera la $(a \rightarrow t)$ es un segmento paralelo al eje horizontal y con ayuda de la geometría podemos concluir que el área de la gráfica generada es la Δv . Por consiguiente se puede concluir que el área comprendida por la gráfica $(a \rightarrow t)$ y el eje horizontal representa el cambio de velocidad de un objeto.

Capítulo 3.

3.1 METODOLOGÍA

En este capítulo, se encuentra el diseño metodológico del presente trabajo. El cual se estructura en el tipo particular de investigación mixta, ya que tiene inmersa la investigación cualitativa y cuantitativa; la población corresponde a doce estudiantes del grado décimo del Colegio Rayuela de la ciudad de Tunja en Colombia; los instrumentos empleados son el AVA, actividades y encuestas a los estudiantes, y el análisis de la información recolectada durante la investigación que se hace a través de la observación y los resultados de las encuestas aplicadas a los estudiantes.

3.1.1 Enfoque De Investigación

El trabajo se realiza teniendo en cuenta una investigación mixta, puesto que la investigación no será del todo cualitativa ni cuantitativa, sino que se examinarán ambos tipos de investigación de forma conjunta. Hernández, Fernández & Baptista (2006) plantean que las bondades de dicho tipo de investigación radican en que se logra focalizar mejor el modelo, pues se tienen dos recursos, tanto con ventajas como desventajas cada uno, pero que en sí incrementan la confianza en la investigación y en el desarrollo de la misma.

3.1.2 Tipo De Investigación

Para el desarrollo de este trabajo se implementaron la investigación-acción, la cual Lewin

(1973) define así: “la investigación acción como una forma de entender la enseñanza: un proceso de producción de nuevo conocimiento”. Se hará una exploración teórica con la implementación de un test, con el fin de elaborar un material de apoyo que le ayude al docente en la enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes en el tema de la cinemática rectilínea. Teniendo todo el material se realizarán las clases integrales, pretendiendo lograr alcanzar un mejor aprendizaje útil y duradero.

3.1.3 Población

Institución educativa en la cual se realizó la investigación.

La institución educativa en la cual se llevó a cabo la investigación fue la fundación pedagógica Rayuela, la naturaleza de la institución es privada, de carácter mixta, calendario A y tiene una sola jornada completa en la cual se encuentra preescolar, primaria y bachillerato y la rectora actual Lenny Aponte Sierra.

La información se recolectó durante el mes de septiembre del 2017 hasta noviembre del mismo año, con estudiantes de grado décimo (Arcadia).

Esta institución educativa fue creada en agosto del 2000 y comenzó sus actividades laborales en febrero del 2001 en el barrio JJ Rincón en la cr 9 # 48-25 en la ciudad de Tunja – Boyacá.

En la actualidad cuenta con 143 estudiantes y 21 docentes sin coordinadores. Los estudiantes se encuentran distribuidos así: pre-jardín (Semillitas), jardín (Semillas), transición (Baobab), primero (Huellas), segundo (Sendero), tercero (Urdimbre), cuarto (Umbral), quinto (Clan), sexto (Tribu), octavo (Mandala), noveno (Angora), décimo (Arcadia), undécimo (Samadhi). En esta institución los estudiantes no llevan uniforme con el fin de crear una igualdad entre todos los estudiantes y los docentes.

Las instalaciones de la institución educativa incluye una biblioteca, una sala de profesores, una oficina para el funcionamiento de la rectoría, también cuenta con una tienda escolar que brinda sus servicios a estudiantes y docentes, dos baterías de baños al servicio de los estudiantes, los catorce salones de clase se encuentran alrededor de una cancha de baloncesto, la institución también cuenta con una pequeña zona verde.

Muestra. Toda la información recopilada para esta investigación se obtuvo durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2017, con los estudiantes del curso Arcadia que es la equivalente a grado décimo de la fundación pedagógica Rayuela de Tunja (Boyacá), este estaba integrado por 8 mujeres y 12 hombres para un total de veinte estudiantes. Se tomó un grupo de 12 estudiantes debido a que fueron los que estuvieron durante todo el proceso de la recolección de información y la implementación del material. Los estudiantes se encontraban entre la edad de 14 a 18 años. El área de física cuenta con una intensidad de 4 horas semanales y está orientada por el Licenciado Lennis Fabián Pedraza quien también es el orientador del curso.

Área de física de la Fundación Pedagógica Rayuela. El área de física cuenta con dos docentes. El primero es un licenciado en matemáticas cursando segundo semestre en maestría en educación matemática en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y una practicante que se encuentra cursando décimo semestre de Licenciatura en matemáticas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

3.1.4 Etapas A Desarrollar.

Para llevar a cabo la investigación se tuvo en cuenta tres etapas entrelazadas, se inició con una exploración sobre los fundamentos físicos involucrados (cinemática rectilínea). Con la

información recolectada y la investigación hecha por otros autores en las necesidades y dificultades en la enseñanza de la física, se llegó a modelar el diseño de la página web “fiscaparatodos.com.co”, y finalmente durante la puesta en escena se involucró a un grupo de estudiantes en el desarrollo de la metodología propuesta. observemos la distribución de las etapas.

Etapas 1: Exploración.

Para esta etapa se comienza con una exploración de los conocimientos de los estudiantes sobre nociones físicas relacionadas con la cinemática rectilínea; para ello, se diseña e implementa un pre-test, avalado por un docente experto en la enseñanza de la física, que cuenta con más de 40 años de experiencia en educación media académica y superior, Magister en ciencias físicas Simón Bolívar Cely, docente de física de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia con una experiencia en docencia universitaria por más de 40 años. Este pre-test cuenta con la descripción de una situación contextualizada donde el estudiante analizará la información para dar solución a las 10 preguntas que se encuentran en el pre-test. Las preguntas se encuentran orientadas a conceptos básicos como velocidad media, velocidad instantánea, aceleración y desplazamiento. Se divide en tres procesos cognitivos para analizar la solución propuesta por cada estudiante del test. El primer proceso es el análisis de la situación contextualizada para identificar los diferentes movimientos que esta presenta y diferencia de las definiciones de los conceptos abordados. El segundo proceso es para analizar la capacidad del estudiante en hacer procesos matemáticos para la solución del problema, llevándolo a emplear las diferentes ecuaciones y procesos algorítmicos para encontrar las magnitudes que se solicitan. Y el último proceso nos lleva analizar la capacidad que tiene el estudiante de modelar el fenómeno físico analizado a partir de diferentes gráficas, para explicar los conceptos vistos en el ejemplo contextualizado. La información recolectada a partir

del pre-test sirvió para orientar la herramienta AVA. Es de aclarar que los estudiantes según el plan de estudio que lleva el docente encargado de la asignatura, ya habían abordado en clase los temas de cinemática rectilínea y por lo tanto al presentar el pre-test el estudiante tiene conceptos previos del movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Etapa 2: Elaboración del material

A partir del pre-test se logró percibir una mayor dificultad a la hora de realizar los diferentes ejercicios de contexto y procesos algorítmicos por los estudiantes de grado décimo del Colegio Rayuela, este resultado fue punto de partida para la elaboración del AVA, teniendo en cuenta que su objetivo es ser una herramienta de enseñanza para fortalecer los diferentes constructos teóricos.

Diseño del AVA

Esta herramienta consiste en una página web con diversos cursos, que busca generar una conexión entre el participante y la herramienta, con la finalidad de que el constructo físico sea más fácil de entender, aplicar, analizar e interpretar. Se encontró apropiado llamar la página web “fiscaparatodos” y su link es <http://www.fiscaparatodos.com.co>. El diseño de esta página fue enfocado en tres aspectos importantes, aprender a aprender, trabajo en equipo y por ultimo trabajo en el aula. Inicialmente se inicia con la estructura de la pagina, esta se diseña con la finalidad de generar una buena impresión de forma llamativa para los estudiantes, se definen los botones que llevará la pagina para ingresar a los diferentes cursos o noticias.



Figura 16: elementos del AVA, situación didáctica propuesta.

En este trabajo solo se habilitará el botón correspondiente a Física Fundamental, aquí encontraremos los cursos que se encuentran relacionados al MR, MRU y MRUV vinculados en el plan de estudio. Para crear estos tres cursos, se tuvo en cuenta la información recolectada en el pre-test y en la encuesta aplicada antes de poner en practica las situación didáctica. Se realizo una revisión histórica de algunos constructos físicos para dar inicio al primer curso llamado Movimiento Rectilíneo.

The screenshot displays a user interface for an AVA (Virtual Learning Environment). At the top, there is a search bar labeled 'Search courses'. Below it, a list of courses is shown, each with a folder icon, a title, and a duration. The first course, '1.1 Movimiento rectilíneo', is highlighted. To the right of the list, the content for this course is displayed, starting with the title 'Movimiento rectilíneo' and a sub-section 'Introducción'. The text discusses the history of physics, mentioning Aristotle and Galileo Galilei. Below the text is a video player with a play button and a thumbnail image showing a video titled 'Introducción al Movimiento Rectilíneo (MR)'. The video player also includes controls for 'Ver más tarde' and 'Compartir'.

Figura 17: elementos del AVA, situación didáctica propuesta.

Esta lección esta constituida inicialmente por información escrita, donde se hace una pequeña introducción. Luego se agrega un video que fue realizado con el fin de explicar la forma en que se fueron construyendo o moldeando los diferentes constructos físicos a partir de lo propuesto por Aristóteles. Los diferentes videos fueron enfocados en la explicación simple, sencilla y contextualizada de los diferentes fenómenos, con el fin de generar una relación activa

entre los estudiantes y la herramienta.

Se agrega información referente a los componentes del MR, esta información también viene apoyada de otro video donde se explica uno a uno de estos componentes. De esta forma se va construyendo la primera sesión. La información que se suministra en la pagina ya sea de forma escrita o a partir de los videos, se expresa con un lenguaje simple, sin palabras técnicas o complejas, esto con la finalidad de utilizar un lenguaje practico para los estudiantes y no generar una complicación en la interpretación de los diferentes constructos fisicos que se desean aprender.

Para los ejercicios se realizaron diferentes videos a partir de situaciones practicas y contextualizadas, donde el estudiante tiene la información necesaria para poner en practica lo visto durante la sesión de estudio. Los otros dos cursos MRU y MRUV llevan los mismos parámetros que el descrito anteriormente.

Aprender a aprender

Cada uno de los estudiantes tiene su propia forma de aprendizaje, por lo tanto es necesario que cada uno de ellos, encuentre métodos que le permitan el entendimiento fácil y divertido de la física. Fisicaparatodos.com.co ofrece métodos de aprendizaje, por ejemplo si el estudiante asimila de una mejor forma los conceptos a partir de explicaciones, entonces será de muy buena ayuda trabajar con otros estudiantes durante el curso. Si su dificultad es la resolución de problemas, el estudiante dedicará más tiempo en aprender cómo hacerlo, utilizando la herramienta cuantas veces sea necesario para generar los constructos fisicos que se desean aprender. Por otra parte es importante entender y desarrollar hábitos de estudio, el primer paso será programar de manera regular el tiempo adecuado en un ambiente libre de distracciones para estudiar con fisicaparatodos.com.co.

Trabajo en equipo

Así como los científicos e ingenieros trabajan en forma cooperativa, “fisicaparatodos.com.co” quiere proyectarse a ser una herramienta que articule el intercambio de conocimientos entre los mismos estudiantes y la cooperación a partir de la interacción con el AVA, esto facilitará su aprendizaje y permitirá un intercambio de saberes. Con “fisicaparatodos.com.co” es posible crear grupos de trabajo con los miembros de la clase y el espacio para foros ayudará a debatir diferentes puntos de vista, ideas y estrategias.

El aula

“fisicaparatodos.com.co” también servirá como un apoyo extracurricular para el estudio de la física en los ciclos escolares. No obstante es necesario que el estudiante asista a las clases presenciales dentro de las aulas ya que es el centro principal en el que se llevan a cabo demostraciones de principios físicos, realización de situaciones mediante simuladores en la computadora y proyección de videos.

Esta herramienta fue fortalecida con información teórica escrita y otro tipo de información suministrada de forma narrativa en diferentes videos, los cuales se categorizan en tres fases (por lección o sesión). En la primera fase, se realiza una narración histórica sobre el constructo físico, con la finalidad de involucrar a los estudiantes en el proceso evolutivo del concepto físico abordado a través de la historia. En esta misma fase se encuentra la parte teórica y ecuaciones necesarias para la solución de ejercicios. La segunda fase consiste en la realización y análisis de las gráficas que identifican el fenómeno físico, para estos videos nos apoyamos en el aplicativo Geogebra, el cual se eligió por la facilidad de uso y se encuentra disponible en todas las plataformas operativas

totalmente gratis. La última fase está compuesta por videos donde involucran ejercicios contextualizados, aquí el estudiante aplicará lo aprendido durante los videos anteriores y analizará los fenómenos físicos de forma algorítmica y geométrica.

La puesta en escena, juega un rol importante en la enseñanza de los constructos físicos. En esta etapa de la investigación, nos apoyamos en el enfoque de la teoría de situaciones didáctica de Guy Brousseau teniendo en cuenta la importancia de la situación didáctica, la situación a-didáctica a la hora de abordar el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Nos aferramos a este enfoque con el fin de crear un concepto a partir de las etapas: acción, formulación y valoración, donde el estudiante se ve inmerso en la “situación” interactuando con el AVA para crear su propio conocimiento. Es clara la evidencia de la enseñanza y el aprendizaje con este enfoque, lo que nos lleva a indagar la forma en que se crea el constructo físico en cada uno de los estudiantes y la forma en que evoluciona el concepto en la formulación del saber adquirido.

Etapa 3. Evaluación del AVA y la situación didáctica

Después de crear e implementar el AVA, se examina los alcances que tienen la puesta en escena del ambiente virtual, el cual se usó para construir los diferentes conceptos de la cinemática rectilínea en los estudiantes de grado décimo. La información se recolectó mediante un post-test (es el mismo pre-test), el cual nos sirvió para medir el alcance del AVA y este se implementó con ayuda de una situación didáctica. Se debe destacar el proceso fundamental que tiene la teoría de situaciones didácticas, teoría que ha pasando a ser protagonista en esta investigación, siendo esta un factor importante a la hora de indagar en la didáctica de la física. De igual manera se analiza las percepciones que los jóvenes poseen sobre la enseñanza de la física al finalizar los cursos propuestos en fisicaparatodos.com.co, para esto se realiza una encuesta a los estudiantes con el

propósito de indagar sobre el pensamiento relacionado a la inclusión de contenido temático mediante las TIC en las aulas de clases. Esta encuesta cuenta con cuatro preguntas que van direccionadas a la percepción del estudiante a la hora de utilizar un AVA para la enseñanza de los diferentes constructos físicos de la cinemática rectilínea, y de qué forma se da la interacción entre el estudiante y la situación.

3.1.5 Instrumentos

La información recopilada en esta investigación, fue hecha con un pre-test y post-test (Anexos respectivamente en listas de cuestionarios pág. 170 - 174) detallado en conceptos básicos de la cinemática rectilínea, que involucran procesos algorítmicos, analíticos y gráficos. Fue diseñado con 10 preguntas donde se abordan conceptos del movimiento rectilíneo uniformemente variado (espacio, tiempo, velocidad media e instantánea y aceleración), para medir el alcance del AVA que se implementó. Este instrumento fue diseñado por el autor de esta investigación, analizado y aprobado por el M.Sc Simón Bolívar Cely, docente de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. También se utilizaron dos encuestas, una antes de implementar la herramienta didáctica y la otra después de la implementación de la misma. La primera encuesta (Ver anexos, listas de cuestionarios pág. 174 - 175) fue diseñada con cinco preguntas direccionadas a la implementación de las TIC. La segunda entrevista (ver anexos, listas de cuestionarios pág. 175 - 176) fue enfocada en la experimentación generada después de usar el AVA, con un total de cuatro preguntas. Estas encuestas fueron diseñadas por el autor de la investigación y aprobadas por el PhD Bruno D'Amore, docente de educación matemática de la universidad de Bolonia, docente de doctorado en educación matemáticas en la universidad distrital francisco José de Caldas de Bogotá, docente de la maestría en educación matemática en la universidad pedagógica y tecnológica de

Colombia, conferencista en educación matemáticas, autor de más de 80 libros y de más de 500 artículos de investigación y de divulgación de la didáctica de la matemáticas.

La implementación de los instrumentos fueron realizados de la siguiente manera:

- a. El pre-test fue aplicado en septiembre del 2017, a 17 estudiantes del curso Angora de la Fundación Pedagógica Rayuela de Tunja por el autor de este trabajo y el docente del área. Se les dio un tiempo de una hora y media. Se les notificó que los resultados que se obtendrían era para una investigación y no se tendría en cuenta como nota del periodo para la asignatura.
- b. La encuesta n.º 1 fue aplicada en septiembre del 2017 a 15 estudiantes con un tiempo de una hora para resolverlo.
- c. El post-test fue aplicado en noviembre de 2017 a 12 estudiantes del curso Angora de la Fundación Pedagógica Rayuela de Tunja por el autor de este trabajo y el docente del área, se les dio el mismo tiempo que fue empleado para responder el pre-test.
- d. Para la encuesta n.º 2 fueron citados solamente los estudiantes que presentaron el pos-test en Noviembre, teniendo un grupo de 12 estudiantes para la aplicación de la encuesta.

3.2 Análisis De Datos

3.2.1 Cuestionario pre-test

Cuestionario número 1.

Con relación a la primera pregunta, cuyo objetivo principal fue verificar si el estudiante reconoce

el tipo de velocidad (instantánea), dada una situación contextualizada de un motociclista quien realiza diferentes tipos de movimientos, MRU y MRUV, con algunas características particulares referentes a la variación del tiempo y el movimiento, se encontró que:

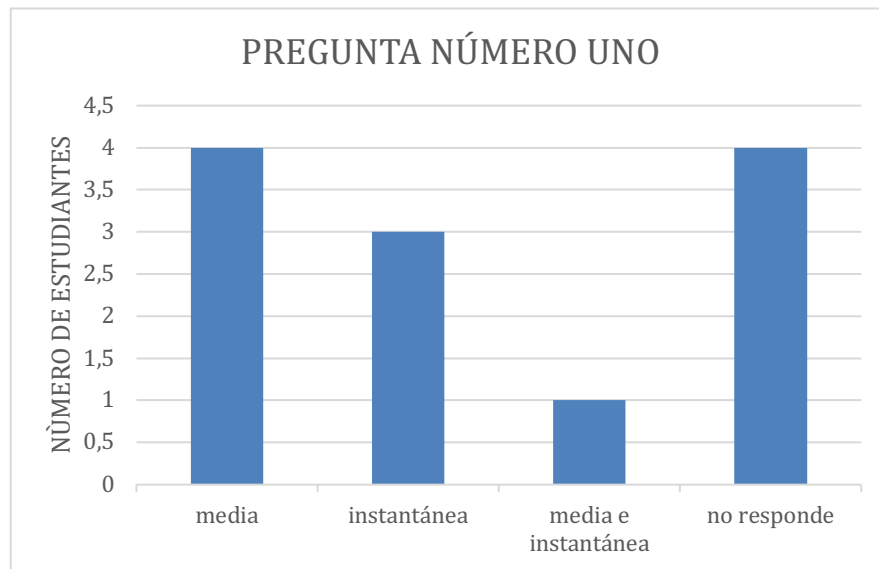


Figura 18 : análisis de la pregunta número uno del pre test

De los doce estudiantes, sólo tres de ellos identificaron de manera correcta que la velocidad es instantánea; sin embargo, solamente en un caso, un estudiante identifica que ésta es la que sucede en un punto específico de la situación planteada.

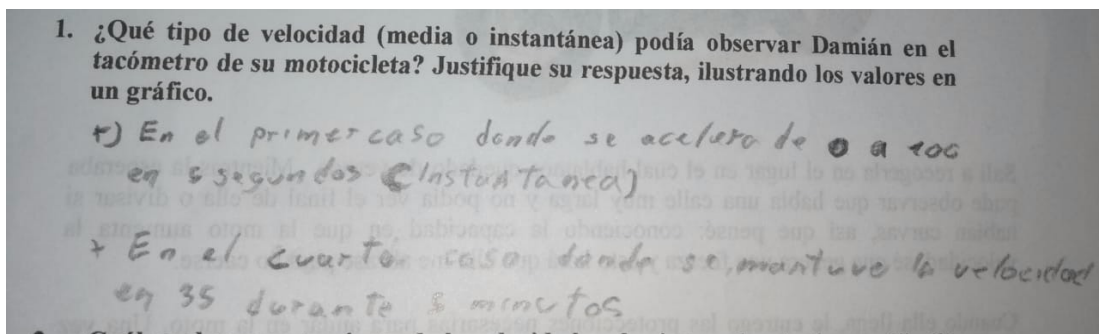


Figura 19: respuesta de la pregunta n.º 1 del pre test, realizada por uno de los estudiantes.

Se puede percibir que solo un estudiante respondió de una forma más acertada con relación a los otros dos, según la definición de velocidad instantánea (Valero, 1992). Aunque las respuestas de los otros dos estudiantes es acertada a la hora de justificar su respuesta se encuentran con un choque conceptual ya que no tienen clara la definición de la velocidad media.

De igual manera, ante la pregunta realizada, cuatro estudiantes respondieron que la velocidad era media. Se evidencia en el estudiante un contrato didáctico con relación al docente, dando respuestas de ecuaciones (Brousseau y Warfield, 1999). A pesar que se solicitaba que justificaran su respuestas a partir de una gráfica. En otro caso fue evidente que el estudiante confunde las dos velocidad y tiene claro el concepto físico teórico de la velocidad media, esta no es asertiva. Otro factor importante, es la mala interpretación del fenómeno físico en gráficos ya que el estudiante carece de este análisis y no asimila o modela los sucesos en una gráfica.

Un solo estudiante manifiesta que la situación que se propone arroja como resultado los dos tipos de velocidades, dejando como evidencia el error en el que incurre el estudiante al no diferenciar las velocidades. Meneses (1992) propone abordar estos constructos a partir de un enfoque constructivista mediante estrategias didácticas.

Un valor muy significativo y que refuerza lo argumentado anteriormente es la respuesta de cuatro estudiantes que no respondieron nada con relación a la pregunta, lo que deja como evidencia que hay una necesidad y dificultad a la hora de construir los constructos físicos de cinemática rectilínea.

La segunda pregunta del test tiene dos matices. La primera está focalizada en analizar si el estudiante identifica la variación de velocidad en la situación planteada del motociclista, y la

segunda parte si realiza el proceso algorítmico para hallar la velocidad promedio o velocidad media con la información que adquiere en la situación.



Figura 20: análisis de la pregunta número dos parte a del pre-test

En la Figura número 20, se puede percibir la primera parte de la pregunta dos, donde los estudiantes debían analizar si la velocidad es constante o variada. Tres de los doce estudiantes identificaron que existía una velocidad variada argumentando que no mantenía una velocidad constante durante todo el recorrido.

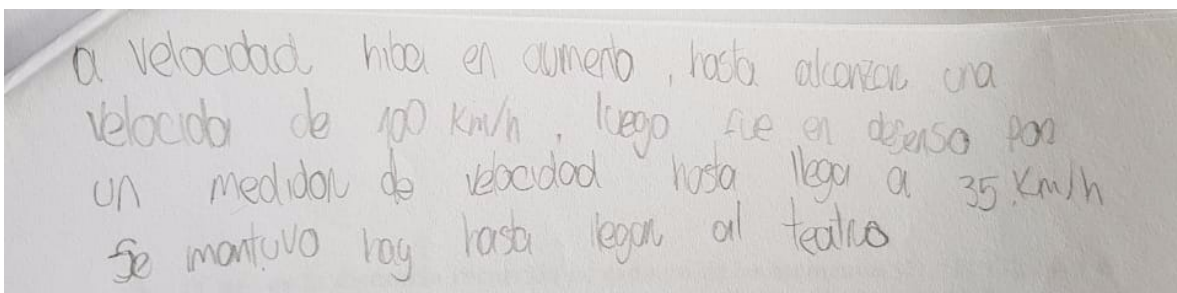


Figura 21: respuesta de la pregunta n.º 2a del pre-test, realizada por uno de los estudiantes.

Se analiza un razonamiento de la situación planteada por tres estudiantes, que concluyen y argumentan de forma no acertada, lo que permite manifestar que los estudiantes no tienen clara la existencia de las diferentes velocidades, variada y constante.

Un estudiante manifiesta también de forma clara la existencia de un movimiento variado pero él a su vez analiza las diferentes situaciones propuestas en el transcurso del fenómeno, identificando los cambios de velocidades en cada una de ellas. Teniendo en cuenta que la respuesta no es 100 % acertada, es interesante la forma en que el estudiante analiza y desglosa las etapas del evento para concluir una por una, lo que lo lleva a una respuesta más específica.

Dos de los doce estudiantes no tiene claro los conceptos de velocidades, lo que lo lleva a concluir una respuesta errónea. Ese es un dato interesante y que conlleva a tomar un rumbo importante en la creación del AVA. Luego, seis de los doce estudiantes que no respondieron la primera parte de la pregunta, lo que lleva a enfocar o dirigir uno de los cursos sobre las variaciones de las velocidades y plantear ejercicios contextualizados que lleven al estudiante a un choque de saberes para alcanzar el saber como lo plantea Brousseau (1986).



Figura 22: análisis de la pregunta número dos parte b del pre-test

Uno de los principales obstáculos a la hora de enseñar la física es el proceso matemático que el estudiante debe realizar para encontrar los diferentes datos. En la Figura n.º 22 se pueden percibir dichas dificultades. Ocho estudiantes no realizaron ningún proceso algorítmico y tampoco

intuitivo para llegar a una respuesta, lo que conlleva a tener en cuenta en la investigación las posibles causas de las dificultades que presentan estos estudiantes. Dos de los doce estudiantes no realizan ningún proceso algorítmico, lo que al parecer responden de una forma intuitiva. No se conoce el proceso que el estudiante realizó para llegar a concluir la respuesta; luego uno de ellos no tiene claras las unidades de medida de la velocidad. Es posible que no tenga el constructo de la ecuación de velocidad. Para este caso se desea vincular un aspecto al que se recurre frecuentemente por su importante papel en el desarrollo de la física, videos donde se evidencie experimentaciones de los fenómenos físicos y sean asequibles en el AVA; en la cual se da la posibilidad al estudiante de establecer una relación entre las ideas que construye en su mente y lo tangible (Geneviève, Coelho & Dias, 2002).

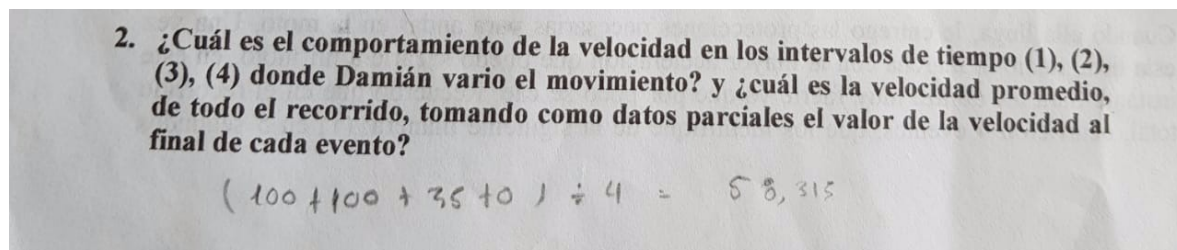


Figura 23: respuesta de la pregunta n.º 2b del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

Solo uno de los estudiantes hizo un análisis de forma correcta, utilizando la sumatoria de las magnitudes de la velocidad y dividiéndolo por el número de datos, pero no es acertada en su totalidad. Solo un estudiante muestra el proceso y un resultado esperado. Se analiza también la falta de las unidades en esa respuesta como se puede evidenciar en la Figura 23.

En la siguiente pregunta, se desea ver si el estudiante reconoce la diferencia entre la velocidad media y la velocidad instantánea. Para esto se le solicita al estudiante proponer un ejemplo que pueda ser modelado en un gráfico. A continuación se va a utilizar una red semántica

que permitirá analizar algunos datos cualitativos que nos arroja la pregunta número tres. Para ello se empleó una herramienta llamada Atlas TI, la cual es un conjunto de herramientas para el análisis cualitativo de varios datos textuales y gráficos. Esta herramienta ayuda a organizar, reagrupar y gestionar el material de análisis de manera creativa y sistemática. El objetivo es codificar la información obtenida por medio de los instrumentos y trabajar con los múltiples métodos de recolección de datos que Atlas TI ofrece. Es por lo anterior que fue muy útil y apropiado para este tipo de información.

A partir de los datos recolectados mediante el test y las encuestas, se utilizó Atlas TI para realizar un comparativo, relacionando, conectando y examinando la información, produciendo representaciones como lo es en este caso, una red semántica.

Luego de la codificación se utilizó la herramienta de redes semánticas del mismo programa para graficar las relaciones encontradas entre los datos. Cada etiqueta además del código contiene dos números dentro de un corchete y separados por un guion, el primero indica el número de citas (respuestas) asociadas a ese código y el segundo el número de códigos con los que se encuentra relacionado. Ejemplo: El código Velocidad media {3-1} tiene 3 citas (respuestas) que lo relacionan y 1 relación con otro código: Aplicación de conocimientos de la Física.

Es así como el programa asigna un color específico por densidad y fundamentación, es decir, teniendo en cuenta que la gama de verdes en la mayoría de casos está asociada a códigos con menor cantidad de relaciones y otros como grises, rosados, azules, entre otros dependiendo de la red, a códigos con una mayor cantidad de citas asociadas.

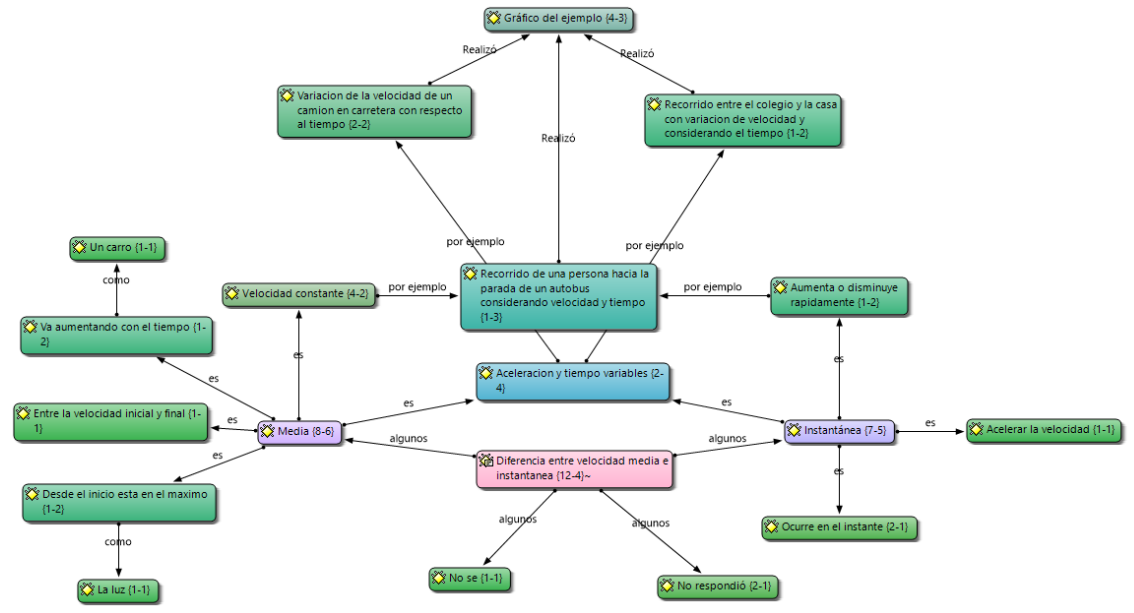


Figura 24: análisis de la pregunta número tres del pre-test

Para la pregunta tres del pre-test cuyo código es la diferencia entre velocidad media e instantánea, algunos de los estudiantes consideran la velocidad media como la velocidad que se presenta desde el inicio hasta el final, considerándola también una velocidad al máximo o velocidad que se mantiene constante. Esto permite identificar que no hay claridad en los conceptos de velocidad media. Al no tener claros los conceptos de velocidad media, es difícil, y casi imposible, ejemplificar cada una de las situaciones donde se involucra dicha velocidad. A partir de esto salen dos representaciones con ejemplos contextualizados. La primera representación propone el concepto como la velocidad que se percibe en un carro que se desplaza a velocidad constante y la segunda propuesta se plantea como la velocidad de propagación de la luz.

Para la tercera pregunta del pre-test con el mismo código algunos de los estudiantes consideran que la velocidad instantánea es aquella que ocurre en el momento, también hay algunos análisis que manifiestan el constructo como la variación de velocidad.

En la pregunta tres del pre-test con el mismo código pocos de los participantes proponen ejemplos contextualizado, uno de ellos hace el recorrido realizado por una persona que se dirige a la parada del autobús y otra hacia el colegio, considerando la velocidad y el tiempo que tarda en el desplazamiento.

Uno de los doce estudiantes no responde la pregunta y otro manifiesta no saber las diferencias de las velocidades, esto conlleva a indagar sobre cómo se está generando la enseñanza y el aprendizaje en los estudiantes.

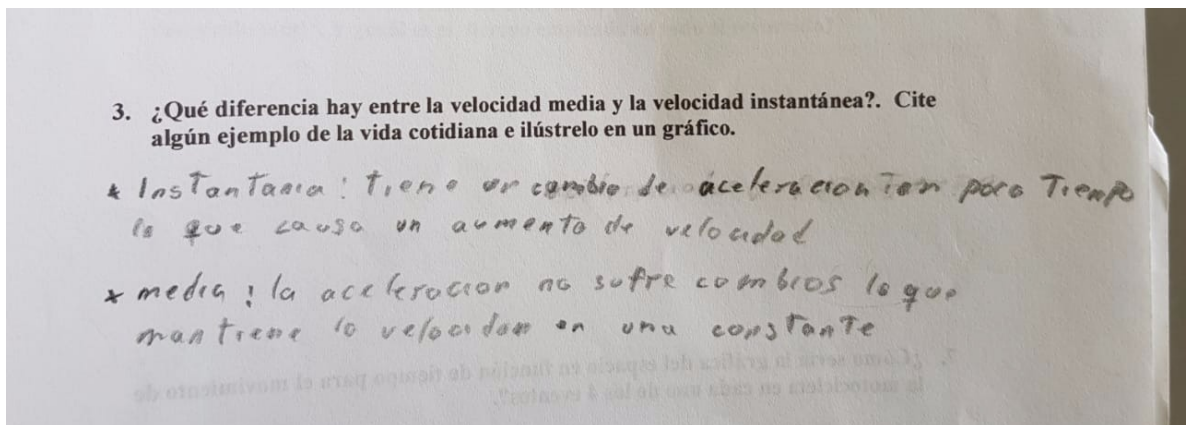


Figura 25: respuesta de la pregunta n.º 3 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

La desconexión que hay entre el concepto y la interpretación gráfica está muy marcada en los estudiantes, Gutiérrez y Martín (2015) lo ratifican con estas palabras: “La limitación aludida, en definitiva se asocia a la dificultad que tienen los alumnos de entender el concepto en sí, como así también la manera de operar, la que puede abordarse desde un enfoque analítico y/o gráfico” (p.89). El docente debe utilizar diferentes estrategias metodológicas, con la finalidad de abordar los constructos físicos desde diferentes procesos, con la finalidad de que el estudiante encuentre los diferentes métodos y las diferentes formas en las cuales se puede interpretar un fenómeno físico.

Una forma apropiada de crear un constructo físico, es a partir de diferentes situaciones didácticas, donde el estudiante identificará el movimiento como un cambio de posición. Esta pregunta se encuentra enfocada en las nociones del movimiento, específicamente en la variación de posición, y la representación del mismo en una gráfica, para esto el estudiante debe tener clara la diferencia de ecuaciones en el movimiento variado y uniforme.



Figura 26: análisis de la pregunta número cuatro del pre-test

En esta pregunta los estudiantes se encuentran con una situación que debe ser analizada a partir de una gráfica. Es evidente que sólo uno de los estudiantes responden de manera acertada. Otro concluye con la gráfica velocidad en función de tiempo en toda la situación.

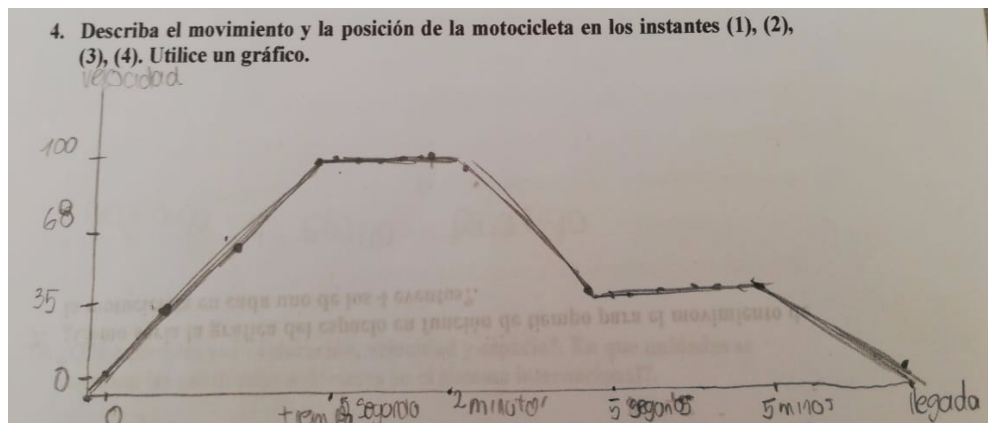


Figura 27: respuesta de la pregunta n.º 4 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

Cuatro de los doce estudiantes realizan la gráfica, pero esta no es congruente con la información que suministra la situación. Tres estudiantes concluyeron su respuesta con un texto y sin realizar ninguna gráfica. Entre las respuestas de todos los estudiantes, el valor más significativo fue de: no responden; con un total de cinco estudiantes, lo que demuestra la existencia de una dificultad o necesidad a la hora de interpretar en un gráfico el movimiento de una situación contextualizada.

Una de las dificultades más comunes en la enseñanza de la física, ocurre a la hora de elegir el texto guía, debido a las posibles falencias que estos pueden traer, y al reproducir estos errores año tras año, incurriendo en la repetición del mismo error conceptual. Sin embargo, se espera lograr realizar un AVA que modifique la forma en que se creen los constructos físicos de tal forma que lo planteado por Sinarcas y Solbes (2013) no sea una dificultad más en el aula de clase.

La pregunta número cinco, va enfocada en el análisis gráfico de la velocidad en una situación contextualizada. La finalidad es nuevamente indagar en el concepto básico que tiene el estudiante de los fenómenos y la forma en que ellos lo interpretan mediante una gráfica. La información obtenida es la siguiente:

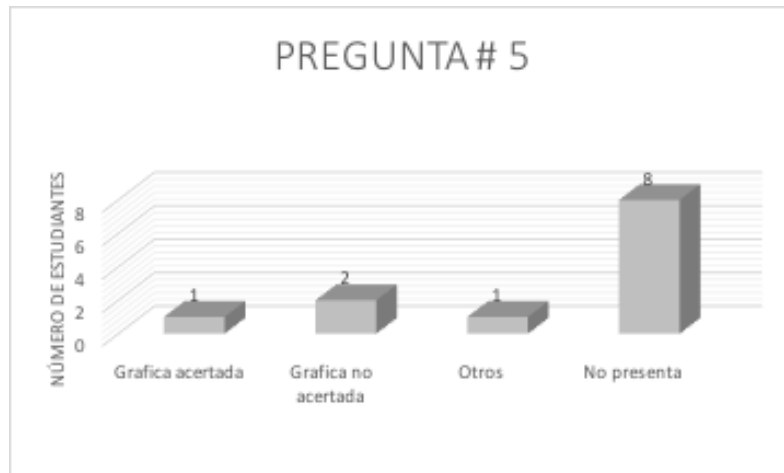


Figura 28: análisis de la pregunta número cinco del pre-test

Como se ve reflejado en preguntas anteriores, los estudiantes parecen no tener claro el concepto de velocidad, evidenciado por ocho de los doce estudiantes. Se observa el mismo problema a la hora de asociar el fenómeno físico con un gráfico. Esto será un punto de partida para el AVA, la planeación de una situación enriquecedora, debe tener un significado y un sentido para quien la plantea, al igual que para quien la resuelve. Esta situación subyace en los ejemplos contextualizados y modelados en un simulador, esto con la finalidad de construir de una forma más acorde las definiciones de los diferentes fenómenos físicos y la interpretación de la situación en una gráfica de velocidad en función de tiempo.

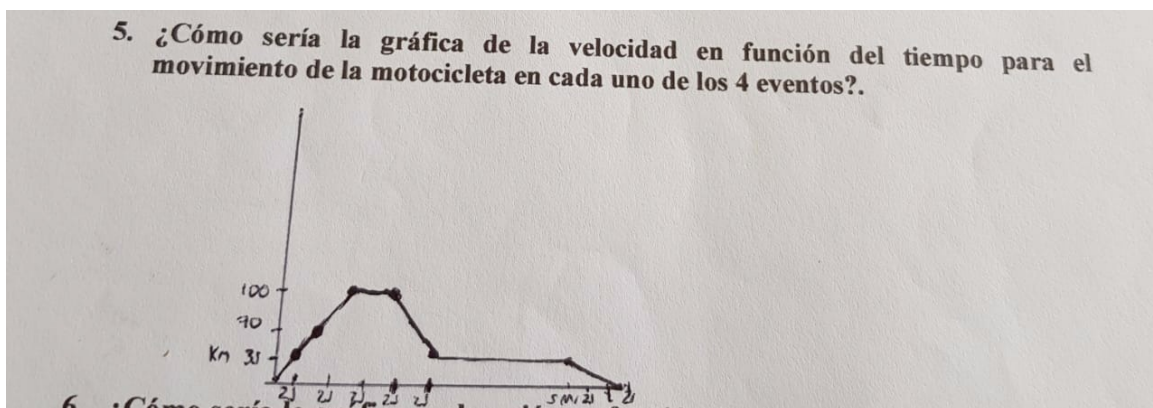


Figura 29: respuesta de la pregunta # 5 del pre test, realizada por uno de los estudiante

Uno de los estudiantes de la muestra, da una respuesta acertada, sin tener en cuenta algunos errores de la gráfica como lo es la demarcación de los ejes, la escala del eje horizontal y las unidades utilizadas en el mismo. Es evidente que se presenta una falencia a la hora de recrear gráficas y que también se le dificulta, como se pudo evidenciar en las preguntas anteriores, la interpretación del fenómeno en gráficas. Gutiérrez y Martín (2015) hacen énfasis en la dificultad que presenta el estudiante, tanto en un proceso algorítmico como en el proceso gráfico.

Tres de los doce estudiantes no dan una respuesta acertada, lo que ratifica la importancia del docente, quien debe encontrar las diferentes metodologías de enseñanza acordes para crear el constructo físico. Gil (2006) manifiesta que una posible solución a dicho problema, es enfatizar en el desarrollo de actitudes y habilidades lo más amplias posibles, de tal forma que los estudiantes tengan la capacidad de acoplarse a las nuevas situaciones, de esta forma se genera un aporte valioso a su enseñanza, en las ciencias básicas, siempre y cuando se enfatice en los procesos formativos y metodológicos.

La pregunta número seis, nuevamente lleva al estudiante a interpretar la situación contextualizada en una gráfica, pero en esta ocasión es analizar el comportamiento de la aceleración.



Figura 30: análisis de la pregunta número seis del pre-test

Diez estudiantes no dan respuesta alguna, es posible que el concepto de aceleración no esté claro en ellos o simplemente no saben realizar el gráfico que la caracteriza.

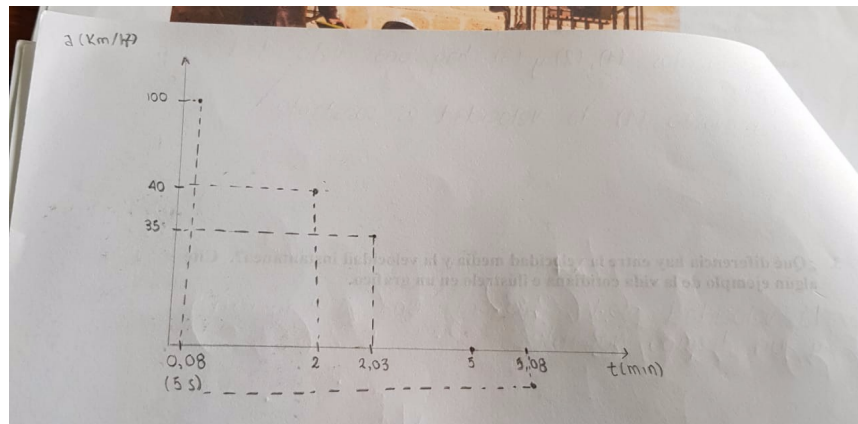


Figura 31: respuesta de la pregunta n.º 6 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

Dos estudiantes responden de manera no acertada, uno de forma textual y otro mediante una gráfica. En la Figura 31 se puede percibir la respuesta de uno de los estudiantes, el cual utiliza una gráfica denotando unos puntos los cuales no tienen nada de relación con la aceleración.

En la pregunta siete se puede analizar que realmente es una dificultad bastante marcada la interpretación de fenómenos físicos a partir de una gráfica. En esta pregunta se le solicita al estudiante realizar una gráfica de espacio en función de tiempo.



Figura 32: análisis de la pregunta número siete del pre-test

Es evidente el número tan elevado de estudiantes que no realizan el gráfico del espacio en función de tiempo, como se percibe en la Figura número 32. Once de los estudiantes, no responde esta pregunta, uno de los doce estudiantes, realiza una gráfica que no es la acorde de la función espacio tiempo, lo que lleva a analizar, que los estudiantes no tienen claro el concepto físico. Flórez, Chávez, Luna, González, González y Hernández (2008) plantean que:

La mayoría de las investigaciones relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje de la física y las matemáticas han encontrado serias dificultades de aprendizaje por parte de los alumnos. Estas observaciones muestran serias dificultades para desarrollar un entendimiento funcional de los conceptos de la física introductoria. (pág.19).

La anterior argumentación de dichos autores hace referencia al proceso meramente algorítmico que realiza el estudiante, es el docente quien se encarga de llevar a través de un contrato didáctico la explicación de todo fenómeno físico a partir de un conjunto de ecuaciones que deben ser memorizadas, procesos que son muy evidentes en la física fundamental, en un tema específico como la mecánica. Entonces una vez más en evidencia de otros autores se comprueba que existe la necesidad de desarrollar los conceptos físicos más allá de procesos algorítmicos.

La pregunta ocho hace énfasis en la magnitud de la aceleración. El estudiante debe realizar el proceso algorítmico para encontrar la magnitud de la aceleración en los cuatro intervalos del ejercicio contextualizado.

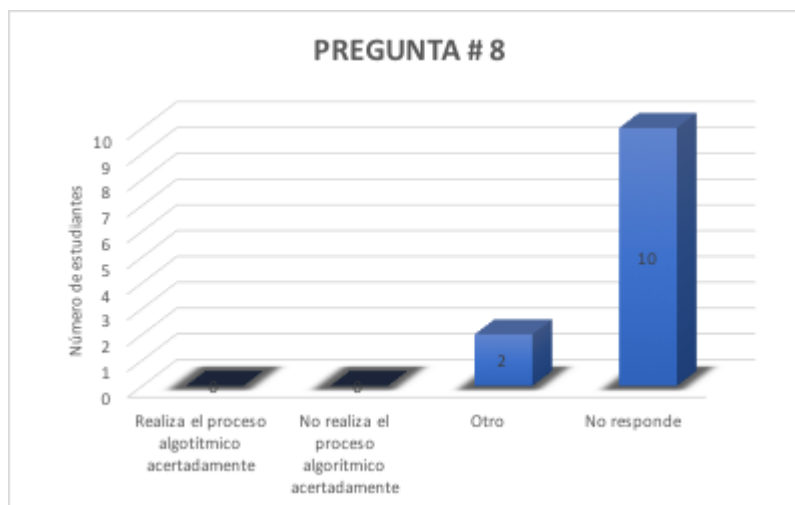


Figura 33: análisis de la pregunta número ocho del pre-test

En esta ocasión se puede observar que diez de los estudiantes, no responde la pregunta, esto demuestra que no hay una claridad en la ecuación y por eso el estudiante es incapaz de realizar este proceso. Es posible que ellos, no tengan conocimiento del concepto mismo de la aceleración y no la asemejan con la variación de velocidad en un intervalo de tiempo. Esto se puede evidenciar

en la Figura 34, donde se puede analizar la respuesta de uno de los dos estudiantes que dan como respuesta una magnitud referente a la velocidad.

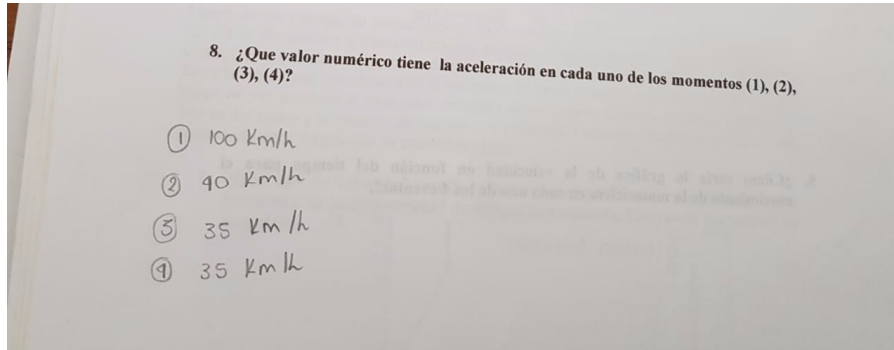


Figura 34: respuesta de la pregunta n.º 8 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

La pregunta número ocho se enfoca en dos fenómenos físicos diferentes, el primero es el desplazamiento y el segundo el tiempo. En la primera parte, el estudiante debe identificar el tipo de movimiento que hay entre las diferentes situaciones (MRU, MRUV) para poder realizar el proceso algorítmico con la ecuación correspondiente, y así poder hallar el recorrido en cada uno de los momentos y su recorrido total.

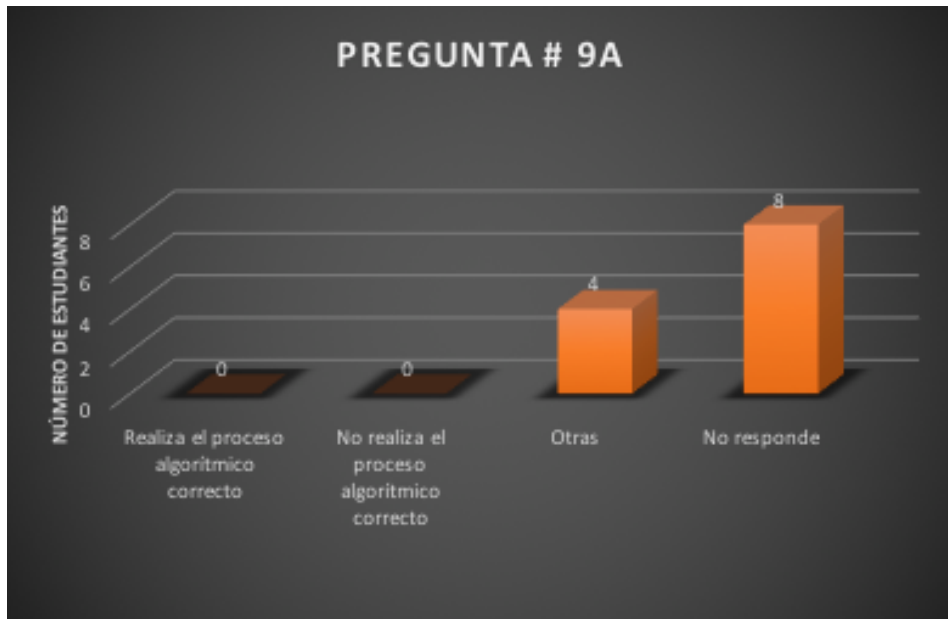


Figura 35: análisis de la pregunta número nueve a del pre-test

Un número de ocho estudiantes no responden la pregunta que tiene relación con el recorrido realizado en cada uno de los intervalos de tiempo. Como se vio reflejado en las primeras preguntas, el estudiante no tiene clara la diferencia de los movimientos (MRU y MRUV), lo que lleva a que ellos no relacionan las diferentes ecuaciones referentes a los fenómenos físicos implícitos en estos movimientos.

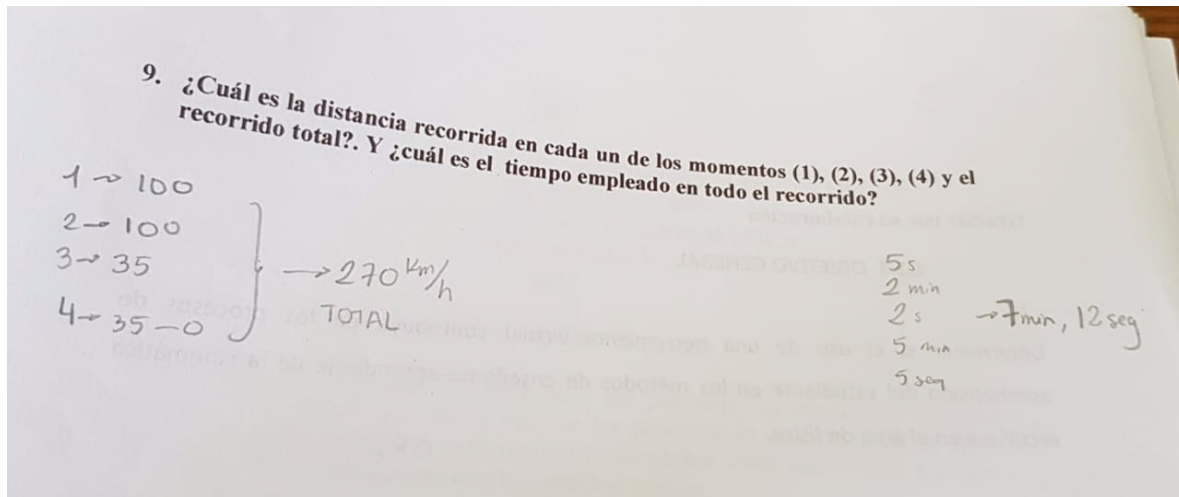


Figura 36: respuesta de la pregunta # 9 primera parte del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

En la Figura 35 se puede observar que cuatro de los doce estudiantes tienen problemas con el constructo físico de desplazamiento y no tienen claro el proceso algorítmico que deben realizar para hallar dicha magnitud. En la Figura 36 se puede evidenciar una de las respuestas dada por los cuatro estudiantes, donde el estudiante analiza la situación de una forma errónea, sin realizar un proceso matemático y también se puede percibir la falta de relación en las unidades con el fenómeno físico. Como se ha venido argumentando anteriormente es indispensable que el docente implemente diferentes procesos para abordar un mismo concepto, lo cual le permitirá identificar cuáles de sus estudiantes son habilidosos en cada uno de ellos y así el estudiante tenga la capacidad de razonar y analizar con diferentes métodos y concluya de una forma acertada. Gil (1997) confirma lo propuesto anteriormente de la siguiente forma:

Por lo tanto, un objetivo deseable de enfatizar en un curso de física es el de desarrollar en los estudiantes la habilidad de enfrentarse a problemas nuevos con apertura y rigurosidad. En otras palabras, lo que se busca es que sepan cómo aprender cosas nuevas y enfrentarse a ellas con confianza y buen criterio. (pág. 2)

En la segunda parte de la pregunta nueve se pide el tiempo que tarda la motocicleta en hacer todo el recorrido. Esta pregunta es un poco más sencilla debido a que lo único que el estudiante debía realizar es la sumatoria del tiempo de cada uno de los eventos.



Figura 37: análisis de la pregunta número nueve b del pre-test

Nueve de los doce estudiantes no responde la segunda parte de la pregunta, y sólo uno realiza el respectivo análisis concluyendo acertadamente. Se puede evidenciar el proceso que realiza el estudiante para dar su respuesta. Las otras dos respuestas no son acertadas aunque una de ellas es muy aproximada, no tuvo en cuenta uno de los momentos, como se puede observar en la Figura 30. También se evidenciar el mal uso de las unidades del Sistema Internacional de medidas, donde el estudiante utiliza las siglas seg para referirse a los segundos.

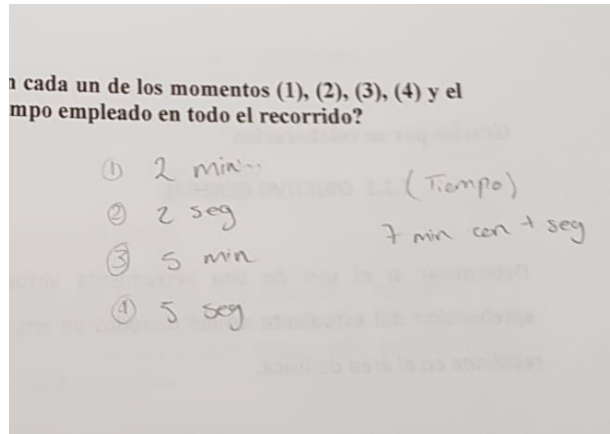


Figura 38: respuesta de la pregunta n.º 9 segunda parte del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

La última pregunta está orientada a conocer las definiciones que tienen los estudiantes de tres fenómenos físicos: aceleración, velocidad, espacio y también sus unidades. Para este análisis, hubo un apoyo nuevamente en una red conceptual.

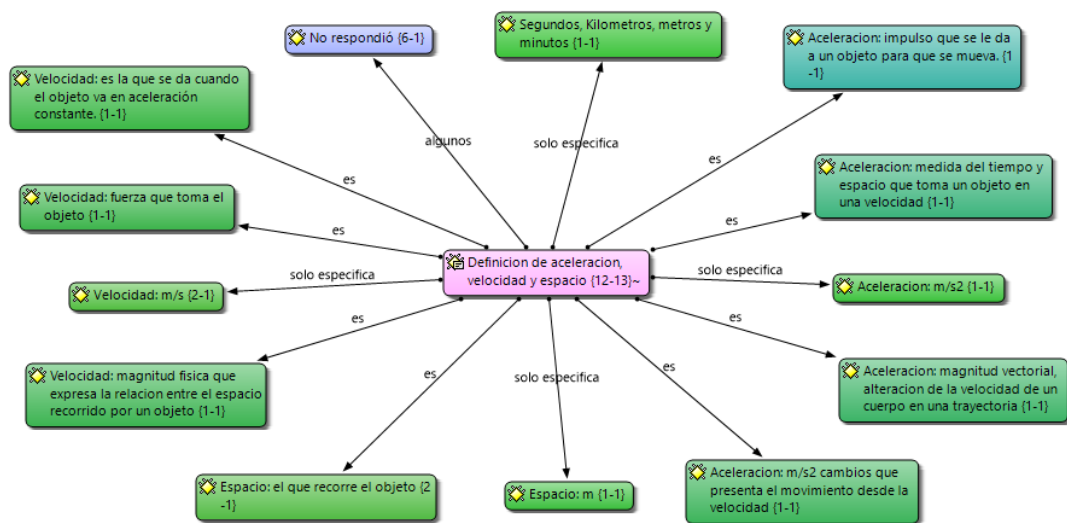


Figura 39: análisis de la pregunta número diez del pre-test

Para la pregunta número diez del pre-test correspondiente al código de la definición de aceleración, velocidad y espacio, los estudiantes manifiestan que la velocidad es una fuerza que toma una partícula u objeto, también definen la velocidad como una aceleración constante de otro modo se encuentra una respuesta un poco más específica, donde el estudiante argumenta la velocidad como una magnitud física que expresa la relación que existe entre el desplazamiento y el objeto.

Nuevamente con la pregunta diez del pre-test con el mismo código, un estudiante relaciona el espacio con el desplazamiento recorrido de una partícula, donde también se relaciona la unidad de medida correspondiente a la posición.

Otra parte de la pregunta diez del pre-test que se deriva del mismo código, los estudiantes definieron la aceleración como un impulso que se le aplica a un objeto, también definen este concepto físico como la magnitud de tiempo y espacio que tarda un objeto con velocidad, una caracterización importante de resaltar es la definición como una magnitud vectorial que mide la alteración de la velocidad de un cuerpo durante una trayectoria donde también se puede analizar cómo es el cambio que presenta el movimiento en la velocidad.

La argumentación de los estudiantes acerca de un fenómeno físico es muy importante, porque de esta manera es posible medir si el concepto físico es claro y si conocen sus diferencias y particularidades. Si ellos están en la capacidad de ejemplificar el fenómeno, queda más que claro el dominio y la comprensión del constructo físico. Como se puede observar en la Figura 32, ninguno de los estudiantes tiene el concepto claro acerca de los fenómenos físicos, aceleración, velocidad y espacio, y a la hora de definirlos solo dos estudiantes dieron una definición de

aceleración que puede considerarse acertada, los otros estudiantes aún tienen una confusión con la mayoría de definiciones, lo que conlleva a dar respuestas erróneas.

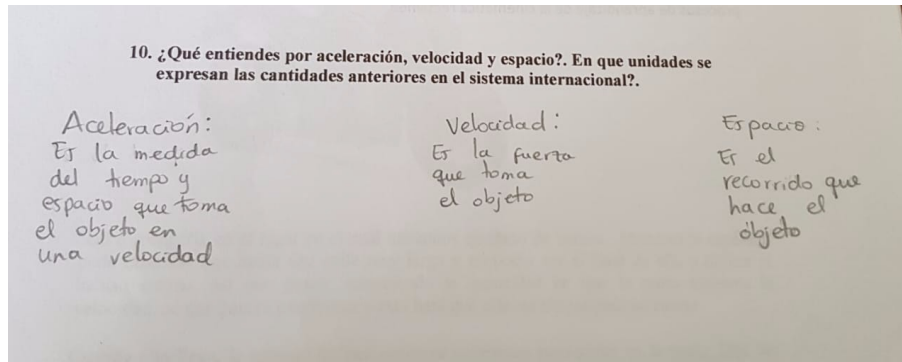


Figura 40: respuesta de la pregunta n.º 10 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

En la red se puede evidenciar que los estudiantes no tienen claro los conceptos físicos y tampoco las unidades que conforman el fenómeno. He aquí donde el AVA debe generar un aprendizaje activo y el docente debe buscar diferentes métodos de enseñanza para culminar un aprendizaje significativo y duradero. Schwartz y Pollishuke (1995) argumentan que los estudiantes escuchan, participan, reflexionan y dan significado a lo que aprenden siempre y cuando estén inmersos en un ambiente de aprendizaje activo, ellos también afirman que este, hace énfasis en la oportunidad que tienen los estudiantes en tomar decisiones y resolver problemas, todo esto en pro de generar un pensamiento independiente, responsable y crítico. Además de la importancia de realizar un trabajo de calidad, que le permita al estudiante apropiarse de los conceptos a partir de situaciones contextualizadas y que estas situaciones se puedan observar, dialogar, permitan el arriesgarse a debatir y discutir con sus pares y docentes con el único fin de aclarar y comunicar el significado y forma de crear los constructos físicos.

3.2.2 Encuesta pre-test

Encuesta número 1, entrada.

En esta pregunta, se desea analizar si el estudiante se encuentra conforme con la metodología implementada por el docente a la hora de abordar los constructos físicos de la cinemática rectilínea en el proceso escolar.

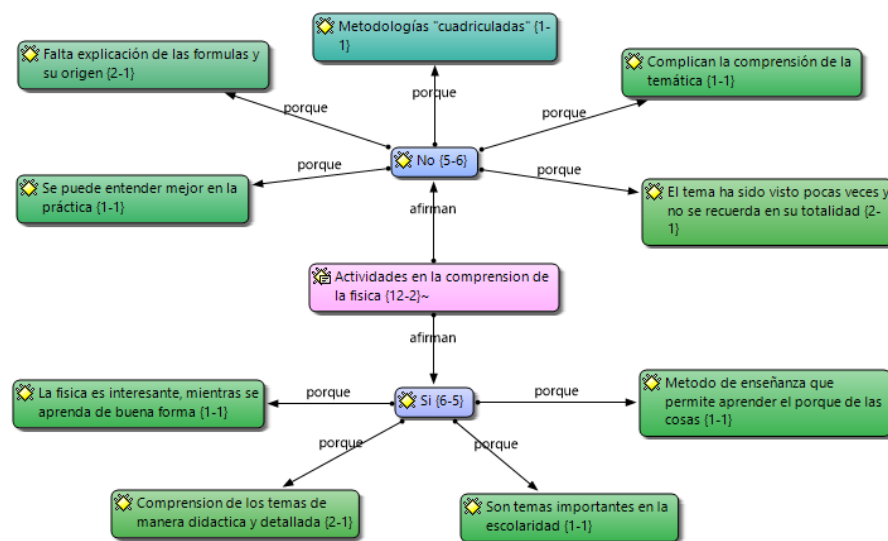


Figura 41: análisis de la pregunta número uno encuesta pre-test

En esta ocasión se puede percibir en la red semántica (Figura 41) que: la pregunta número uno de la encuesta pre-test cuyo código son las actividades en la comprensión de la física, los estudiantes consideran que no, por diversas situaciones, ya sea del tipo prácticas o que tiene que ver con la poca interacción con el constructo, la falta de explicación de las diferentes fórmulas y la evolución del concepto a través de la historia.

Por otro lado, en la pregunta número uno de la encuesta pre-test con el mismo código, 5 de los estudiantes contestaron que si se les facilitaba la comprensión de la cinemática con las

actividades desarrolladas en las clases, las diferentes metodologías empleadas en el aula son acordes y dinámicas para la construcción de conceptos físicos, esto se puede percibir en una de las respuestas por uno de los estudiantes como se evidencia en la Figura 42.

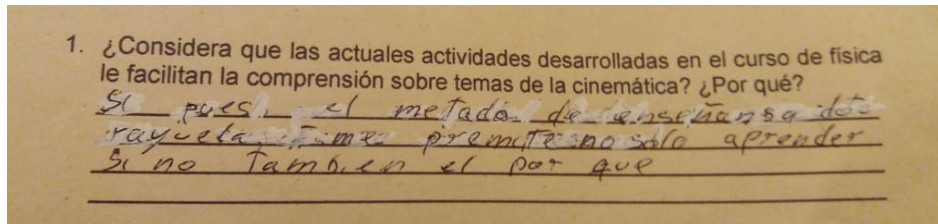


Figura 42: respuesta de la pregunta n.º 1 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

A pesar de que 7 de los 12 estudiantes superan a la cantidad de aquellos que manifestaron estar conformes, esta cantidad evidencia que las actividades no facilitan la comprensión de la cinemática en el área de la física, sin embargo, esta cantidad de estudiantes no es tan representativa para concluir o manifestar que la metodología implementada en el proceso escolar no es la adecuada o nos brinda los parámetros que permita evidenciar si es clara, oportuna o acertada.

Con relación a la siguiente pregunta se quería indagar si el estudiante ve la necesidad de usar medios audiovisuales para la enseñanza de la física y cuales de estos medios pueden facilitar el aprendizaje activo.

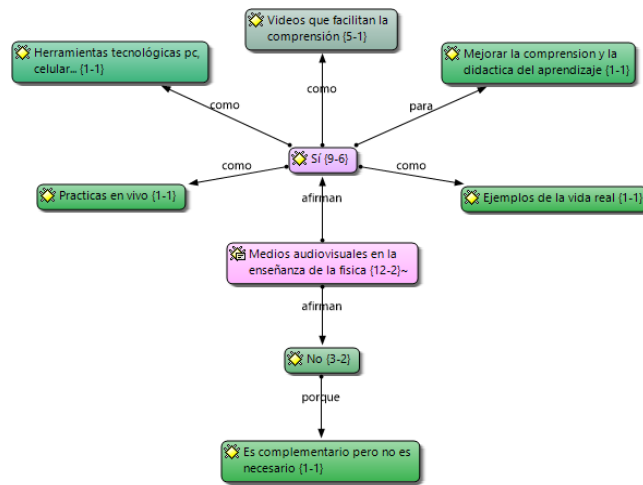


Figura 43: análisis de la pregunta número dos encuesta pre-test

La pregunta número dos de la encuesta pre-test que tiene como código los medios audiovisuales en la enseñanza de la física algunos de los estudiantes manifestaron que no, debido a que este tipo de herramientas serían algo complementarias, más no necesarias.

Para la pregunta de la encuesta pre-test que tiene el mismo código, la mayoría de los estudiantes contestó que sí, ellos consideran que los temas relacionados con la cinemática requieren de medios audiovisuales para su desarrollo, porque referencian especialmente que los videos con situaciones de la vida cotidiana les ayudaría a entender el tema y a acordarse del mismo.

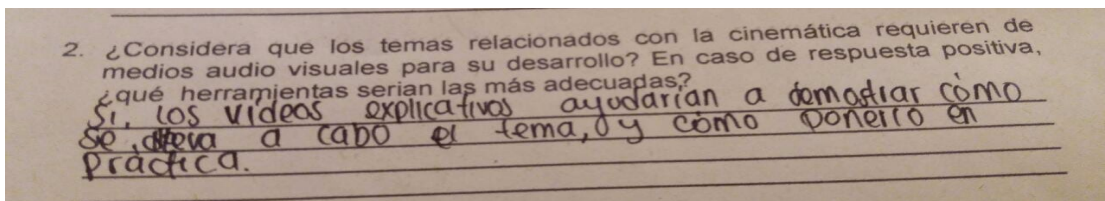


Figura 44: respuesta de la pregunta n.º 2 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

Castiblanco & Nardi, (2001) plantean que el desarrollo de constructos teóricos y prácticos en la didáctica de la física es una clara necesidad, y se considera que este planteamiento apunta a la respuesta de los estudiantes ya que ellos argumentan que los videos y los ejercicios de la vida cotidiana les favorece en su aprendizaje. Además los autores al hablar de los constructos prácticos y el hecho de que el porcentaje mayor haya respondido a que los temas relacionados con la cinemática si requieren de medios audiovisuales para su desarrollo, da pie para concluir que es necesario que desde las situaciones prácticas para los estudiantes se desarrollen las clases. Hay que tener en cuenta que los estudiantes son seres cambiantes permeados por los cambios sociales, culturales y tecnológicos y en este siglo los medios audiovisuales marcan la pauta en la influencia que ejercen en ellos. Si se presenta en el aula las temáticas de la manera tradicional y poco práctica, el estudiante no se sentirá motivado, el lapso de atención no será el suficiente para llegar al aprendizaje y el ambiente de clase se torna monótona, porque los estudiante permanecen rodeados de información audiovisual que capta su atención, al contrario de estar atentos por largos periodos de tiempo a situaciones de oralidad, es decir, de explicación del profesor.

Mediante la pregunta tres, se desea analizar el pensamiento que tiene el estudiante sobre la enseñanza con las TIC en física y si esta es una herramienta dinamizadora, arrojando la siguiente información:

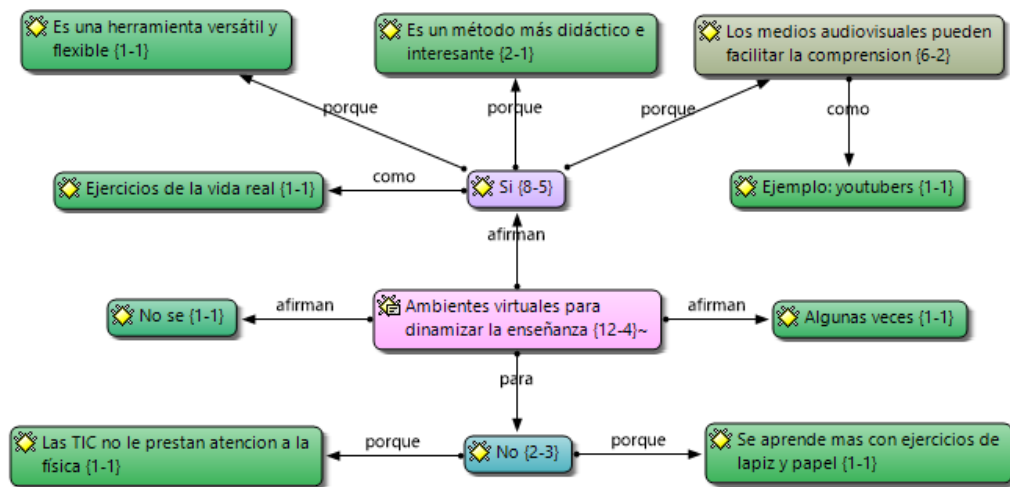


figura 45: análisis de la pregunta número tres encuesta pre-test

Esta pregunta tiene como código, los ambientes virtuales para dinamizar la enseñanza, y los estudiantes responden de una forma positiva contribuyendo que los medios audiovisuales y las TIC son herramientas muy versátiles y fáciles de manejar, permitiendo percibir fenómenos físicos a partir de ejemplos contextualizados, de tal forma que consideran las TIC como un elemento que ayuda de una manera recreativa a presentar los temas, los recordarán más, además de que pueden reproducir una y otra vez los videos.

La pregunta de la encuesta pre-test con el mismo código, algunos estudiantes contestaron que no consideran las TIC, en particular los ambientes virtuales, como una ayuda para dinamizar la enseñanza de la cinemática, porque aprenden más haciendo los ejercicios en lápiz y papel y no tienen la opción de preguntar si tienen alguna duda, esto se puede visualizar en la Figura 38. Se considera que los estudiantes tienen esta concepción puesto que solo interpretan la aplicación de las TIC en el área de la física a solamente videos explicativos y no en la amplia gama de lo que representa las TIC y que a su vez se pueden emplear en el aula. Sintiendo que la implementación

de estas les dejara los mismos vacíos conceptuales porque tampoco conciben al profesor como el medidor entre el conocimiento, las TIC y los estudiantes.

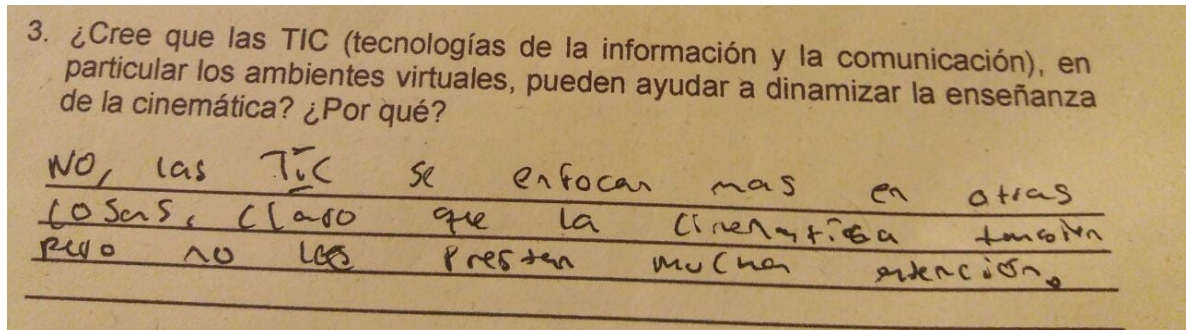


Figura 46: respuesta de la pregunta n.º 3 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

Montes y Machado (2011) ponen en evidencia la necesidad de una didáctica centrada en el sujeto que aprende e indican que eso conlleva a enfocar la enseñanza como un proceso que oriente el aprendizaje. Bajo este planteamiento determinó que es viable emplear en el aula un ambiente virtual para dinamizar la enseñanza, y se ratifica con el alto porcentaje correspondiente a los estudiantes que contestaron que los ambientes virtuales si dinamizarán la enseñanza de la cinemática. Montes y Machado mencionan que se debe centrar la didáctica a partir del sujeto que aprende y es aquí donde se apunta en un alto porcentaje a esta una respuesta positiva.

Un estudiante respondió que no sabía y no justifica; otro de ellos responde que algunas veces justificando que en la internet no se puede preguntar. González, A. (2008), plantea que la utilización de las TIC y de los medios audiovisuales ofrecen a los estudiantes un punto alto de concentración por la forma llamativa en que se puede presentar la información, lo cual genera que exista una verdadera ayuda en el campo educativo. El AVA propuesto vendrá complementado con

un simulador (geogebra) para afrontar las necesidades y dificultades que tienen los estudiantes a la hora de interpretar la información en un gráfico.

Esta pregunta va orientada a la percepción del estudiante con relación a otras propuestas para la enseñanza y aprendizaje de la física, para esto el trabajo se basa en la información recolectada de la Figura 47

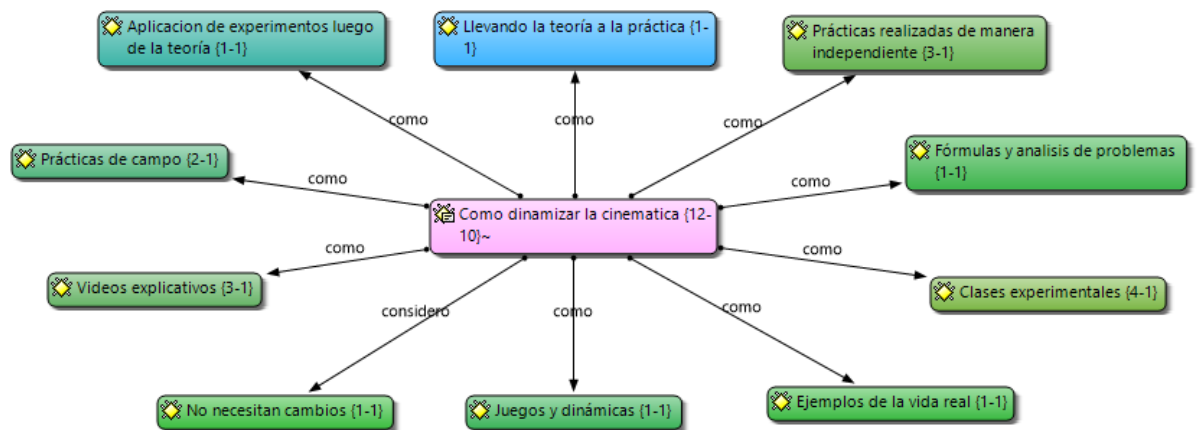


Figura 47: análisis de la pregunta número cuatro encuesta pre-test

En la pregunta número cuatro del pre-test cuyo código es como dinamizar la cinemática, los estudiantes manifestaron que la implementación de diferentes metodologías que incurran en dinamizar a partir de juegos, ejemplos contextualizados, clases experimentales, uso de medios audiovisuales y generar situaciones donde el estudiante de manera independiente se enfrenta con diversas experimentaciones sin ayuda de un guía, llegan a dinamizar y motivar más el aprendizaje de los estudiantes en el área de la física, una de estas respuestas se puede percibir en la Figura 48.

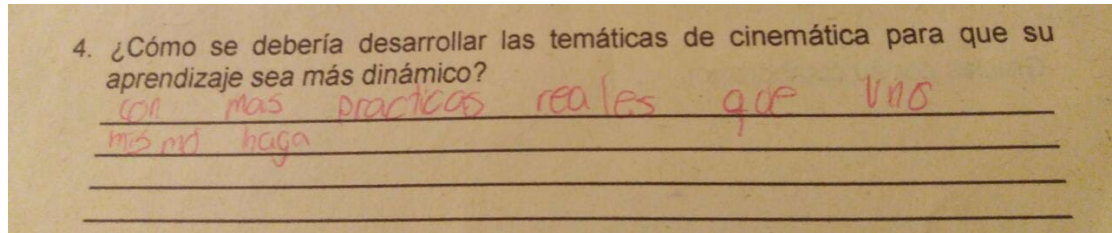


Figura 48: respuesta de la pregunta n.º 4 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

Las diferentes categorías que nos permite evidenciar la información anterior por parte de los estudiantes, quienes consideran que los experimentos que ellos mismos puedan realizar, que sean de la vida real y de su vida diaria, es la manera como se debería desarrollar el tema de la cinemática para mejorar su aprendizaje, la explicación teórica antes de la experimentación, y concluye que posterior a la experimentación exista la explicación del mismo, complementando su aprendizaje con los videos, por medio de los juegos que permitan desarrollar las clases para ser más dinámicas.

Es de resaltar una de las categorías denotada por la respuesta generada por uno de los doce estudiantes, el cual responde: “Me pareció bien esa temática y no tengo una sugerencia fundamentada para eso”. Evidenciándose que al no proponer una manera para desarrollar la temática de la cinemática en clase que le favorezca en su aprendizaje, es porque considera que lo que el docente ha implementado ha sido suficiente para su comprensión.

Cuatro de los estudiantes encuestados complementaron sus respuestas incluyendo los videos, por lo cual se puede inferir que el auge de las TIC hace necesario en ellos estar en constante contacto con información por los medios audiovisuales y más aún si son videos. Márquez (2013) plantea que la tecnología es considerada una herramienta muy útil y potencializadora en la

educación por el manejo que tienen los estudiantes con estas. Siguiendo este planteamiento para los estudiantes es más significativo el aprendizaje que incluya las TIC, de esta manera constantemente están adquiriendo información desde la tecnología de sus teléfonos celulares y en la mayoría de veces es por medio de videos, y si a esta situación le sumamos las redes sociales es suficientemente evidente que por medio de los videos captan la mayoría de la información. Además que para los estudiantes es más práctico reproducir un video que tomarse el tiempo de buscar un libro y leerlo para entender un tema (para la mayoría de ellos).

El docente debe dejar claro lo que se desea alcanzar en el aula de clase, y los estudiantes describir los objetivos que tienen de la asignatura, de esta forma se pueden enlazar las necesidades de los estudiantes con el propósito del docente. Montes y Machado (2011) mencionan, “Es inapropiado enfocar estrategias de enseñanza como algo independiente de las estrategias de aprendizaje, pues significa concebir una división que es contraria a la propia dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje”, de esta forma tanto la enseñanza como el aprendizaje estarán enfocados a un mismo objetivo y así se logra abordar temas tan necesarios como la cinemática, y llegar a los conceptos que se evidencian en el pre-test, como los de la velocidad media e instantánea.

Es importante conocer si los estudiantes utilizan herramientas didácticas para la aprehensión de constructos físicos, por consiguiente esta pregunta evidenciará si los estudiantes utilizarían un AVA como herramienta de aprendizaje en casa.

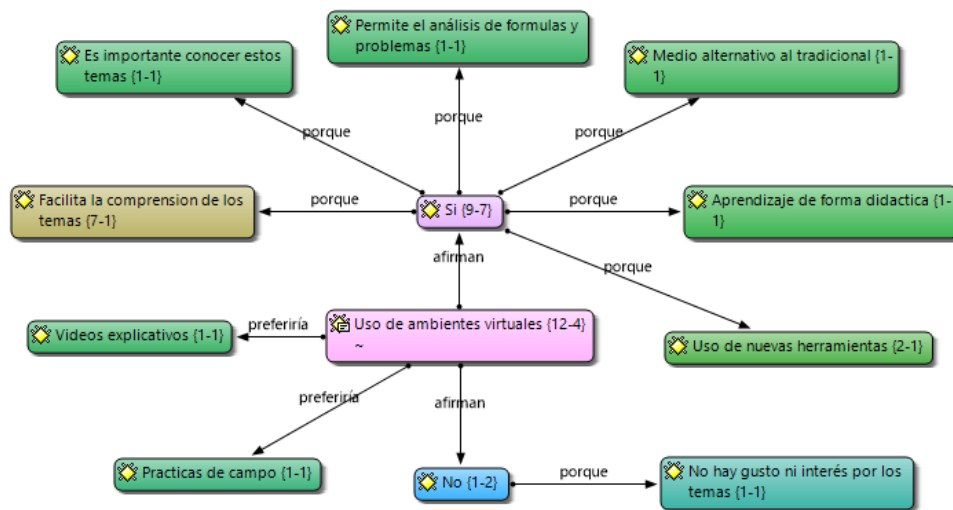


Figura 49: análisis de la pregunta número cinco encuesta pre-test

En la pregunta número cinco de la encuesta pre-post la cual le corresponde el código de uso de ambientes virtuales, los estudiantes manifestaron que sí usaría un ambiente virtual para la comprensión de la cinemática. Justifican que es más didáctico, divertido, fácil para entender el tema y pueden reproducirlo las veces que sea necesario para entender el tema.

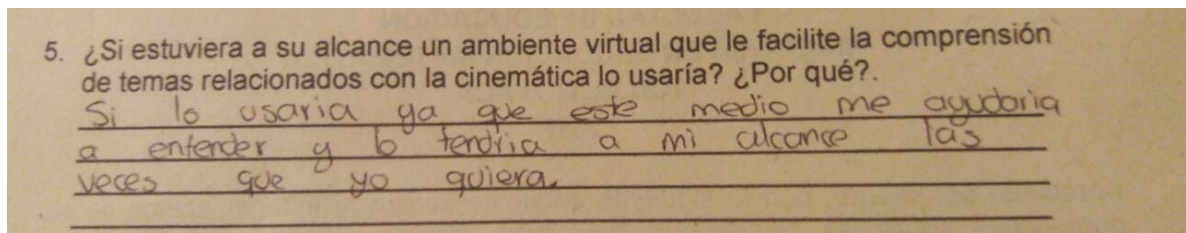


Figura 50: respuesta de la pregunta n.º 5 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

Al retomar nuevamente la pregunta cinco de la encuesta pre-test con el mismo código, un estudiante contestó que no, justificando así: “la verdad estos temas no le doy mucha importancia y no me gusta”.

Como se ha plasmado en páginas anteriores, el pre-test brinda algunas pautas para desarrollar el AVA, el cual está enfocado a mejorar el aprendizaje de los estudiantes ante el tema de la cinemática en el área de la física. Teniendo en cuenta los resultados en porcentaje de cada una de las preguntas planteadas, se logró evidenciar que las actividades desarrolladas en la clase de física no eran lo suficientemente motivadoras e interiorizadas por el estudiante; y que era necesario implementar las TIC en el aula. En las respuestas, la constante por parte de los estudiantes siempre fue que los videos les facilitan aprender, y que si no logran entender inicialmente la reproducción continua del mismo les ayudaría a hacerlo.

Definitivamente los medios audiovisuales son muy importantes en el entorno de los estudiantes, y más aún con el auge que tienen en la actualidad, es indispensable incluirlos en las prácticas en el aula. Esta necesidad de estar en contacto con las TIC hace que los estudiantes expresen que deben ser incluidas en el aula, recalcando que se haga desde la exploración y contextualizadas para un mejor aprendizaje.

3.2.3 Encuesta post-test

Encuesta número 2, salida.

En esta pregunta se desea analizar el punto de vista del estudiante frente al AVA.

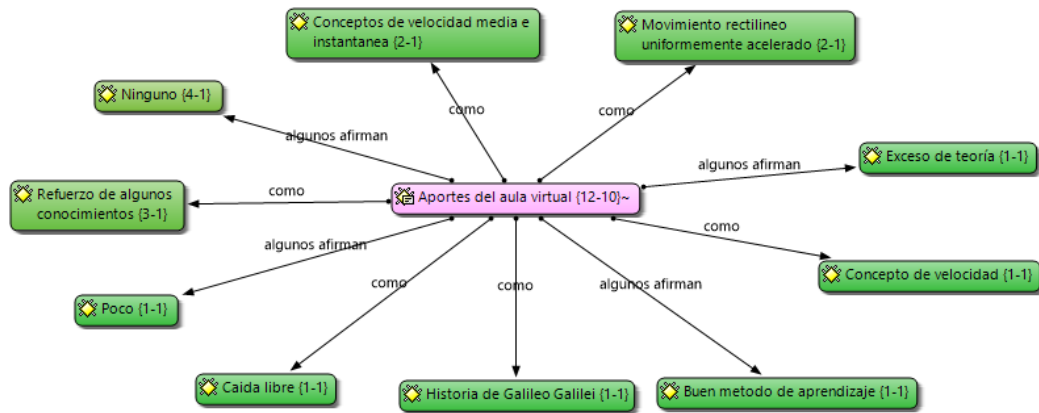


Figura 51: análisis de la pregunta número uno encuesta post-test

Para la pregunta número uno de la encuesta post-test cuyo código es aportes del aula virtual, los estudiantes encuestados, contribuyeron que los aportes que le generó el uso del aula virtual fueron de conocimiento, es decir que les reforzó el tema aumentando sus conocimientos de la cinemática por medio de diferentes mecanismos, uno de estos mecanismos es la evolución del concepto a través de la historia, donde se pudo apreciar las contradicciones que se generaban por los pensadores, quienes aportaron la modelación de los diferentes constructos físicos, figura 52.

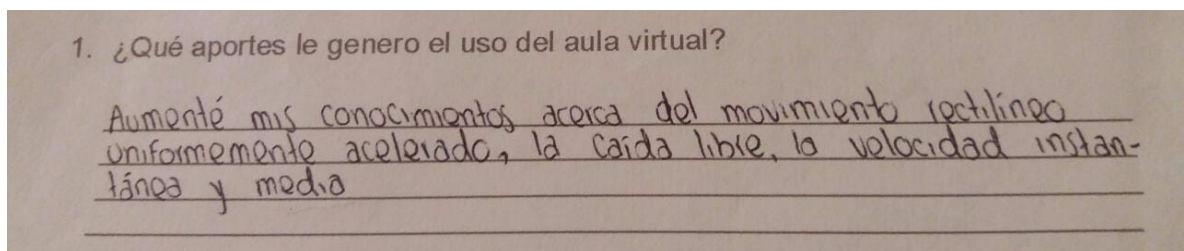


Figura 52: respuesta de la pregunta n.º 1 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

Para la pregunta uno de la encuesta post-test cuyo código es el mismo, algunos estudiantes respondieron que nos les aportó en mucho el uso de aula virtual. “Muchos docentes ven en las TIC’s un medio que les puede facilitar su labor, otros consideran que por ser algo con lo que los jóvenes conviven diariamente, el proceso de enseñanza y aprendizaje mejorará” (Delgado & Solano, 2009; p. 2). El gran porcentaje de los estudiantes contestó a favor del AVA y complementado lo planteado por estos dos autores sobre que la tecnología está en los procesos diarios de los jóvenes, al utilizar el aula virtual se puede determinar positivamente la implementación de esta.

En esta pregunta se desea profundizar un poco más en el aprendizaje del estudiante y que tipos de constructos físicos se generaron a partir de la herramienta virtual.

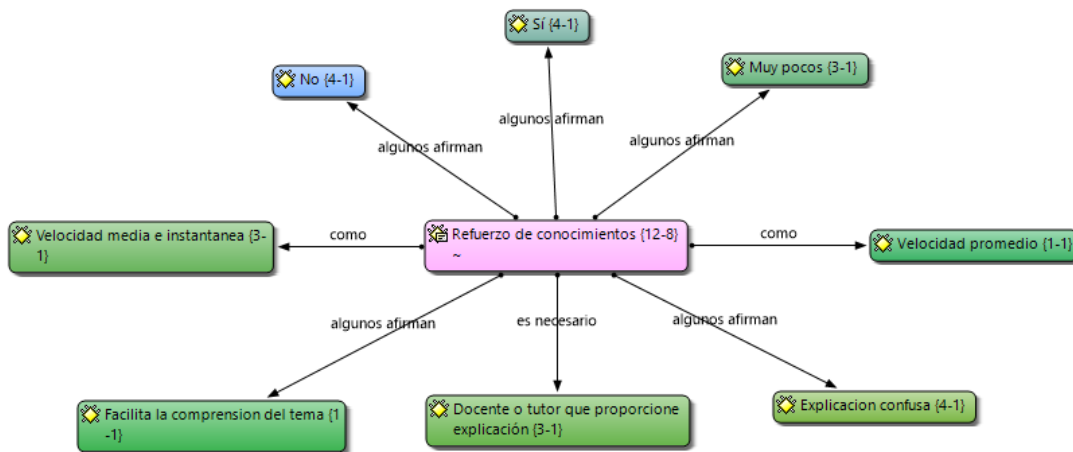


Figura 53: análisis de la pregunta número dos encuesta post-test

Para la pregunta dos de la encuesta post-test que tiene como código el refuerzo de conocimientos, los estudiantes aportaron que después de interactuar con el ambiente virtual no se reforzaron los conceptos referentes a los temas de cinemática, porque consideran que debe existir la explicación de una persona en físico y que se confundieron aún más puesto que presentan dificultades en entender el tema. Siete de los doce estudiantes respondió que los conocimientos adquiridos después de interactuar con el ambiente virtual si les sirvieron para reforzar sus conceptos referentes a los temas de la cinemática porque aclararon definiciones.

Elizondo (2013) recalca que “se necesita del diseño de estrategias de enseñanza encaminadas a enseñar a pensar a los alumnos” (pág. 76) y aseguró que los estudiantes a pesar de estar absorbidos por los medios audiovisuales académicamente todavía necesitan del profesor, más que de la figura, del profesor como guía, como mediador, aun siente la necesidad de interactuar con el profesor, de interactuar con otra persona y que les ayude a entender desde el lenguaje cotidiano los conceptos de la cinemática. Es por esto, que los estudiantes a pesar que apoyan la propuesta de implementar las TIC en las clases de física, recalcan la presencia del profesor en esta interacción.

En esta pregunta se desea explorar el punto de vista del estudiante a partir de su experiencia con el AVA, si la ve como herramienta de enseñanza y si cree que el uso de la misma es factible, dicha exploración arrojó la siguiente información:

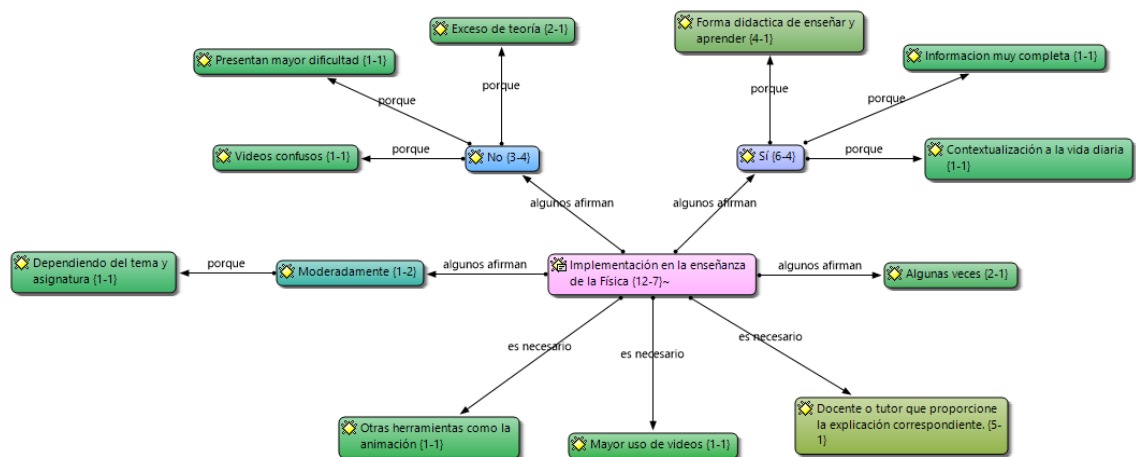


Figura 54: análisis de la pregunta número tres encuesta post-test

Para la pregunta número tres de la encuesta post-test cuyo código es, implementación en la enseñanza de la física, los estudiantes contestaron que no, justificando que es necesaria la presencia de alguien que les explique la temática debido a que la información era un poco confusa y los videos no los entendían en su totalidad, en esta caracterización nos arroja que son tres estudiantes los cuales no se encuentran conformes.

En la pregunta tres de la encuesta post-test con el mismo código, algunos estudiantes respondieron que si creen que este tipo de herramientas debe implementarse para la enseñanza de la física y otras asignaturas, pero que no se utilice siempre y que no presente tanta teoría. Ellos resaltan que la metodología implementada es dinámica, didáctica y motivadora, estas herramientas deben ser implementadas de manera moderada en el aula, ya que al igual que los demás estudiantes recalcan que debe ser complementada por la explicación del profesor y también es necesario potencializarlas con animaciones y mas videos.

En la pregunta número tres con el mismo código, algunos estudiantes aportan o manifiestan que esto depende del tema y la herramienta, lo que implica que esta metodología debe utilizarse en algunas ocasiones como podemos evidenciar en la respuesta de uno de los estudiantes Figura 55.

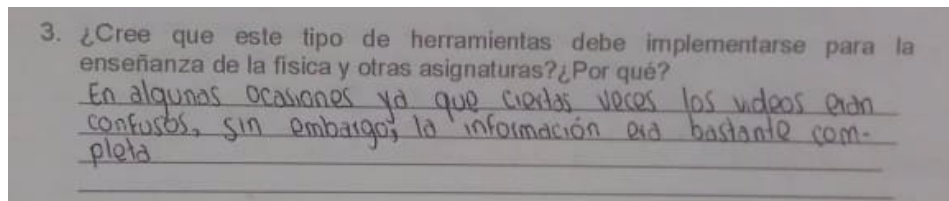


Figura 55: respuesta de la pregunta n.º 3 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

González, A. (2008) menciona que la utilización de las TIC y de los medios audiovisuales ofrece a los estudiantes un punto alto de concentración por la forma llamativa en que se puede presentar la información, lo cual genera que exista una verdadera ayuda en el campo educativo. Es quizás aludiendo a este planteamiento que muchos de los estudiantes consideran importante implementar en la física y en otras áreas las TIC, porque les parece dinámico, llamativo, pueden utilizarlo en varias ocasiones si lo requieren y por estar en el mismo “formato” de presentación consideran una ayuda indispensable a la hora de aprender.

Es necesario generar un vínculo entre el objeto o herramienta didáctica y el estudiante, con el fin de que el estudiante se sienta cómodo y a gusto a la hora de trabajar con ella. Con esta pregunta se desea encontrar la compatibilidad del estudiante con el AVA.

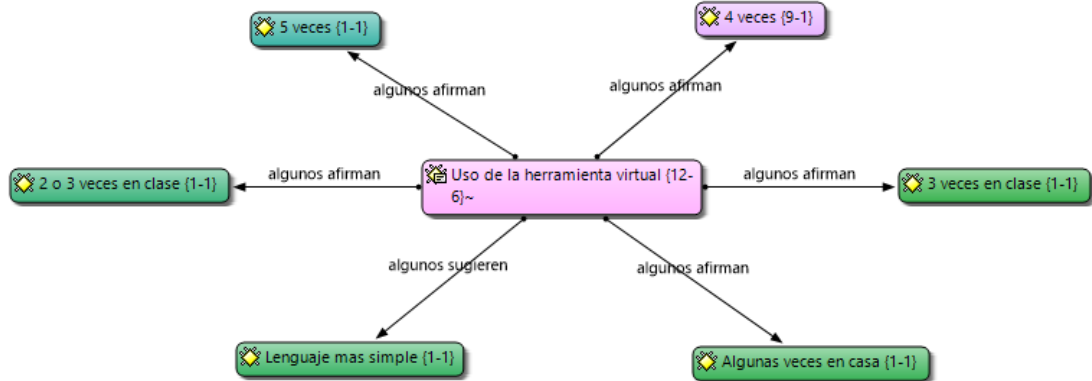


Figura 56: análisis de la pregunta número cuatro encuesta post-test

Para la pregunta número cuatro de la encuesta post-test cuyo código es el uso de la herramienta virtual, los estudiantes manifestaron haber utilizado la herramienta virtual entre un intervalo de dos a cinco veces, alguno de ellos solo lo utilizaron en el colegio mientras se realizó la actividad, otros manifestaron haberlo utilizado en la casa, con la finalidad de reforzar lo aprendido y algunos sugieren la utilización de un lenguaje más apropiado y simple.

Es visible que entre más sea el acercamiento entre el estudiante y el objeto se genera un aprendizaje más activo. Las TIC's son una herramienta con la que convivimos a diario y no podemos dejar a un lado todos los avances tecnológicos que nos abre un considerable número de posibilidad a la hora de enseñar y facilitar los trabajos, estos avances se han venido resguardando y moldeando en el campo educativo llegando al punto de transformar la enseñanza como el aprendizaje de los estudiantes. D'Amore manifiesta “todo conocimiento se construye por medio de una interacción constante entre el sujeto aprendiz y el objeto; los contenidos en juego son la base a partir de la cual se desarrolla la jerarquía de las estructuras mentales.” lo que hace relación a la teoría de situaciones didáctica propuesta por Brousseau.

3.2.4 Cuestionario post-test

Cuestionario numero 2, post-test.

Se aplica nuevamente el mismo test de entrada. De igual modo la primera pregunta pretende identificar el tipo de velocidad que Damián puede observar en el tacómetro de su motocicleta, en esta pregunta el estudiante debe de identificar que tipo de velocidad es la simulada en la situación contextualizada. y al analizar los resultados se pudo analizar lo siguiente:

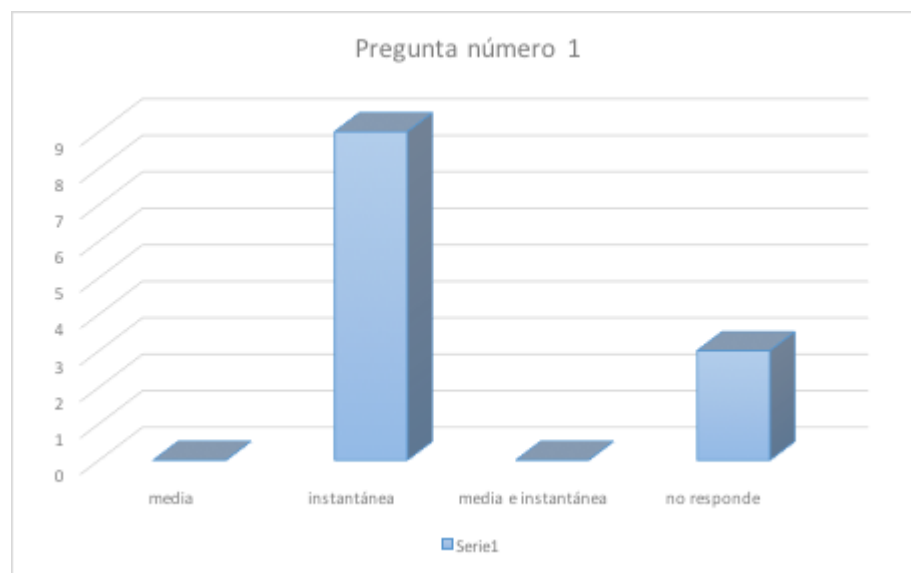


Figura 57: análisis de la pregunta número uno del post-test

A diferencia del cuestionario número 1, en donde solamente tres de los estudiantes pensaban que la velocidad era instantánea, en el cuestionario 2, nueve de los doce estudiantes, establecieron de manera correcta que la velocidad presentada en la situación es instantánea en donde se relaciona la posición del automotor en un tiempo específico; por ejemplo en la Figura n.º

59, el estudiante tiene en cuenta los elementos necesarios para considerar un tipo de velocidad como la involucrada en la situación. En ese sentido, este estudiante en particular, establece una representación gráfica que es acorde a la situación y enlaza no sólo sus conocimientos físicos con los datos dados, sino que establece una conexión entre la parte contextual, la teoría física, y los elementos matemáticos inmersos.

De ese modo, a partir de la pregunta número 1, se evidenció que en la mayoría de los casos, los alumnos pudieron otorgar una justificación que involucra diferentes matices relacionados con la física y las matemáticas.

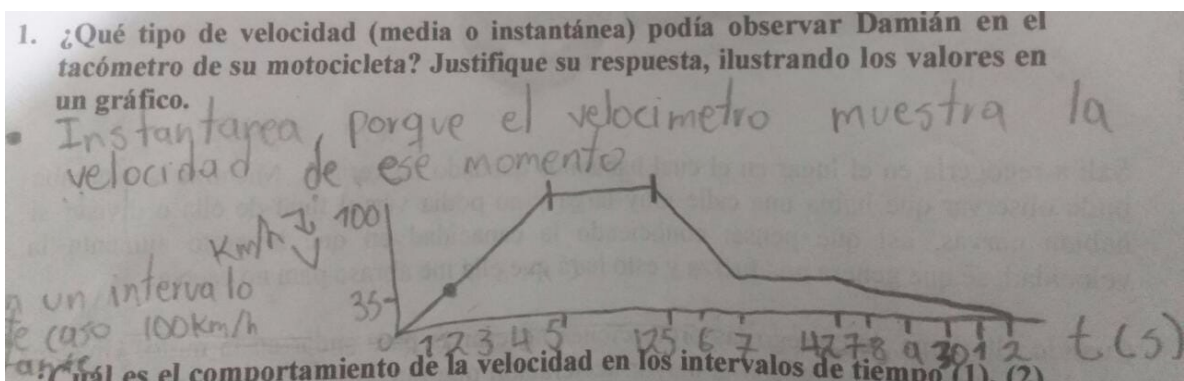


Figura 58: respuesta de la pregunta n.º 1 del post-test, realizada por uno de los estudiantes.

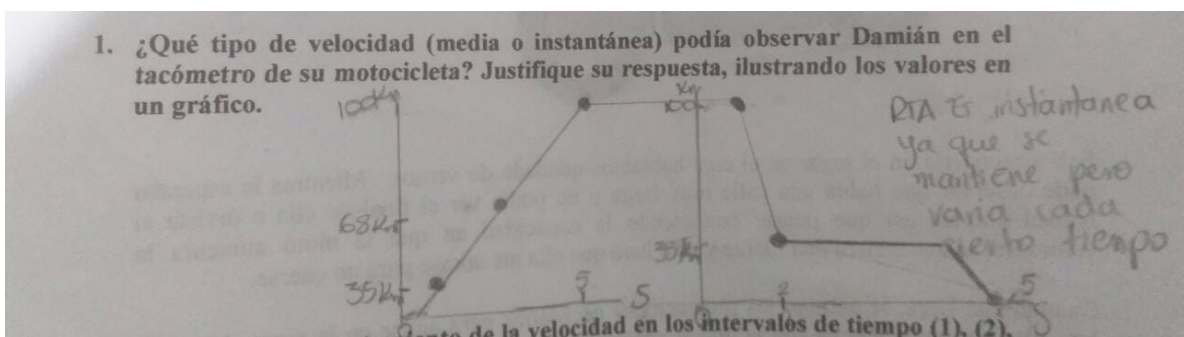


Figura 59: respuesta de la pregunta n.º 1 del post-test, realizada por uno de los estudiantes

Guillén y Cañizares (2014) afirman que:

A partir de esta relación significativa, el contenido de los nuevos aprendizajes cobra un verdadero valor para el individuo y aumentan las posibilidades de que sea duradero, recuperable, generalizable y transferible a nuevas situaciones (características esenciales de un aprendizaje eficiente), así como de pasar a formar parte del sistema de convicciones del sujeto. (Pág.. 133).

De esta forma se evidencia en los estudiantes una mejoría en la creación del concepto de velocidad instantánea después de utilizar la herramienta propuesta (AVA), y de incorporarse con una metodología diferente a lo que ellos venían trabajando.

Cuatro de los doce estudiantes, no dieron una respuesta apropiada, algunos de ellos respondieron de forma acertada, pero sus respuestas no fueron argumentadas o concluidas de forma concreta o coherente, otros estudiantes hicieron unos análisis menos apropiados, pero en esta ocasión todos los estudiantes respondieron ya fuera de forma errónea o acertada, demostrando que de agroso modo indagaron sobre la situación contextualizada planteada en el test. Se desea que con ayuda de diferentes herramientas como simuladores, textos, videos, fislets, entre otros, se puede complementar mucho más el aprendizaje teniendo en cuenta que de cierta forma el estudiante no solo es motivado, sino que también se cambia el concepto de la física como un área algorítmica.

La segunda pregunta del test tiene dos finalidades, una de ellas está enfocada en analizar si el estudiante identifica la variación de velocidad en la situación planteada del motociclista, y la segunda parte si realiza el proceso algorítmico para hallar la velocidad promedio o velocidad media con la información que adquiere en la situación.



Figura 60: análisis de la pregunta número dos parte a del post-test

En esta ocasión se percibe que seis de los doce estudiantes responden de forma acertada con relación a la variación de velocidad en los diferentes momentos planteados, donde el estudiante identifica los sucesos, donde cambia o varía dicha velocidad y con relación al pre test, se evidencia una diferencia de cinco estudiantes que aciertan en la primera parte de la pregunta número dos con relación al test presentado antes de implementar la situación didáctica, es de destacar que solo un estudiante de los seis identifica el último trayecto como velocidad constante y al final disminuye, suceso que no fue percibido por los otros estudiantes quienes manifiestan que hay un movimiento variado, esto lo podemos observar a continuación:

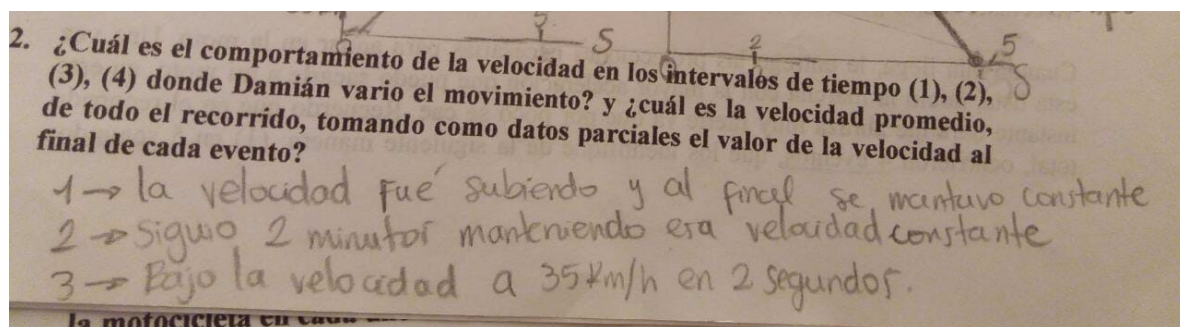


Figura 61: respuesta de la pregunta n.º 2a del post-test, realizada por uno de los estudiantes.

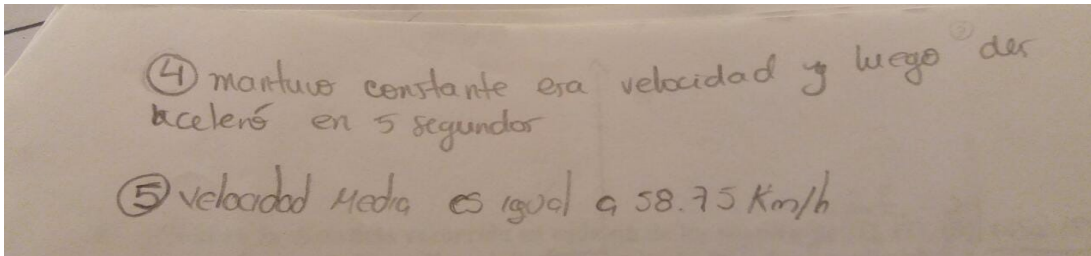


Figura 62: respuesta de la pregunta n.º 2a del post-test, realizada por uno de los estudiantes.

En la figura 62 se puede observar la aclaración que realiza el estudiante donde manifiesta que al final del último suceso efectivamente hay una desaceleración por parte del motociclista y antes de eso venía con una velocidad constante.

Algo notorio es el aumento de respuestas acertadas. Cuatro de los doce estudiantes no tienen claro el movimiento realizado por la motocicleta y dos estudiantes de los doce dan otro tipo de respuesta no acorde con la relacionada a la situación. No es claro lo que los estudiantes deseaban manifestar en sus respuestas, y como sus respuestas no están justificadas, es imposible analizarlas.



Figura 63: análisis de la pregunta número dos parte b del post-test

Teniendo como punto de partida el cuestionario número uno, donde un estudiante responde realizando el promedio de las velocidades y dando una respuesta acertada, en el cuestionario dos, solo dos estudiantes realizan un proceso algorítmico. En la figura 56 se puede analizar el proceso matemático que realiza el estudiante para concluir una respuesta apropiada a la situación solicitada, nuevamente dos de los estudiantes, en su respuesta, plasman la magnitud correcta, pero no realizan un proceso matemático que argumente su respuesta.

The image shows a handwritten calculation on a piece of paper. It is titled 'Velocidad promedio:' and lists four values: (1) 100, (2) 100, (3) 35, and (4) 0. These are summed and divided by 4 to get 58,75 Km/h. The number 77 is written to the right.

$$\begin{array}{r} \text{Velocidad} \\ \text{(1)} \quad \text{(2)} \quad \text{(3)} \quad \text{(4)} \\ 100 + 100 + 35 + 0 \\ \hline 4 \end{array} = 58,75 \text{ Km/h} \quad 77$$

Figura 64: respuesta de la pregunta n.º 2b del post-test, realizada por uno de los estudiantes.

En esta ocasión aumenta el número de respuestas sin proceso matemático no acertadas y algunas con un proceso matemático pero no tienen en cuenta los velocidades finales de cada uno de los sucesos. Con relación al primer cuestionario se puede observar que ocho de los doce estudiantes no saben o no responden, a diferencia del cuestionario dos, podemos percibir que sólo un estudiante no aporta ningún tipo de información. Al parecer al implementar la situación planteada se puede argumentar que no hay un número significativo en las respuestas acertadas, lo que implica que debe haber un mejoramiento en la estructuración del AVA, haciendo más énfasis en problemas contextualizados que permitan la comprensión del proceso matemático que se debe realizar para hallar la velocidad media.

Nuevamente para la pregunta número tres nos apoyamos en una red semiótica como lo hicimos en el cuestionario uno; de esta forma se podrá analizar las preguntas presentadas por los estudiantes, indagar si ellos identifican la diferencia que hay entre la velocidad media y la velocidad instantánea.

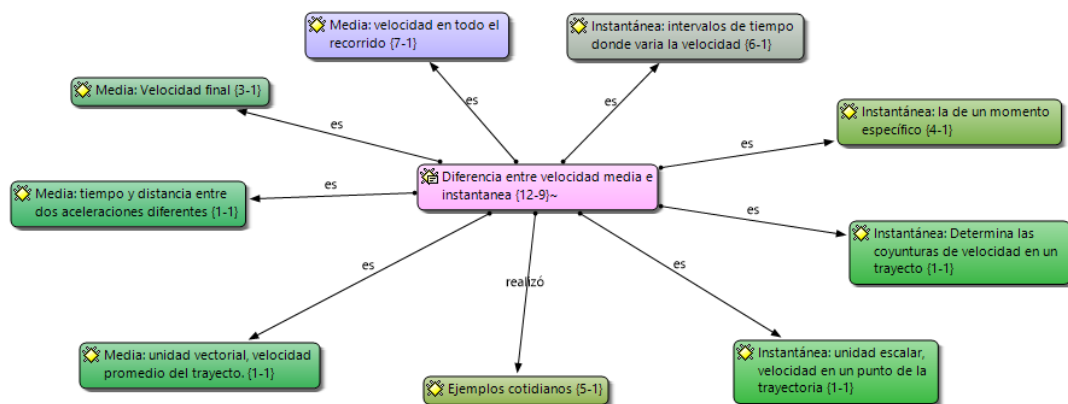


Figura 65: análisis de la pregunta número tres del post-test

Para la pregunta número tres del cuestionario post-test cuyo código es la diferencia entre velocidad media e instantánea, los estudiantes analizan y contribuyen en la definición de la velocidad instantánea como la velocidad que se puede percibir en un momento específico, uno de ellos manifiesta que es una unidad escalar. Es de aclarar que dos de las categorizaciones no describen el fenómeno que se desea indagar, una de ellas define la velocidad instantánea como el intervalo de tiempo en el cual varía la velocidad, la otra categoría manifiesta que: la velocidad instantánea es una coyuntura de la velocidad en un trayecto específico, en este análisis de la red semiótica se arroja la información sobre la definición del constructo físico que se desea indagar y a la cual solo cinco estudiantes se acercaron.

Para la pregunta tres del post-test que tiene el mismo código, algunos estudiantes concluyen la velocidad media como la velocidad que se puede percibir durante todo el recorrido o la velocidad promedio entre las velocidades, en la red semántica se puede analizar que dos de las categorías son erróneas, donde tres de los estudiantes manifiestan que la velocidad media es la velocidad final del sistema representado, y uno argumenta dicho fenómeno como el tiempo y la distancia de dos aceleraciones diferentes, esto conlleva a observar que 8 de los estudiantes dieron una respuesta acertada y uno de esos ocho estudiantes manifiesta que la velocidad es una unidad vectorial.

Una de las categorías para resaltar es la generada por la información suministrada por cinco estudiantes donde ejemplifican el fenómeno físico a partir de situaciones cotidianas.

Comparando la información con relación al primer cuestionario donde dos de los doce estudiantes no respondieron, en el cuestionario número dos, se puede observar que todos los estudiantes respondieron ya sea de forma acertada o no acertada, como se puede percibir en la red semiótica, siete de los doce estudiantes manifiestan en su respuesta que la velocidad media es la velocidad promedio de todo el recorrido, acertando a la hora de identificar la velocidad media; cuatro de los doce estudiantes manifiestan en su respuesta la velocidad instantánea, manifestando que es la que encuentra en un instante o momento específico. Con relación al primer cuestionario, donde los estudiantes no dieron ninguna respuesta acertada, se puede percibir que los estudiantes tienen más claro el constructo físico que se indaga en la pregunta cómo se evidencia en la Figura 66.

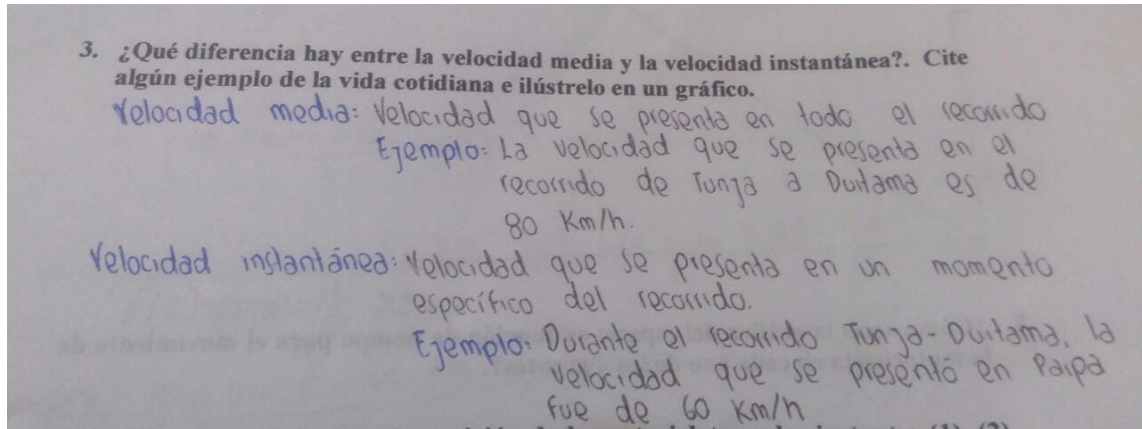


Figura 66: respuesta de la pregunta n.º 3 del post-test, realizada por uno de los estudiantes

Se puede analizar también, que tres de los doce estudiantes manifiestan que la velocidad media es la velocidad final, no es clara o acertada la información que ellos argumenta, dejando claro que aún no tienen el concepto bien definido en su interpretación. De igual forma, un elemento que se implementa con frecuencia por su importante papel en el desarrollo de la física, es la experimentación, mediante esta se da la posibilidad al estudiante de establecer una relación entre las ideas que construye en su mente y lo tangible (Geneviève, Coelho & Dias, 2002). Por esa razón es necesario, mejorar la situación didáctica agregando procesos donde el estudiante relacione y establezca una conexión entre la parte contextual, la teoría física, y los elementos matemáticos inmersos.

Algo interesante es la forma en que uno de los estudiantes define la velocidad media como una magnitud física vectorial e identifica también la velocidad media como la velocidad promedio de todo el trayecto, otro estudiante manifiesta que la velocidad instantánea es una magnitud escalar, siendo esta la velocidad en una trayectoria específica. Seis de los doce estudiantes aún se les dificulta el constructo físico velocidad instantánea, ellos argumenta que la velocidad instantánea es el intervalo de tiempo donde varía la velocidad. Ahora, como se evidenció en el primer

cuestionario donde ninguno de los estudiantes dio un ejemplo contextualizado donde se notara la diferencias entre las dos velocidades, en este cuestionario, cuatro dieron ejemplos cotidianos demostrando la diferencia entre las dos velocidades, uno de los doce estudiantes no da un ejemplo adecuado. Se puede evidenciar que en la mayoría, los estudiantes pueden proporcionar argumentaciones donde relacionan diferentes matices de la física.

En la pregunta número cuatro se indaga sobre el cambio de posición que describe el automotor durante los cuatro sucesos y se le solicita al estudiante realizar un gráfico del espacio en función del tiempo.



Figura 67: análisis de la pregunta número cuatro del post-test

En esta pregunta ocurrió algo inesperado con relación al primer cuestionario donde se pudo percibir que los estudiantes trataron de dar respuestas textuales. En este no lo hicieron, intentaron recrear la gráfica y esto lo hicieron sin hacer ningún análisis matemático para plasmar la función en un gráfico, lo que llevó a cinco de los doce estudiantes a hacer una interpretación de los sucesos

mediante un gráfico que no correspondía a la función, comparando en el anterior cuestionario donde cinco de los doce estudiantes no respondieron la pregunta. En el cuestionario número dos, siete de los doce estudiantes no respondieron la pregunta planteada, lo que conlleva a recopilar esta información y verificar la forma en que se introdujo este constructo en la situación didáctica. Gutiérrez y Martín (2015) plantean que los conceptos fundamentales de la física deben estar 100% ligados con las representaciones gráficas, de forma que se debe potencializar el método gráfico que se encuentra desplazado por el método analítico, teniendo en cuenta que el método gráfico permite asemejar visualmente la información y resultados al reconstruir un problema físico.

A continuación analizaremos la pregunta número cinco, donde se le solicita a los estudiantes realizar una gráfica interpretando la velocidad del automotor en los cuatro sucesos de la situación propuesta.



Figura 68: análisis de la pregunta número cinco del post-test

A diferencia del cuestionario número uno, donde se observa que ocho de los doce estudiantes no responden la pregunta número cinco, y solo uno de los doce estudiantes, realiza una interpretación gráfica del constructo físico, en el cuestionario número dos, los doce estudiantes realizaron de manera correcta la interpretación donde establece una conexión entre la situación contextualizada, la teoría física, y los constructos matemáticos.

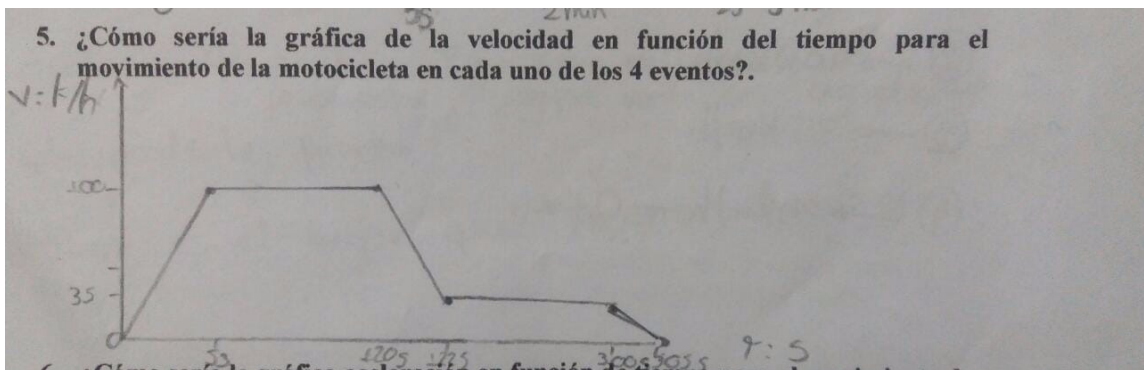


Figura 69: respuesta de la pregunta n.º 5 del post-test, realizada por uno de los estudiantes

De esta forma, a partir de la pregunta número cinco, se observó que en todos los casos, los alumnos argumentaron de forma acertada, involucrando todos los datos para generar una gráfica acorde de la situación contextualizada. Lo que conlleva a concluir una posible eficacia en la situación didáctica implementada para construir el concepto físico a partir de interpretaciones gráficas. Como lo manifiesta Miranda, A., Santos, G., & Stipcich, S. (2010):

Los últimos trabajos en didáctica de las ciencias consideran que el alumno construye sus conocimientos en interacción con su entorno físico y social; que su producción depende no sólo de la estructura interna de sus conocimientos, sino también del tipo específico de actividad o “situación-problema” que se le propone (Joshua y Dupin, 2005). La incorporación de herramientas informáticas para mediar los procesos de enseñanza y aprendizaje enriquece el espacio interactivo.

Tales herramientas facilitan las interacciones cognitivas y sociales (Moallem, 2001), e incorporan una nueva dimensión, la interacción con el sistema tecnológico. (p. 2).

En la pregunta número seis, se desea indagar más sobre la forma representativa que los estudiantes tienen de los constructos físicos, como ellos plantean una situación a partir de un problema planteado, en este caso se desea verificar la construcción de la gráfica aceleración en función del tiempo.



Figura 70: análisis de la pregunta número seis del post-test

Teniendo en cuenta la información obtenida en el cuestionario uno, se puede percibir que diez de los estudiantes no respondieron la pregunta número siete, con relación al cuestionario dos, se puede analizar que todos los estudiantes respondieron ya sea de forma acertada o errónea, también se puede afirmar que seis de los doce estudiantes, realizaron una gráfica que no concordaba con el análisis que se solicitaba; en el cuestionario número uno, se pudo percibir que en este ítem dos de los doce estudiantes no respondieron acertadamente, es posible que los

estudiantes aún no tengan el concepto claro de la aceleración, esto conlleva a que no puedan realizar el gráfico que se les solicita, es necesario tener en cuenta que no hay una conexión coherente con la situación contextualizada y las matices tanto físicas, como matemáticas del concepto que se desea construir con la situación didáctica.

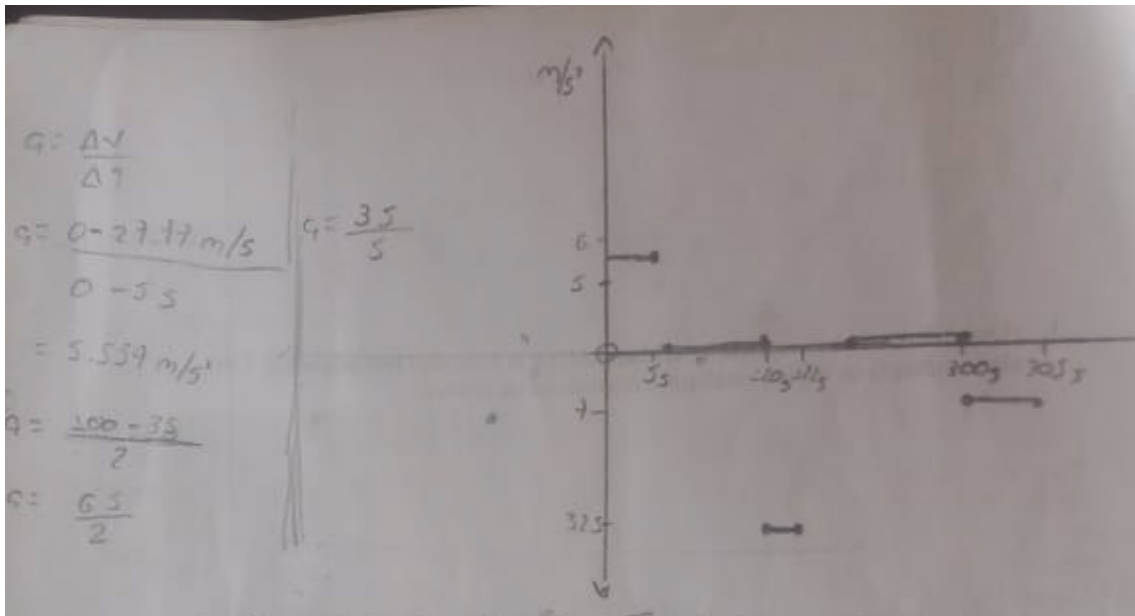


Figura 71: respuesta de la pregunta # 6 del post-test, realizada por uno de los estudiantes

Al observar la Figura 70, seis de los doce estudiantes que respondieron acertadamente con la gráfica indicada, como se puede percibir en la Figura 71, donde se evidencia la respuesta de uno de los estudiantes, quien realiza un análisis de manera correcta, modelando la gráfica que se solicitaba de aceleración en función del tiempo, se puede afirmar que los estudiantes tienen claro el concepto de la aceleración, cuatro de los seis estudiantes realizan en uno de los laterales de la hoja el proceso algorítmico que necesitan para realizar la gráfica, evidenciándose que el estudiante crea una conexión con el constructo matemático y el fenómeno físico. Teniendo en cuenta el aporte de Elizondo (2013) quien argumenta: “en todos los niveles de enseñanza de esta materia se

manifiesta que la diferencia entre lo que se enseña y lo que se aprende es mucho mayor de lo que los profesores tienen conciencia” (p.72). Esto demuestra que la brecha que existe entre el saber enseñar y el saber enseñado es muy marcada y abismal si consideramos el saber sabio.

A continuación analizaremos la pregunta número siete que se encuentra relacionada nuevamente con la gráfica espacio en función de tiempo. Se le solicita al estudiante interpretar la situación de manera que es necesario hacer un proceso matemático para poder realizar la interpretación de la función en la gráfica.

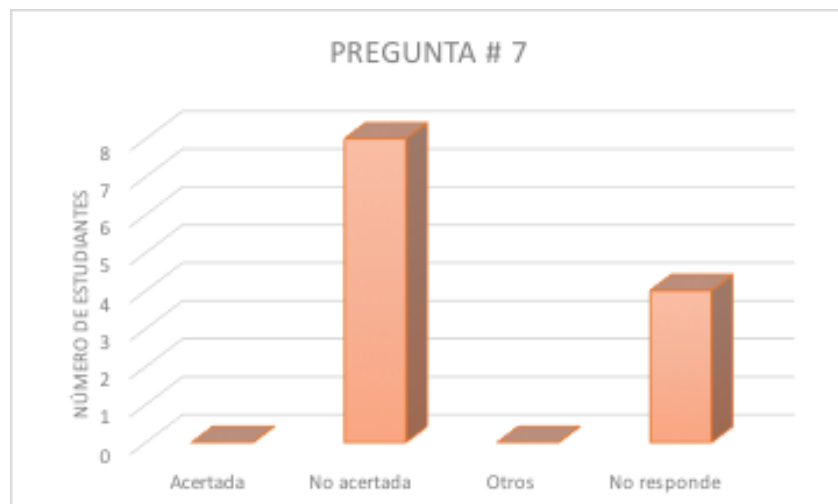


Figura 72: análisis de la pregunta número siete del post-test

En esta ocasión se puede percibir que cuatro de los doce estudiantes no responden la pregunta número siete, como podemos analizar en la figura 72, en el cuestionario número uno, once de los doce estudiantes no responden la pregunta. Ocho de los doce estudiantes realizan un

gráfico erróneo, y un estudiante de esos ocho, realiza un proceso algorítmico equivocado, lo que deja en evidencia que el constructo físico no está claro por parte de los estudiantes, es necesario retomar la situación didáctica implementada, porque es evidente que no quedó claro el fenómeno que se deseaba analizar, por consiguiente se debe replantear la situación propuesta.

Las dificultades y necesidades educativas relacionadas con la enseñanza de la física propuestas a través de esta investigación, permite indagar los planteamientos de diversos investigadores sobre las distintas falencias presentadas en el transcurso del proceso de aprendizaje de la física. Arruda y Marín (2001) citados por Arruda y Cápelo (2003) identifican la existencia de la dualidad entre la teoría y el proceso experimental, fortalecidas en el método de enseñanza tradicional, dicha enseñanza es poco enriquecedora y su aporte es muy mínimo para el desarrollo deductivo, esta situación limita de manera clara la creación de los saberes que adquiere un estudiante, siendo este el factor principal que lleva al fracaso a los estudiantes a la hora de generar los constructos físicos. Durante el transcurrir de los años, se ha evidenciado que la metodología de enseñanza limitada a un proceso meramente matemático a partir de la aplicación de fórmulas y el desarrollo de un algoritmo, dejando a un lado el proceso experimental y la formación de competencias científicas que van más allá de un análisis, no son un buen camino y son las situaciones que más predominan. La parte experimental relaciona los saberes previos de los estudiantes, los conceptos introducidos por el docente y la capacidad de análisis para llevar a cabo los procesos físicos, lo que permite que el estudiante se apropie de los conceptos físicos desde lo concreto, desde lo vivencial, desde situaciones cotidianas y contextualizadas. Si las situaciones didácticas de la física se desarrollan teniendo en cuenta estos aspectos, los estudiantes lograrán identificar en todas las situaciones cotidianas los conceptos físicos y así tendrán una mayor apropiación de los mismos.

La pregunta ocho tiene como finalidad conocer el proceso algorítmico que los estudiantes realizan para encontrar la magnitud de la aceleración y si hay una conexión clara entre el las unidades y el fenómeno.

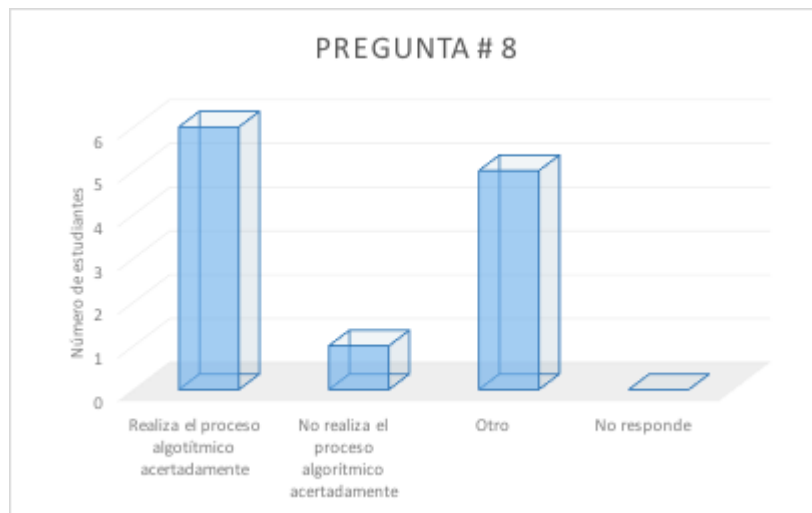


Figura 73: análisis de la pregunta número ocho del post-test

A diferencia del cuestionario uno, donde diez de los doce estudiantes no responden la pregunta, en el cuestionario dos, seis de los doce estudiantes responden la pregunta realizando un proceso algorítmico acertado, evidenciando la relación que tienen los estudiantes con el fenómeno físico y la interpretación analítica que realiza para dar una respuesta acertada como se puede apreciar en la figura 74.

8. ¿Que valor numérico tiene la aceleración en cada uno de los momentos (1), (2), (3), (4)?

$$a = \frac{V_f - V_0}{t}$$

1) $a = \frac{V_f - V_0}{t} \rightarrow \frac{100 \text{ Km/h} - 0 \text{ Km/h}}{0,0013 \text{ h}} \rightarrow 76923,07 \text{ Km/h}^2$

2) $a = \frac{V_f - V_0}{t} \rightarrow \frac{40 \text{ Km/h} - 100 \text{ Km/h}}{0,033 \text{ h}} \rightarrow 1,818 \text{ Km/h}^2$

3) $a = \frac{V_f - V_0}{t} \rightarrow \frac{35 \text{ Km/h} - 40 \text{ Km/h}}{0,0005 \text{ h}} \rightarrow -10.000 \text{ Km/h}^2$

4) $a = \frac{V_f - V_0}{t} \rightarrow \frac{35 \text{ Km/h} - 35 \text{ Km/h}}{0,083 \text{ h}} \rightarrow 0 \text{ Km/h}^2$

Figura 74: respuesta de la pregunta # 8 del pos-test, realizada por uno de los estudiantes

Sin embargo, cinco de los doce estudiantes no realiza ningún proceso matemático, dando como respuesta las magnitudes de la velocidad suministradas por la situación planteada. Uno de los doce estudiantes realiza un proceso matemático que no corresponde, no tiene en cuenta la transformación de unidades a la hora de operar, por consiguiente el resultado obtenido no es el indicado.

En los dos casos anteriores, en un total de seis estudiantes de los doce, es evidente que no tienen claro el concepto físico de la aceleración, y como es la mitad de la muestra, es necesario replantear la situación propuesta a los estudiantes con la que se quiso construir el concepto de la aceleración, para que esta nueva situación sirva para que ellos generen un constructo físico óptimo y se pueda generar una conexión positiva entre las matemáticas y el fenómeno físico deseado.

A continuación se analiza la información que arroja la pregunta número nueve, esta a su vez se encuentra enfocada en dos factores fundamentales de los diferentes movimientos (MRU y MRUV), desplazamiento y tiempo, para la primera parte el estudiante debe de identificar primero

qué tipo de movimiento corresponde a la situación, esto es indispensable para saber cuales son las ecuaciones que debe de emplear para hallar el desplazamiento del automotor.

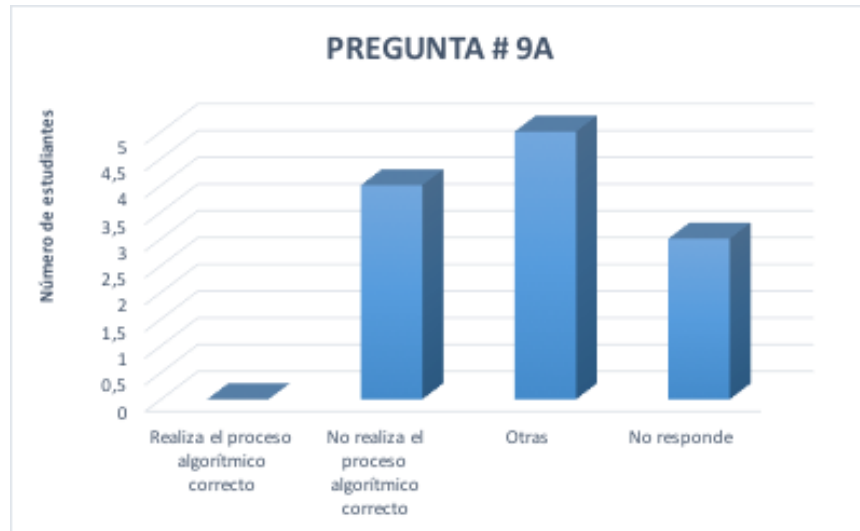


Figura 75: análisis de la pregunta número nueve a del post-test

Cómo se ha evidenciado en las preguntas anteriores, las cuales tienen relación o están ligadas con el concepto físico de desplazamiento, es acertado manifestar que este constructo no ha quedado claro para los estudiantes. Como se puede percibir en el cuestionario número uno y ahora en el cuestionario número dos, ninguno de los doce estudiantes ha realizado el proceso algorítmico necesario para hallar el desplazamiento del automotor como se puede evidenciar en la Figura 68.

9. ¿Cuál es la distancia recorrida en cada un de los momentos (1), (2), (3), (4) y el recorrido total?. Y ¿cuál es el tiempo empleado en todo el recorrido?

$$d = \left(\frac{V_0 + V_f}{2} \right) \cdot t$$

1. $\left(\frac{0 \text{ Km/h} + 100 \text{ Km/h}}{2} \right) \cdot 0,0013 \text{ h} = 0,065 \text{ Km}$
2. $\left(\frac{100 \text{ Km/h} + 40 \text{ Km/h}}{2} \right) \cdot 0,033 \text{ h} = 2,31 \text{ Km}$
3. $\left(\frac{40 \text{ Km/h} + 35 \text{ Km/h}}{2} \right) \cdot 0,0005 \text{ h} = 0,018 \text{ Km}$
4. $\left(\frac{35 \text{ Km/h} + 35 \text{ Km/h}}{2} \right) \cdot 0,083 \text{ h} = 2,905 \text{ Km}$

- Tiempo total = 0,118 h

Figura 76: respuesta de la pregunta n.º 9 a del post-test, realizada por uno de los estudiantes

Cuatro de los doce estudiantes realizan un proceso algorítmico que no tiene relación con el solicitado. Cinco de los doce estudiantes realizan una conversión de unidades para argumentar la respuesta en metros, esto hace parte de uno de los pasos para luego continuar en el proceso algorítmico, pero no es la respuesta. En el cuestionario número uno se evidenciaron respuestas de la misma índole, proporcionadas por cuatro de los doce estudiantes, en el mismo cuestionario se evidencia también que ocho de los doce estudiantes no responde la pregunta nueve, en el cuestionario dos, se puede analizar a tres estudiantes que no respondieron en esta ocasión la pregunta.

La información anteriormente analizada, lleva a enfocar el interés del trabajo a tres posibles falencias, dos de ellas presentadas por los estudiantes y la otra por la situación didáctica

implementada en esta ocasión. La primera, donde los estudiantes no tienen clara la diferencia entre el MRU y el MRUV, esto implica una dificultad de apreciación entre las diferentes fórmulas matemáticas del desplazamiento. Poder identificar las ecuaciones correspondientes, lleva a la eficacia del proceso matemático requerido para dar una respuesta satisfactoria. La segunda falencia que puede presentar el estudiante es la falta de conexión entre la situación planteada, el constructo físico y el proceso matemático, esta relación entre estos tres factores, es fundamental para contextualizar la situación y generar una transformación, dicha transformación genera la evolución del concepto físico a un proceso algorítmico.



Figura 77: análisis de la pregunta número nueve b del post-test

La Figura 77 permite observar la información recolectada en la segunda parte de la pregunta nueve, donde se puede percibir que diez de los doce estudiantes responden acertadamente realizando el proceso analítico correspondiente, se encuentran algunas variaciones en esta ocasión, ya que algunos estudiantes presentaron su respuesta en unidades de tiempo como lo son las horas, con relación al cuestionario número uno, donde solo un estudiante respondió correctamente.

Retomando la figura anterior, se puede analizar que uno de los doce estudiantes dio una respuesta errónea y uno de los doce estudiantes no respondió esta parte de la pregunta, teniendo una mayor cantidad de respuestas acertadas en el segundo cuestionario, se puede manifestar que tal vez la implementación de la situación didáctica propuesta logró una mejora en la percepción de la situación planteada, llevando a los estudiantes a analizar de una forma más acorde y eficaz.

Por último se va a analizar la pregunta número diez la cual está direccionada para que el estudiante explique con sus propias palabras ¿qué es la aceleración, la velocidad y el espacio? y cuáles son las unidades fundamentales según el sistema internacional de medidas de estos tres fenómenos físicos.

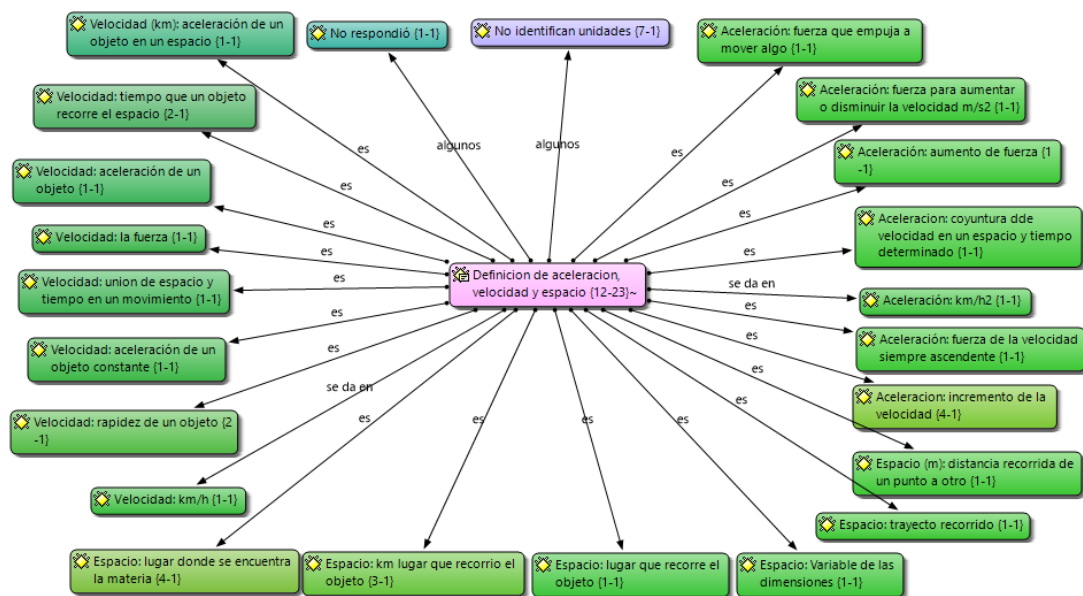


Figura 78: análisis de la pregunta número diez del post-test

Para realizar el análisis de la información cualitativa que arroja la pregunta número diez, se apoya de nuevo en el aplicativo atlas TI. Esta red semiótica permite evidenciar las diversas

respuestas dadas por los estudiantes, cuyo código le corresponde a la definición de aceleración, velocidad y espacio. La primera categoría que se desea analizar es la generada por el concepto físico velocidad, el cual aún no se encuentra bien construido en los estudiantes, dos estudiantes manifiestan que la velocidad es el tiempo que tarda un objeto en recorrer el espacio, lo que no es una respuesta en su totalidad acertada, según definiciones ya retomadas por Young, H & Freedman, R. (2009) y Valero, M. (1992), la velocidad es la variación de la posición de una partícula en un intervalo de tiempo. Esta apreciación del concepto físico aún no se encuentra bien estructurado en los estudiantes. Otros dos estudiantes manifiestan la velocidad como la rapidez de un objeto para hacer un cambio de posición, nuevamente no es del todo apropiada la definición. seis de los estudiantes dan definiciones totalmente erróneas, demostrando no tener claridad del mismo llegando a asociar el fenómeno físico con otros constructos como la fuerza y la aceleración. Los dos estudiantes restantes no respondieron esa parte de la pregunta, en esta parte de la pregunta no se evidencian mejoras con relación al primer cuestionario.

El espacio es otro constructo que se va a analizar a partir de la categoría arrojada por el mismo código de la pregunta diez, donde se percibe a seis de los doce estudiantes, quienes confunden la definición de espacio con la definición de desplazamiento, y teniendo en cuenta que a través de esta investigación el desplazamiento fue el concepto físico que mayor problemas presentó a la hora de construirse como fenómeno del movimiento rectilíneo, se puede llegar a concluir que los estudiantes asocian el desplazamiento como un lugar fijo en el espacio (un lugar fijo), y no como una variación en la posición de una partícula. Uno de los doce estudiantes dio una respuesta totalmente errónea, el estudiante no tiene clara la definición del espacio lo que lo lleva a manifestar una definición equivocada. Cuatro de los doce estudiantes argumentan una definición

un poco mas apropiada al concepto de espacio, ellos argumentan que el espacio es el lugar donde se encuentra la materia, y el estudiante restante no responde la pregunta.

La aceleración también es una categoría importante generada por el código de la pregunta diez, ya que ha sido uno de los fenómenos físicos más complejos y difícil de analizar para los estudiantes, dificultad que es notoria a la hora de realizar procesos algorítmicos, al realizar interpretaciones a partir de un gráfico y al generar argumentos para definir el constructo físico. Cinco de los doce estudiantes tratan de dar una definición acorde, pero esta no es cien por ciento apropiada, cuatro de los cinco estudiantes manifiestan que la aceleración es el incremento de la velocidad, lo que dejaría a un lado el decremento o disminución de la velocidad, y este factor no estaría contemplado en sus definiciones como un tipo de aceleración, ahora, él estudiante no es claro ni argumenta en qué momento ocurre dicho incremento, dejando un poco suelta la definición con relación a las propuestas por Galileo Galilei en el siglo XVII, con la cual dice que la aceleración es la variación de velocidad en un intervalo de tiempo. (Young, H & Freedman, R. (2009) y Valero, M. (1992)). Cuatro de los doce estudiantes manifiestan que la aceleración es una fuerza causante de la variación de la velocidad, incremento de la misma fuerza o fuerza de empuje que actúa sobre algo, lo cual son definiciones totalmente falsas de la aceleración. Uno de los estudiantes solo da las unidades de la aceleración y los otros dos no responden.

Solo cuatro estudiantes completan la segunda parte de la pregunta diez, dando las unidades adecuadas de cada fenómeno propuesto en esta pregunta. Es evidente que si hay un poco de mejora con relación al primer cuestionario, estos datos analizados no son los más satisfactorios, lo que conlleva nuevamente a replantear la situación didáctica implementada, con el fin de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes. Es necesario establecer varias herramientas que

apoyen dicha situación didáctica, de tal forma que se llegase a contar con mayores recursos llegando a mejorar la parte intuitiva y argumentativa de los estudiantes.

3.2.5 Resultados Obtenidos

Teniendo en cuenta todas las problemáticas planteadas en esta investigación, se ha querido proponer una situación didáctica involucrando un AVA (Ambiente Virtual de Aprendizaje) para la enseñanza de la física en las aulas de clase. Esta herramienta está enfocada en dos partes primordiales. La primera: utilizar un lenguaje apropiado y técnico para que el estudiante pueda interpretar e interactuar mejor con el AVA, de esta manera él puede utilizarlo en su casa sin ningún inconveniente de manera práctica y sencilla. La segunda y más importantes es la creación de videos didácticos que mostraran fenómenos físicos muy cotidianos para que el estudiante los pueda analizar y modelar en entornos apropiados y acordes para las diferentes situaciones de experimentación. En los videos también se explican los procesos físicos de manera creativa, didáctica e interesante para el estudiante.

La prueba piloto se enfocó en un primer curso (física fundamental, más explícitamente cinemática), que se ve en grado décimo de las instituciones educativas en Colombia.

En grado décimo se abordarán temas como: Introducción de la física, El movimiento en una dirección, El movimiento en el plano, Leyes de Newton, El movimiento de rotación, La energía, La mecánica de fluidos y Termodinámica. A futuro cada uno de los temas contará con una introducción histórica, su respectiva información y los videos relacionados a la experimentación y explicación de cada uno de los temas. La puesta en escena de esta herramienta didáctica se tiene

prevista en las aulas de clase con ayuda de la teoría de situaciones didácticas propuesta por Brousseau (1986).

Se puede afirmar que este trabajo irá apuntando a que la finalidad del AVA también vaya más allá de las aulas de clase y busque que el estudiante se sienta motivado a utilizar esta herramienta también fuera del espacio escolar, donde dispondrá del tiempo para interactuar con ella, observando los videos y leyendo la información proporcionada en cada una de las lecciones, y así poder analizar y comprender el concepto que se desea profundizar.

Es necesario analizar algunas situaciones planteadas en la situación didáctica propuesta, esto debido a que algunos constructos físicos no quedaron claros y su aprendizaje no fue evidenciado en los estudiantes, lo que lleva a indagar acerca de si fue adecuada la situación problema propuesta, tanto en el AVA como en el aula de clase, y replantear la actividad para lograr en los estudiantes la construcción adecuada y acorde de dichos conceptos físicos.

Es importante mencionar que la herramienta también cuenta con varios ejercicios recreados de una manera simple a partir de problemas cotidianos, donde el estudiante analizará la física que rodea su entorno, también habrá un espacio donde los estudiantes o participantes del curso interactúen con otros estudiantes, el aprendizaje colaborativo es primordial para abordar diferentes temas o análisis de conceptos, como lo mencionan Youn y Freedman (2009) que plantean: “Es raro que los científicos e ingenieros trabajen aislados unos de otros, y más bien trabajan en forma cooperativa. Aprenderá más física y el proceso será más ameno si trabaja con otros estudiantes.” (p. 9). Es probable que el grupo de trabajo sea más productivo cuando se realiza entre pares como compañeros de la misma clase para lograr así un avance significativo.

Chris Dede (2000) menciona los nuevos modelos de enseñanza y aprendizaje, a lo cual alude,

que basados en la tecnología los resultados escolares mejoran notoriamente, así en línea con esta idea, se tiene la firme convicción de que al integrar las TIC con las actividades que se proponen a los estudiantes, estos responderán asertivamente a las competencias académicas que deben adquirir.

3.3 Conclusiones

Con el presente trabajo se quiso mostrar cómo el proceso de enseñanza y aprendizaje en las instituciones educativas, se ve permeado por los factores externos e internos de las mismas, y particularmente de las nuevas tecnologías, que en la actualidad rodean a todas las personas. Se realizó una búsqueda y lectura de aquellos documentos que eran de apoyo para la investigación y a partir del interés que surge frente a las problemáticas de aprendizaje por parte de los estudiantes en las clases de física, se propone indagar qué tanto es el avance en las clases con un medio tecnológico creado para que los estudiantes aprendan e interioricen los conceptos de manera más práctica y amena. Se realizó un material didáctico que involucra las TIC para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de los movimientos rectilíneo (MR), rectilíneo uniforme (MRU) y rectilíneo variado (MRUV), a partir de diferentes situaciones didácticas, las cuales fortalecen el aprendizaje a jóvenes de grado décimo pertenecientes a Instituciones Educativas que tengan acceso a internet.

Se pudo evidenciar cómo el uso de un plataforma virtual en las clases de física y particularmente de la enseñanza de la cinemática rectilínea, influye de diferente forma en los estudiantes. Se evidencia cómo a través de las ayudas audio-visuales y del enfoque de la teoría de situaciones didácticas, se motiva a la mayoría de los estudiantes a seguir trabajando en las clases

de física en búsqueda de la construcción de su propio conocimiento. Se desea que este proceso motivacional continúe y sea el primer paso a una enseñanza más dinámica y activa.

El uso de un ambiente virtual en el aula de clases de física es un factor importante y llamativo para el estudiantado ya que despierta la curiosidad del estudiante a explorar y experimentar, así pudo evidenciarse en los resultados del presente trabajo de investigación. Las diferentes situaciones didácticas implementadas durante esta investigación, serán un punto de partida para futuros trabajos investigativos que tienen como único objetivo, dinamizar el aprendizaje de los constructos físicos en esta rama de las ciencias.

Con el presente trabajo se pudo determinar algunas nociones físicas que tiene los estudiantes y que han sido adquiridas en el transcurso de sus vidas y se evidencian a partir de estas, las falencias que se han creado desde las vivencias escolares y del entorno en el que se desenvuelven diariamente.

El diseño e implementación de situaciones didácticas por medio de la plataforma virtual servirá de apoyo para nuevos proyectos y será el inicio de una nueva oportunidad de aprendizaje dinámico que además permita seguir evaluando y mejorando las metodologías que se aplican en las aulas de clase para el aprendizaje de constructos físicos.

El apoyo de la didáctica de otras ciencias como lo es la matemáticas, fue un factor importante a la hora de analizar las respuestas obtenidas de los estudiantes, la teoría de situaciones didácticas es un enfoque muy útil a la hora de crear constructos físicos, por lo que se puede implementar en las aulas de los colegios de nuestra región para facilitar y crear un aprendizaje activo mediante la exploración de diversas herramientas.

3.4 Anexos

3.4.1 Respuestas del pre-test

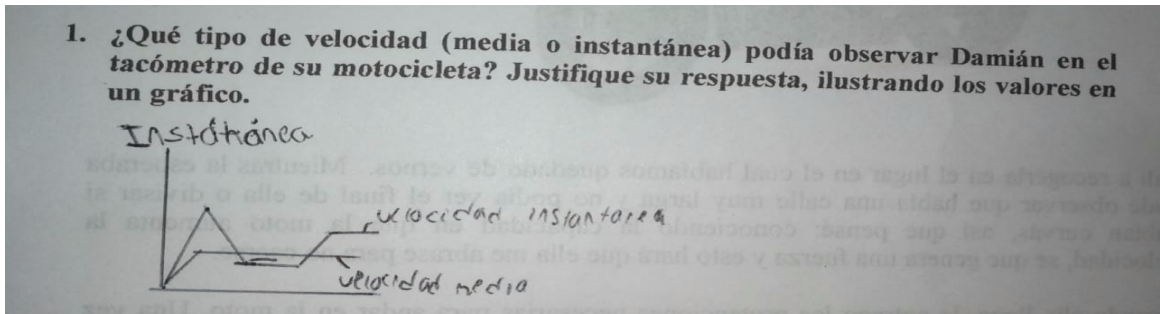


Figura 79: respuesta de la pregunta n.º 1 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes.

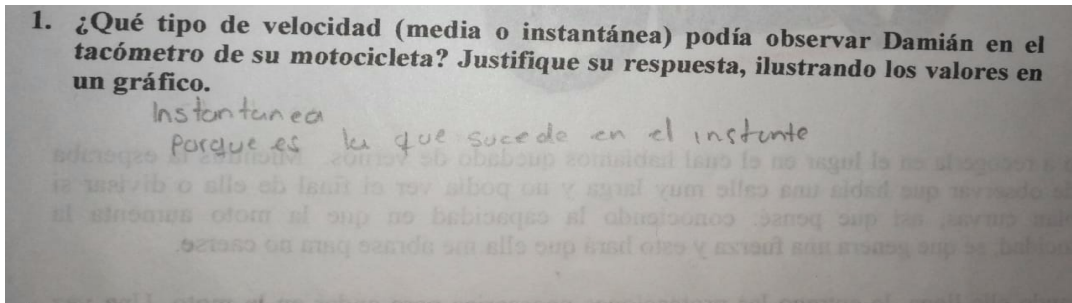


Figura 80: respuesta de la pregunta n.º 1 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes.

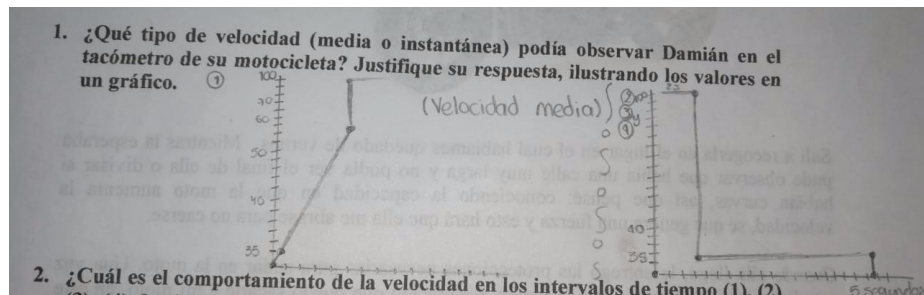


Figura 81: respuesta de la pregunta n.º 1 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes.

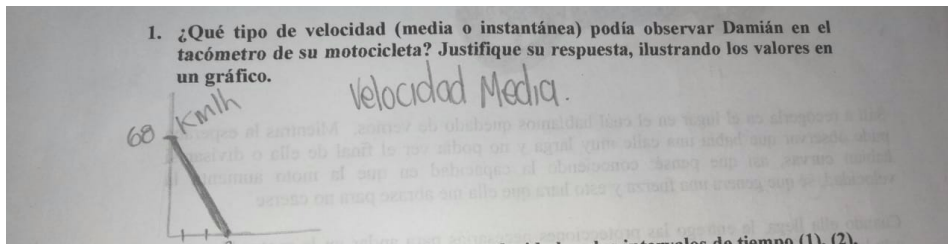


Figura 82: respuesta de la pregunta n.º 1 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes.

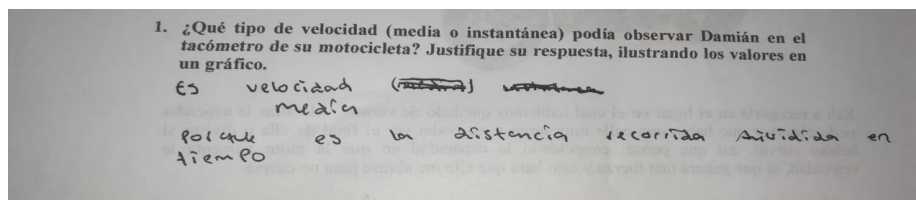


Figura 83: respuesta de la pregunta n.º 1 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes.

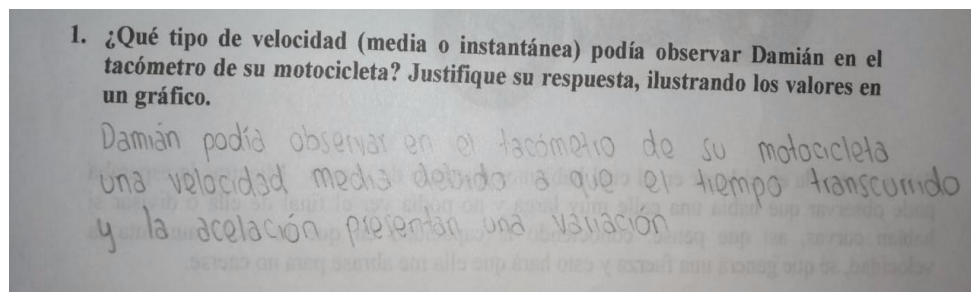


Figura 84: respuesta de la pregunta n.º 1 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes.

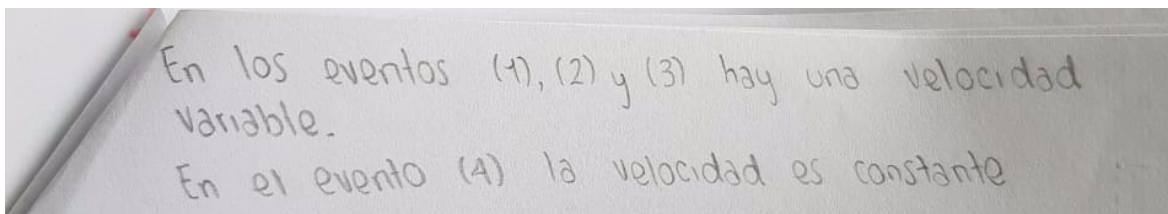


Figura 85: respuesta de la pregunta n.º 2a del pre-test por uno de los estudiantes

RTA: la velocidad es variada, ya que al ver las graficar y el problema se puede ver que el no mantiene constante todo el recorrido, el varia cada 2 o 5 segundos su velocidad a números muy lejanos.

Figura 86: respuesta de la pregunta n.º 2a del pre-test, realizada por uno de los estudiantes.

2. ¿Cuál es el comportamiento de la velocidad en los intervalos de tiempo (1), (2), (3), (4) donde Damián vario el movimiento? y ¿cuál es la velocidad promedio, de todo el recorrido, tomando como datos parciales el valor de la velocidad al final de cada evento?

a) Variablemente creciente.
b) 40 km/h

Figura 87: respuesta de la pregunta n.º 2b del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

2. ¿Cuál es el comportamiento de la velocidad en los intervalos de tiempo (1), (2), (3), (4) donde Damián vario el movimiento? y ¿cuál es la velocidad promedio, de todo el recorrido, tomando como datos parciales el valor de la velocidad al final de cada evento?

Rta: la velocidad promedio en el que iba era de 35 km, 40 km

Figura 88: respuesta de la pregunta n.º 2b del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

35
x 40
120
175
120
175
12
30

2. ¿Cuál es el comportamiento de la velocidad en los intervalos de tiempo (1), (2), (3), (4) donde Damián vario el movimiento? y ¿cuál es la velocidad promedio, de todo el recorrido, tomando como datos parciales el valor de la velocidad al final de cada evento?

Rta: el comportamiento de la velocidad en estos intervalos es Media y la velocidad promedio de todo el recorrido es ~~43.75~~ 52 km/h

Figura 89: respuesta de la pregunta n.º 2b del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

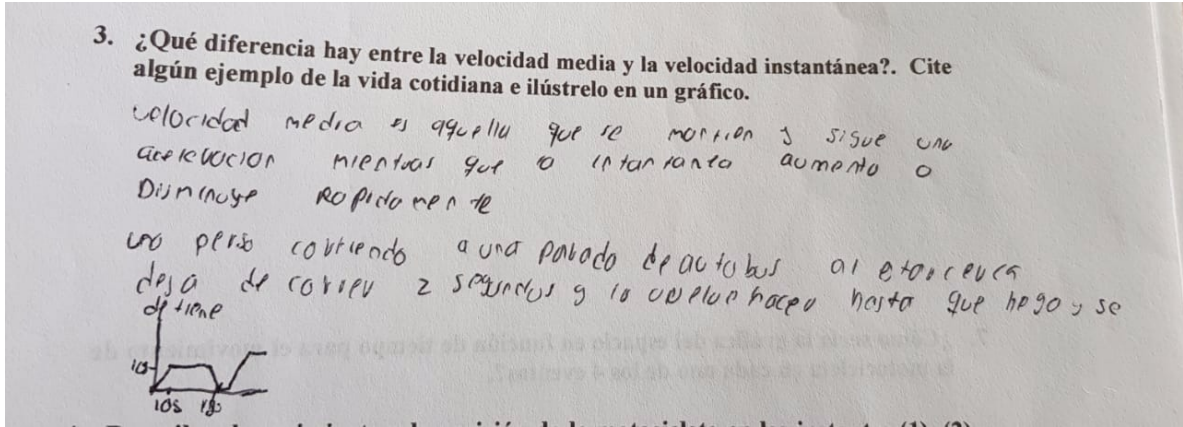


Figura 90: respuesta de la pregunta n.º 3 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

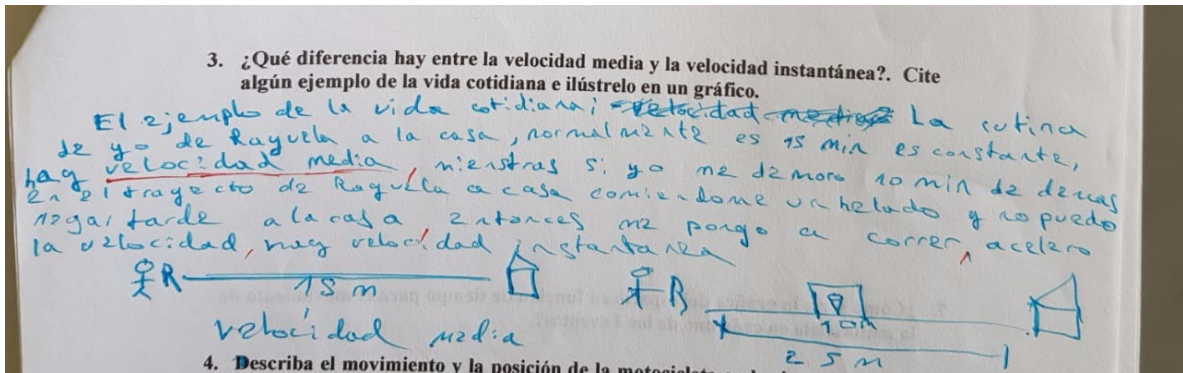


Figura 91: respuesta de la pregunta n.º 3 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

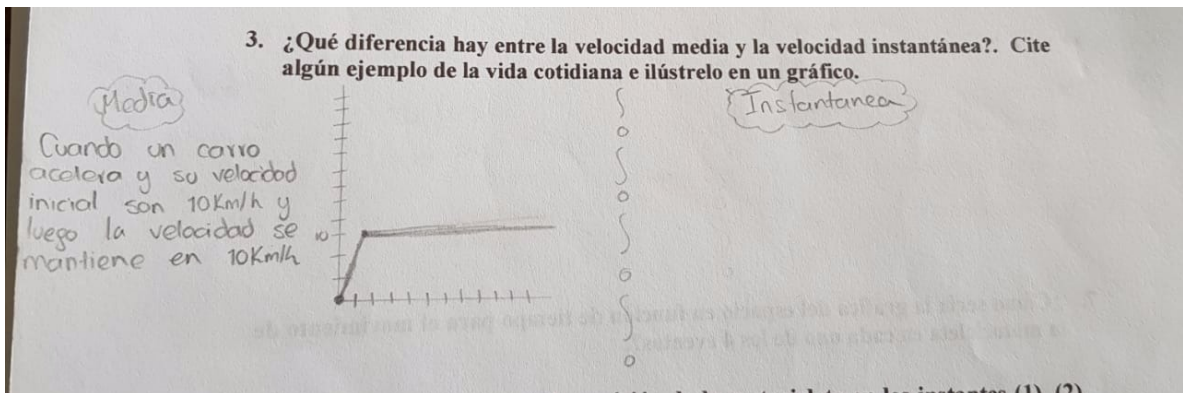


Figura 92: respuesta de la pregunta n.º 3 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

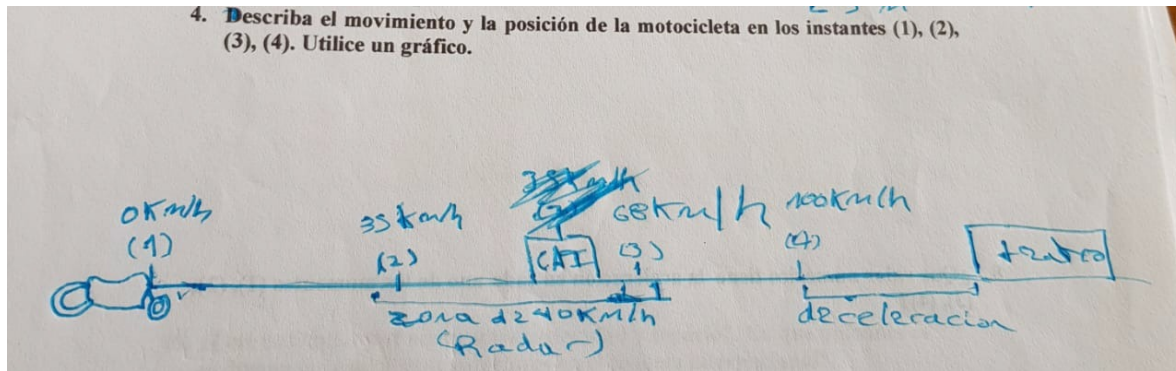


Figura 93: respuesta de la pregunta n.º 4 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

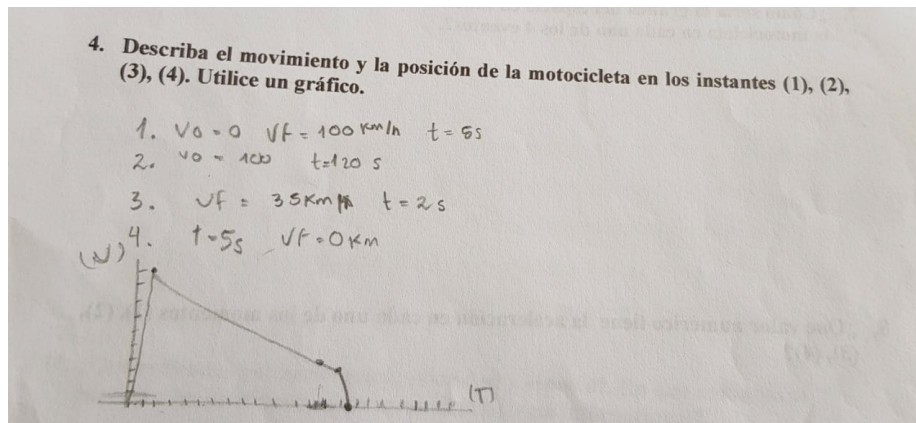


Figura 94: respuesta de la pregunta n.º 4 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

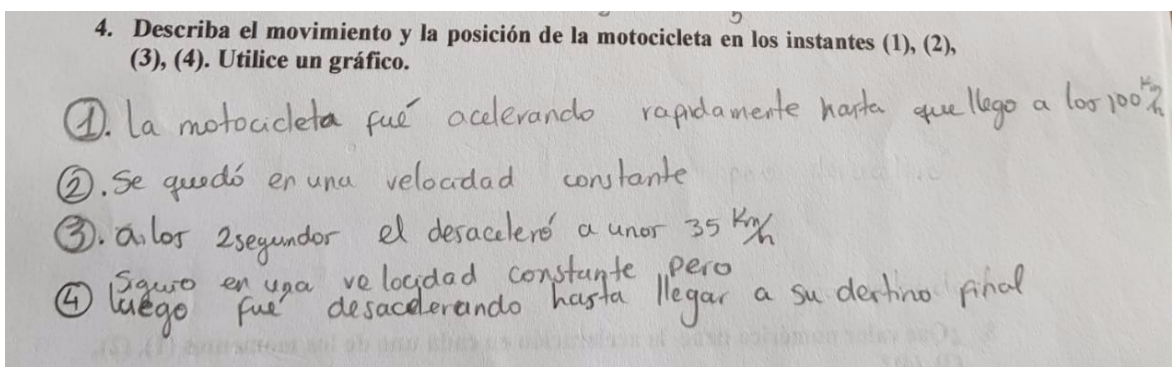


Figura 95: respuesta de la pregunta n.º 4 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

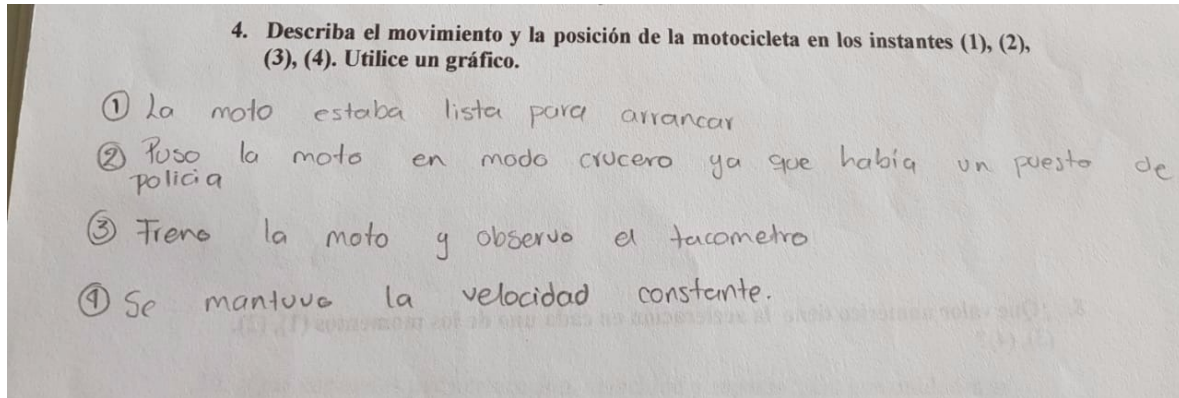


Figura 96: respuesta de la pregunta n.º 4 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

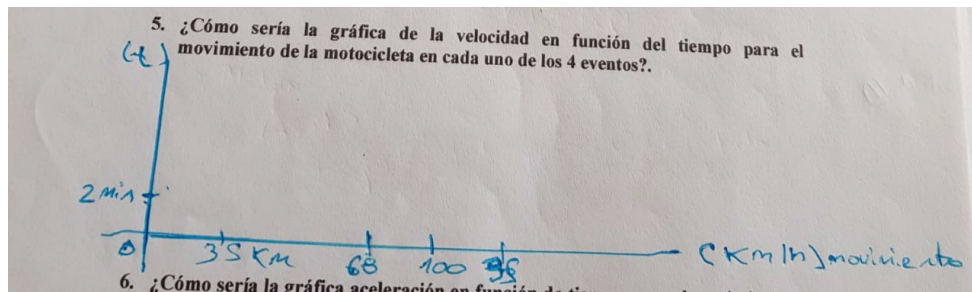


Figura 97: respuesta de la pregunta n.º 5 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

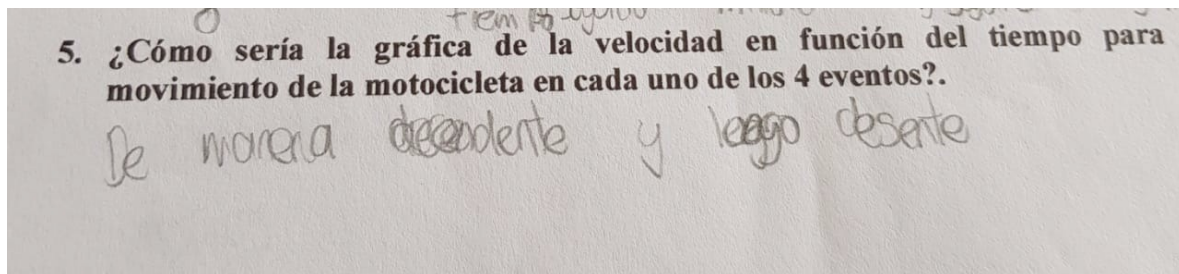


Figura 98: respuesta de la pregunta n.º 5 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

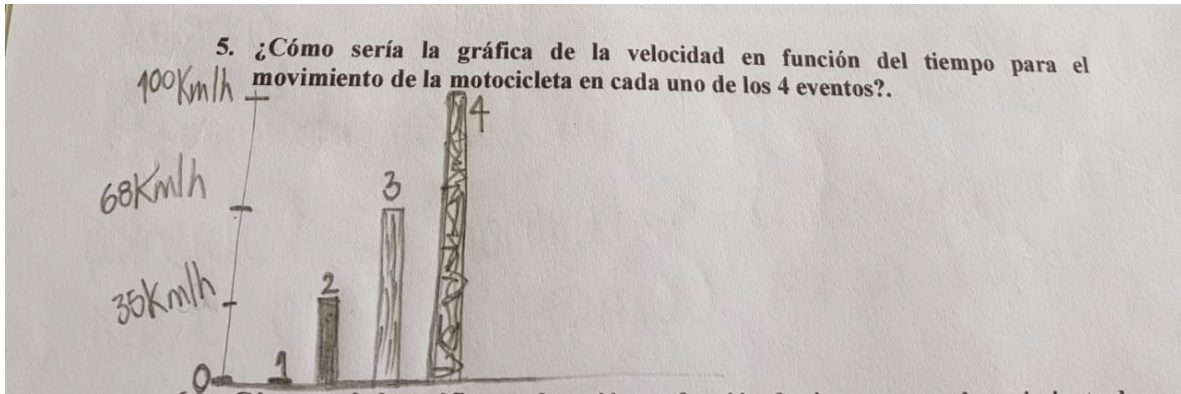


Figura 99: respuesta de la pregunta n.º 5 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

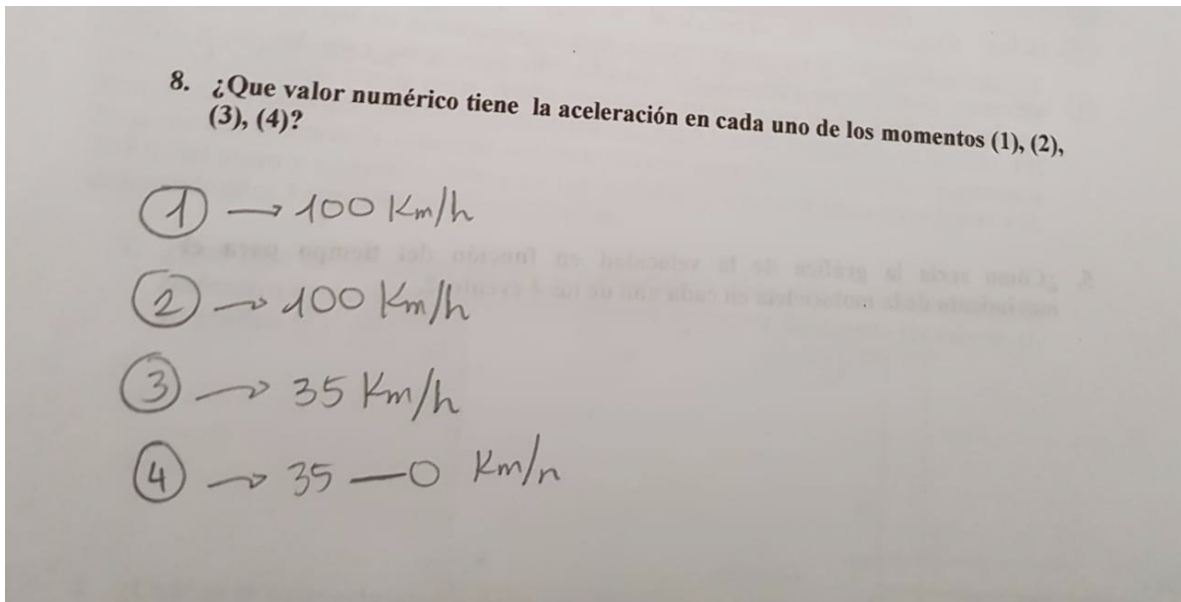


Figura 100: respuesta de la pregunta n.º 8 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

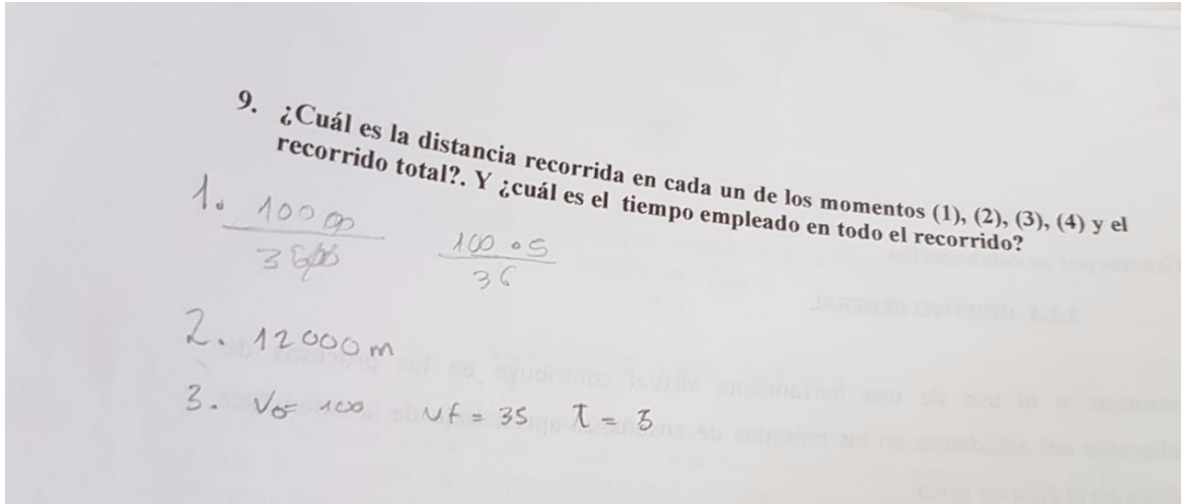


Figura 101: respuesta de la pregunta n.º 9 primera parte del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

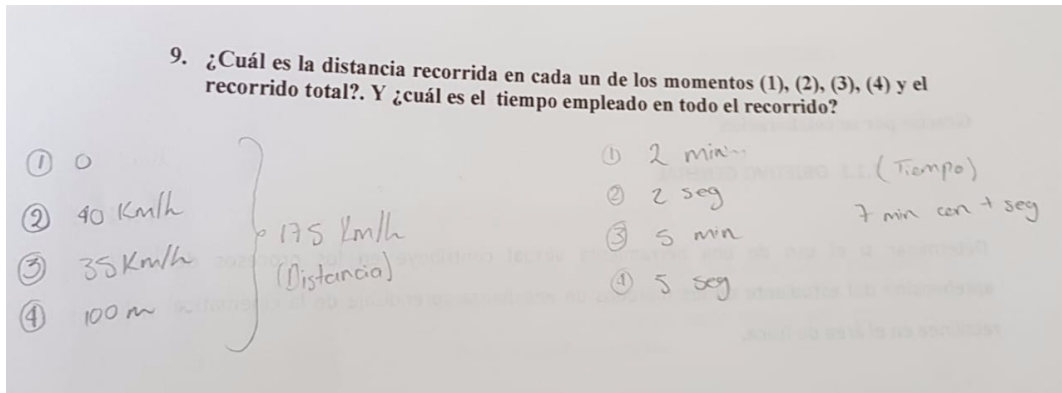


Figura 102: respuesta de la pregunta n.º 9 primera parte del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

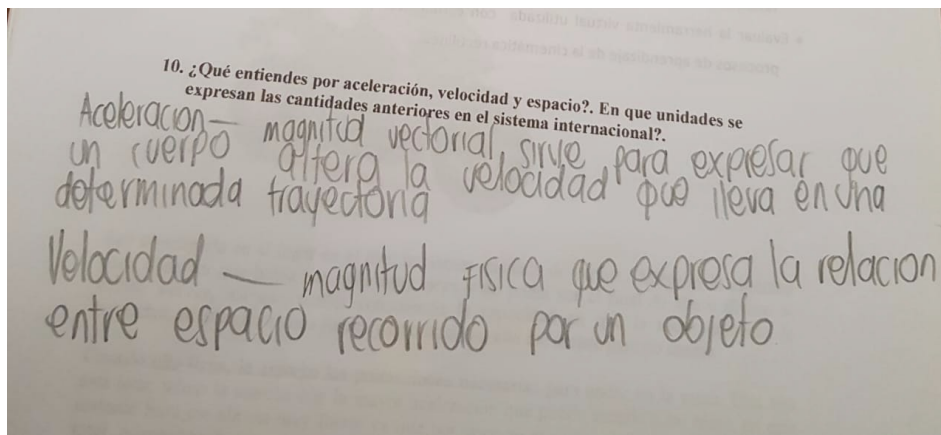


Figura 103: respuesta de la pregunta n.º 10 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

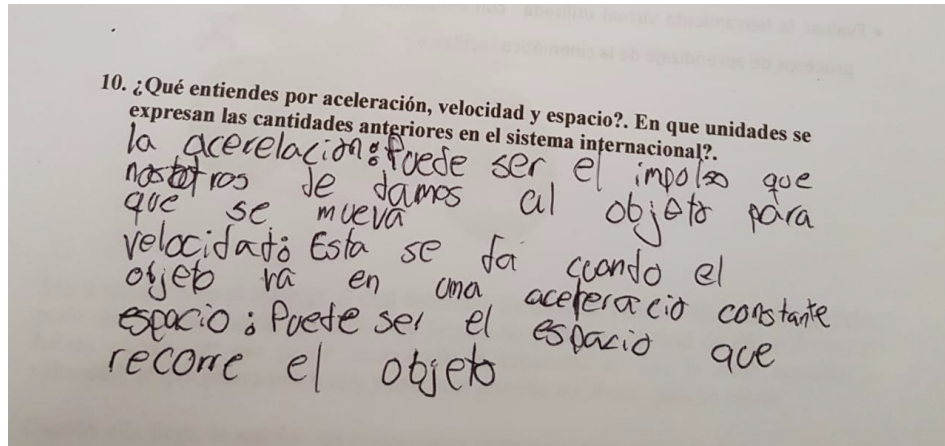


Figura 104: respuesta de la pregunta n.º 10 del pre-test, realizada por uno de los estudiantes

3.4.2 Respuestas encuesta entrada

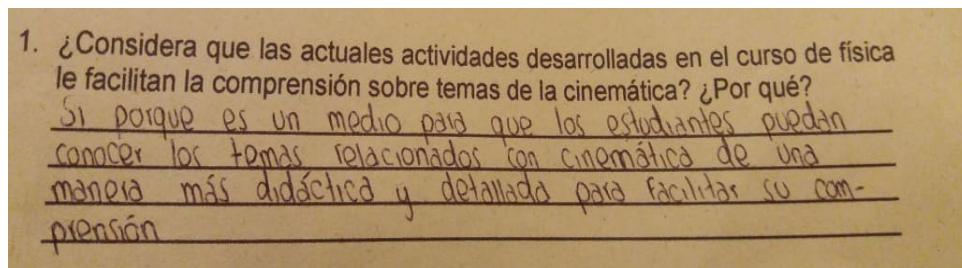


Figura 105: respuesta de la pregunta n.º 1 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

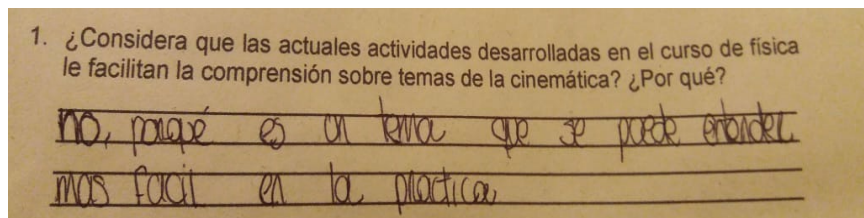


Figura 106: respuesta de la pregunta n.º 1 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

2. ¿Considera que los temas relacionados con la cinemática requieren de medios audio visuales para su desarrollo? En caso de respuesta positiva, ¿qué herramientas serian las más adecuadas?
No

Figura 107: respuesta de la pregunta n.º 2 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

2. ¿Considera que los temas relacionados con la cinemática requieren de medios audio visuales para su desarrollo? En caso de respuesta positiva, ¿qué herramientas serian las más adecuadas?
Si serian videos didacticos con ejemplos de la vida real para acordarse más de estos temas

Figura 108: respuesta de la pregunta n.º 2 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

3. ¿Cree que las TIC (tecnologías de la información y la comunicación), en particular los ambientes virtuales, pueden ayudar a dinamizar la enseñanza de la cinemática? ¿Por qué?
No, pues en mi opinion se aprende más con los ejercicios realizados escribiendo, y ya luego de ese ver un ejercicio real y por medio de lo aprendido explicar como sucede

Figura 109: respuesta de la pregunta n.º 3 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

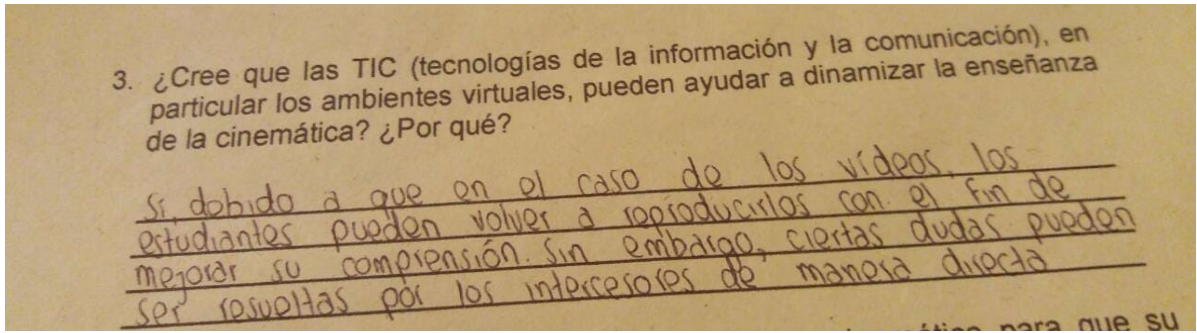


Figura 110: respuesta de la pregunta n.º 3 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

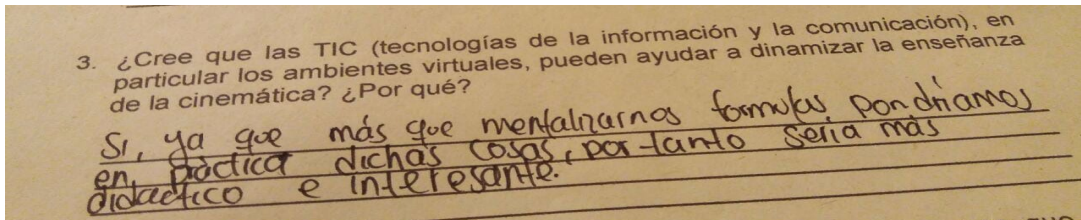


Figura 111: respuesta de la pregunta n.º 3 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

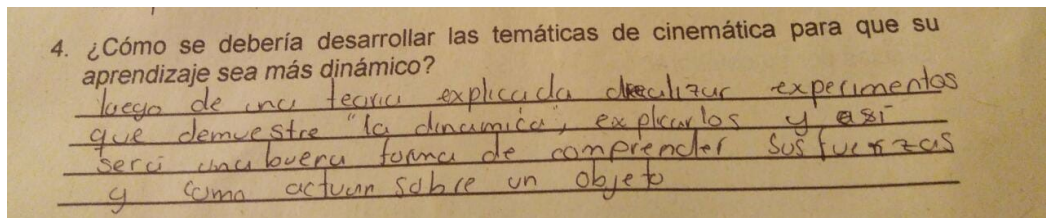


Figura 112: respuesta de la pregunta n.º 4 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

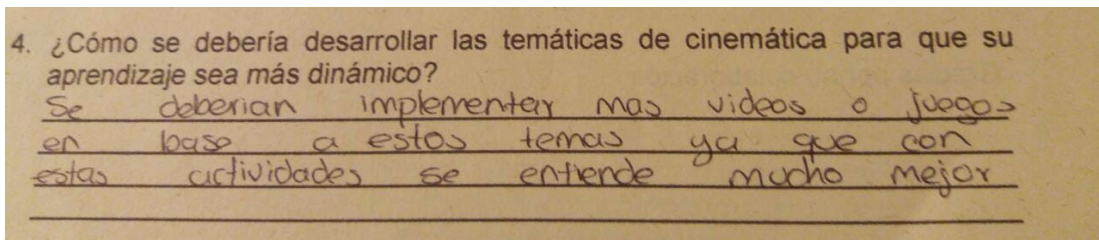


Figura 113: respuesta de la pregunta n.º 4 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

5. ¿Si estuviera a su alcance un ambiente virtual que le facilite la comprensión de temas relacionados con la cinemática lo usaría? ¿Por qué?
 Si, porque se aprendería lo mismo de una manera didáctica, convirtiéndola así en algo divertido más no tedioso

Figura 114: respuesta de la pregunta n.º 5 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

5. ¿Si estuviera a su alcance un ambiente virtual que le facilite la comprensión de temas relacionados con la cinemática lo usaría? ¿Por qué?
 No, la verdad estos temas no les doy mucha importancia y no me gustan.

Figura 115: respuesta de la pregunta n.º 5 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

5. ¿Si estuviera a su alcance un ambiente virtual que le facilite la comprensión de temas relacionados con la cinemática lo usaría? ¿Por qué?
 Lo usaría en el caso de que este medio facilite la comprensión de los temas de una manera muy detallada; enfocándose en las fórmulas y la solución de problemas

Figura 116: respuesta de la pregunta n.º 5 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

5. ¿Si estuviera a su alcance un ambiente virtual que le facilite la comprensión de temas relacionados con la cinemática lo usaría? ¿Por qué?
 Videos, pues de alguna manera además de aprender se entretiene, pero en realidad preferiría salir y ponerlo en práctica:*

Figura 117: respuesta de la pregunta n.º 5 de la encuesta pre-test, realizada por uno de los estudiantes

3.4.3 Respuestas encuesta post-test

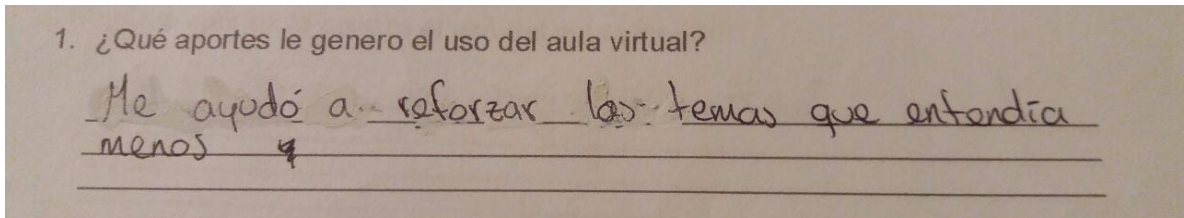


Figura 118: respuesta de la pregunta n.º 1 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

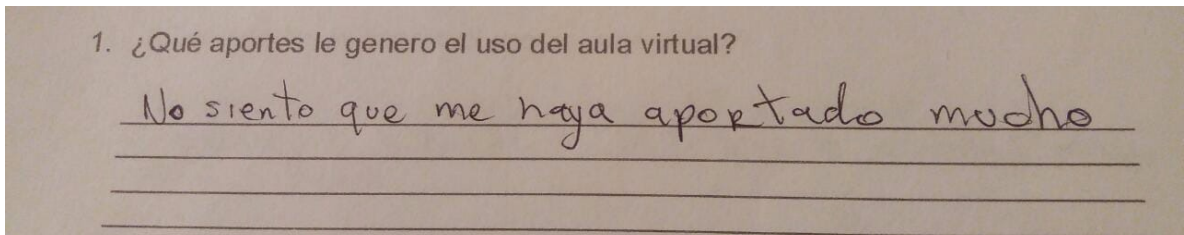


Figura 119: respuesta de la pregunta n.º 1 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

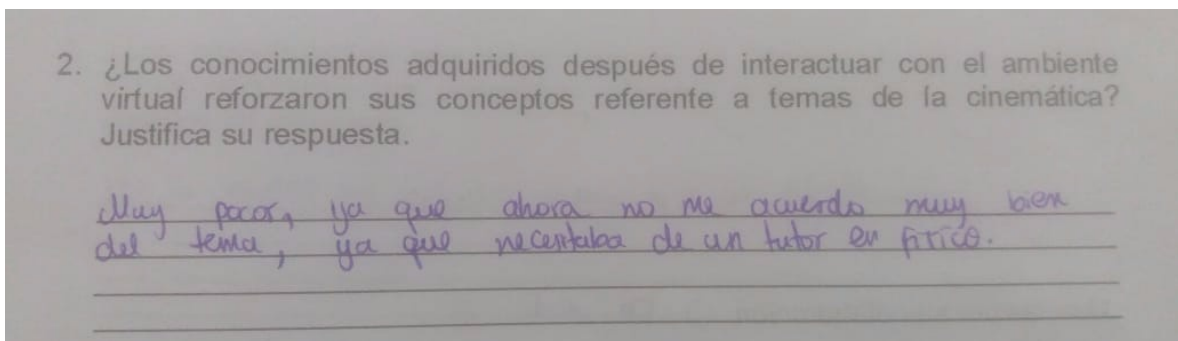


Figura 120: respuesta de la pregunta n.º 2 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

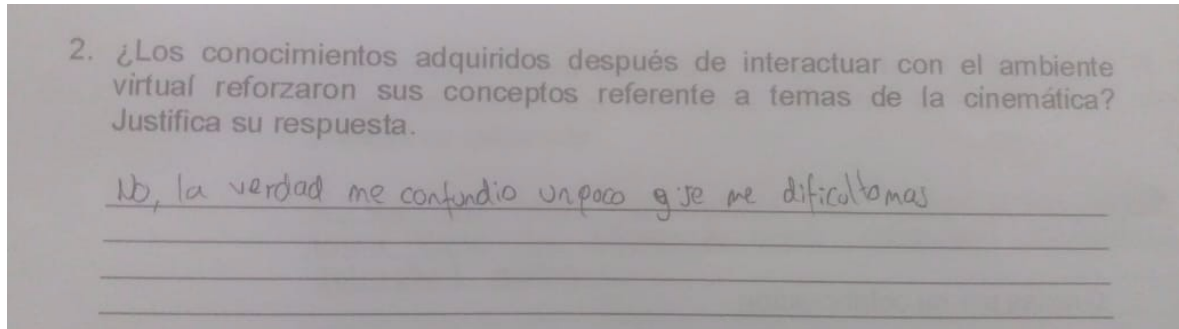


Figura 121: respuesta de la pregunta n.º 2 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

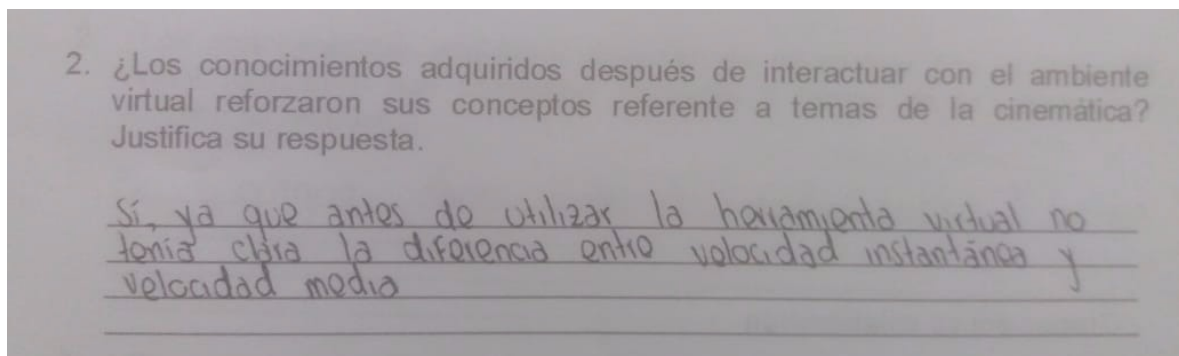


Figura 122: respuesta de la pregunta n.º 2 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

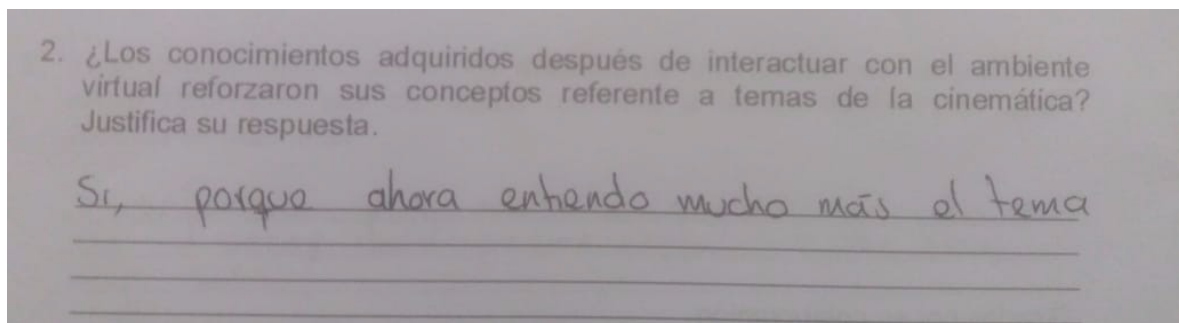


Figura 123: respuesta de la pregunta n.º 2 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

3. ¿Cree que este tipo de herramientas debe implementarse para la enseñanza de la física y otras asignaturas? ¿Por qué?
 Si, pero con mas videos y menos teoria

Figura 124: respuesta de la pregunta n.º 3 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

3. ¿Cree que este tipo de herramientas debe implementarse para la enseñanza de la física y otras asignaturas? ¿Por qué?
 No, porque es mas complicado entender los nuevos conceptos por medio de esta herramienta.

Figura 125: respuesta de la pregunta n.º 3 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

3. ¿Cree que este tipo de herramientas debe implementarse para la enseñanza de la física y otras asignaturas? ¿Por qué?
 No, porque muchas veces es preferible tener a una persona que explique y resuelva los dudas

Figura 126: respuesta de la pregunta n.º 3 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

3. ¿Cree que este tipo de herramientas debe implementarse para la enseñanza de la física y otras asignaturas? ¿Por qué?
 tal vez si, pero al principio es un poco complejo de entender pero puede ser una forma dinamica de enseñar

Figura 127: respuesta de la pregunta n.º 3 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

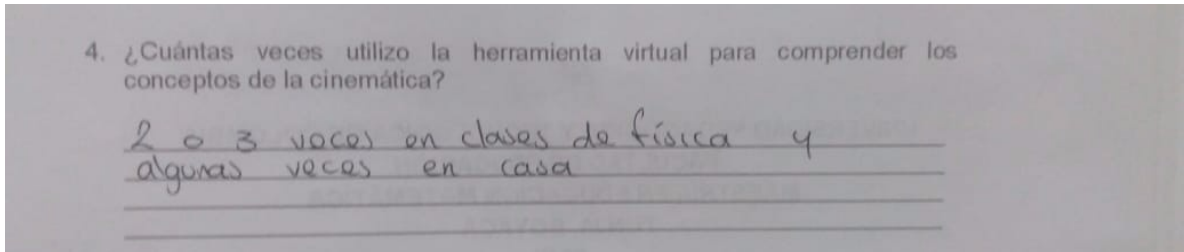


Figura 128: respuesta de la pregunta n.º 4 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

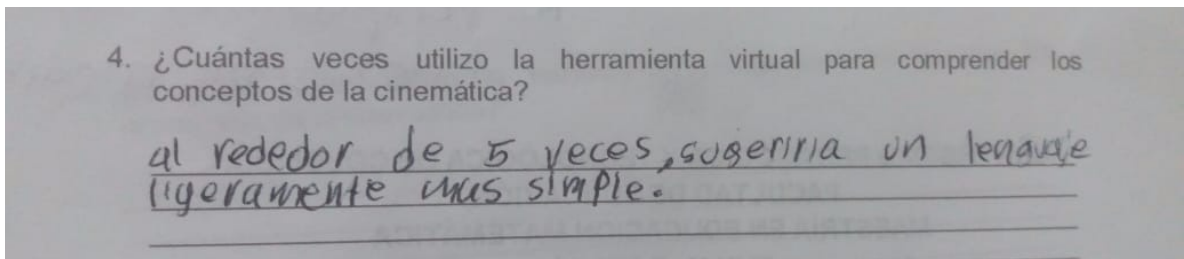


Figura 129: respuesta de la pregunta n.º 4 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

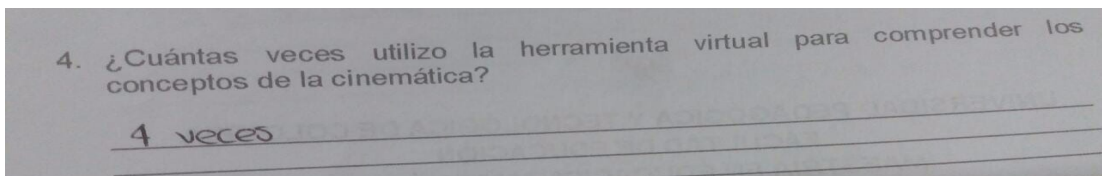


Figura 130: respuesta de la pregunta n.º 4 de la encuesta post-test, realizada por uno de los estudiantes

3.4.4 Respuesta del post test

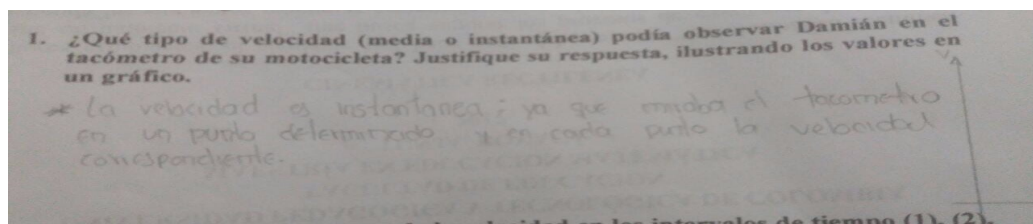


Figura 131: respuesta de la pregunta n.º 1 del post-test, realizada por uno de los estudiantes

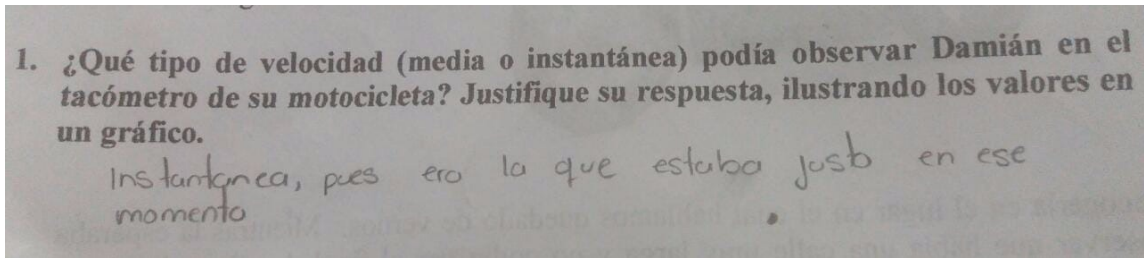


Figura 132: respuesta de la pregunta n.º 1 del post-test, realizada por uno de los estudiantes

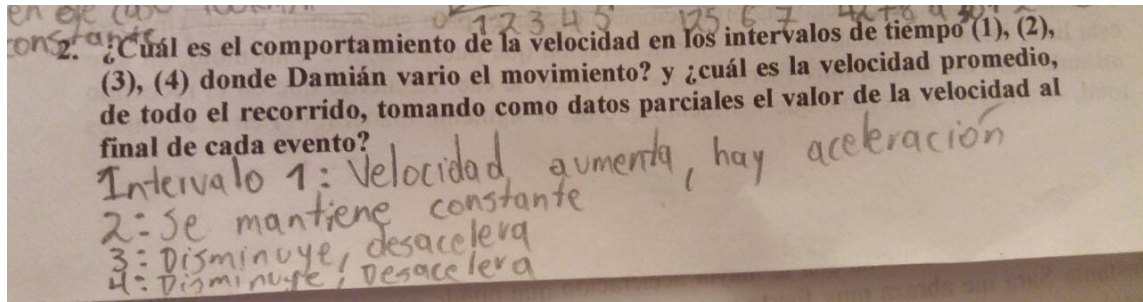


Figura 133: respuesta de la pregunta n.º 2a del post-test, realizada por uno de los estudiantes.

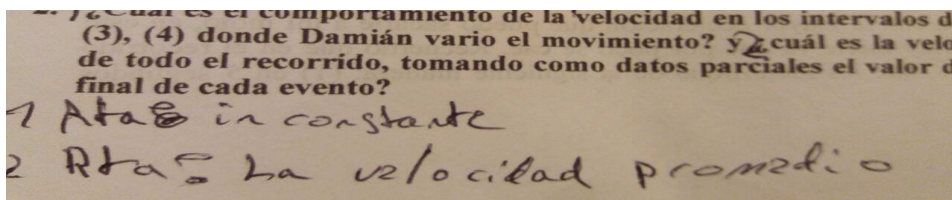


Figura 134: respuesta de la pregunta n.º 2a del post-test, realizada por uno de los estudiantes.

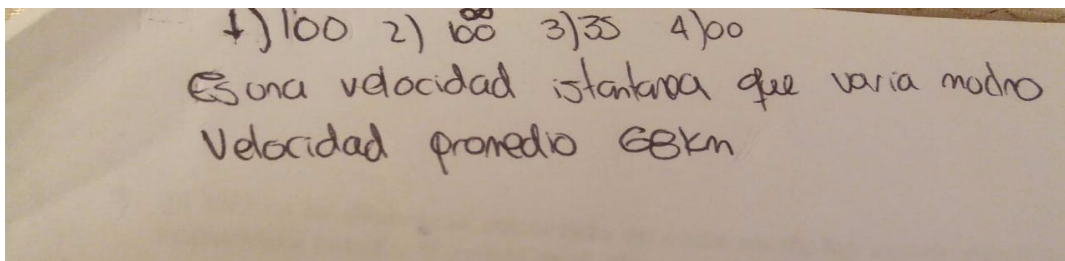


Figura 135: respuesta de la pregunta n.º 2a del post-test, realizada por uno de los estudiantes.

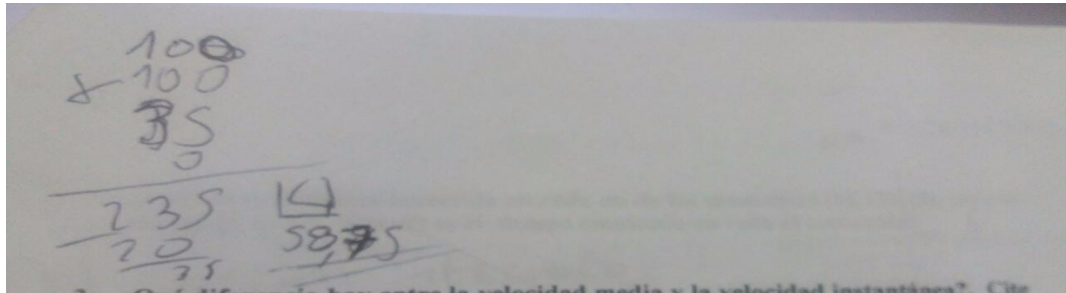


Figura 136: respuesta de la pregunta n.º 2b del post-test, realizada por uno de los estudiantes.

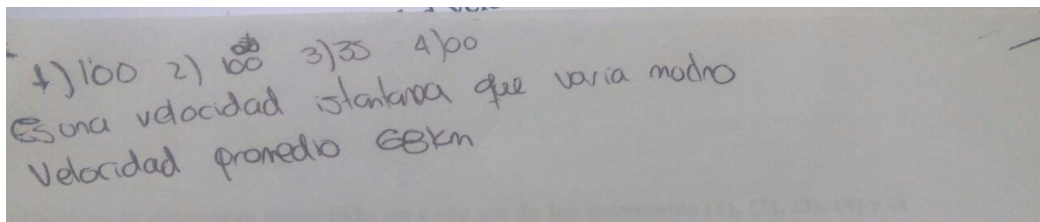


Figura 137: respuesta de la pregunta n.º 2b del post-test, realizada por uno de los estudiantes.

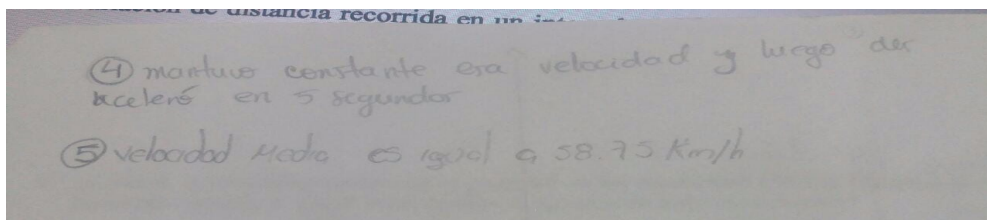


Figura 138: respuesta de la pregunta n.º 2b del post-test, realizada por uno de los estudiantes.

3.4.5 Evidencias fotográficas

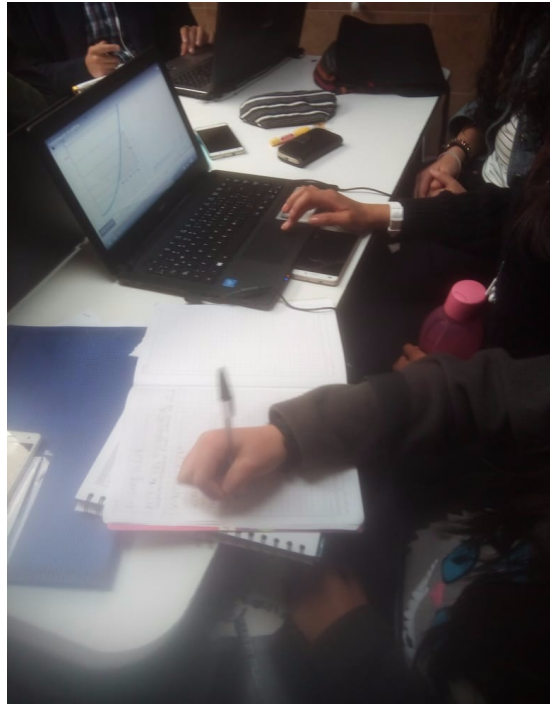


Figura 139: estudiantes interactuando con en la situación didáctica propuesta.



Figura 140: estudiantes interactuando con en la situación didáctica propuesta.



Figura 141: estudiantes interactuando con en la situación didáctica propuesta.



Figura 142: estudiantes interactuando con en la situación didáctica propuesta.

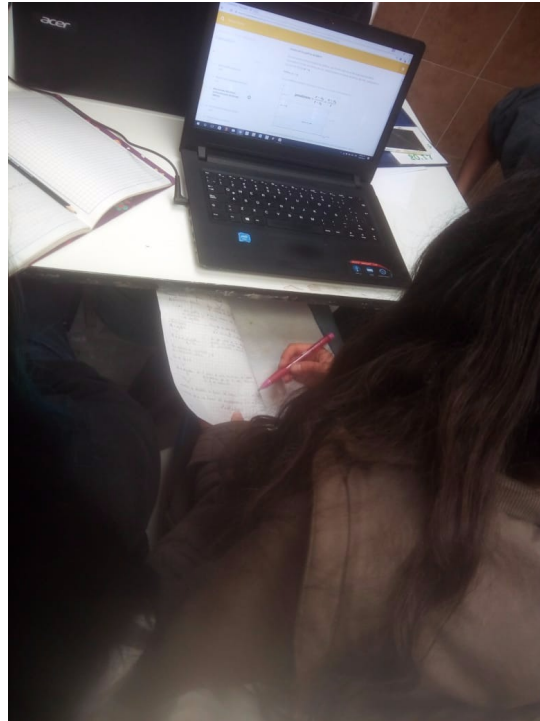


Figura 143: estudiantes interactuando con en la situación didáctica propuesta.



Figura 144: estudiantes interactuando con en la situación didáctica propuesta.

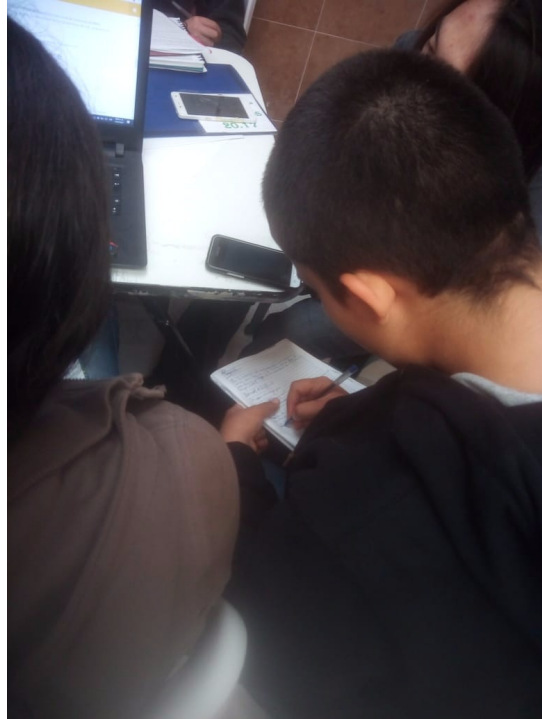


Figura 145: estudiantes interactuando con en la situación didáctica propuesta.





	Introducción al Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) 77 visualizaciones • Hace 1 año Video sobre: Introducción al Movimiento Uniforme http://www.fisicaparatodos.com.co
	Introducción al Movimiento Rectilíneo (MR) 63 visualizaciones • Hace 1 año Video sobre: movimiento rectilíneo http://www.fisicaparatodos.com.co
	Conceptos de Movimiento Rectilíneo (MR) 26 visualizaciones • Hace 1 año Video sobre: CONCEPTOS DEL MR http://www.fisicaparatodos.com.co
	Ejercicio # 1 Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) 33 visualizaciones • Hace 1 año Video sobre: Ejercicio # 1 MRU http://www.fisicaparatodos.com.co

Figura 146: elementos del AVA, situación didáctica propuesta.

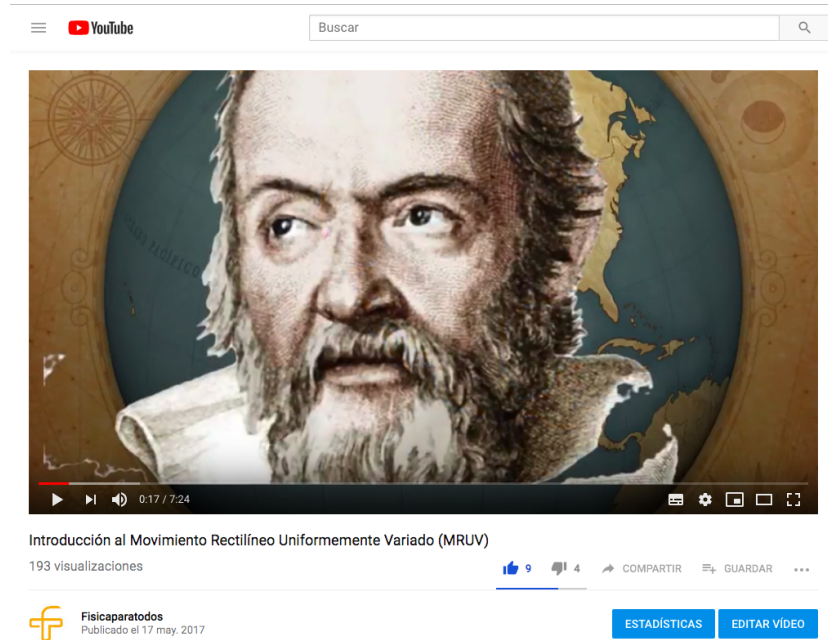


Figura 147: elementos del AVA, situación didáctica propuesta.

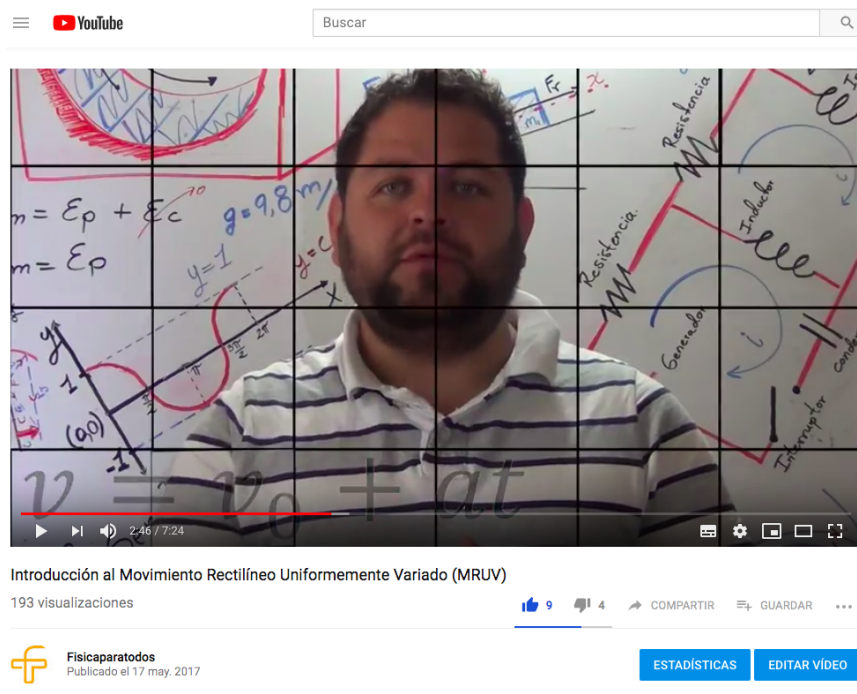


Figura 148: elementos del AVA, situación didáctica propuesta.

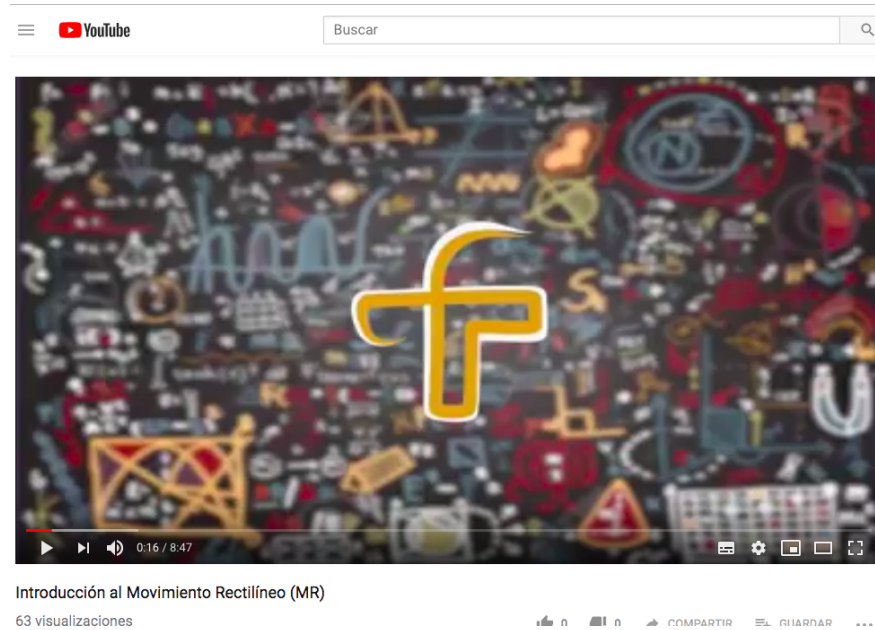


Figura 149: elementos del AVA, situación didáctica propuesta.



Figura 150: elementos del AVA, situación didáctica propuesta.

3.4.6 Lista de cuestionarios

A continuación se muestran las encuestas utilizadas para el desarrollo del presente trabajo de investigación.



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
TUNJA, BOYACÁ
2017
CINEMÁTICA RECTILÍNEA**

Señores estudiantes, el siguiente test hace parte del proyecto “La cinemática rectilínea desde un ambiente virtual” que busca mejorar los procesos de enseñanza de la física. Responda las siguientes preguntas autonomía, sus resultados serán usados sólo con fines académicos, por favor no coloque su nombre, muchas gracias.

Analiza el siguiente texto y responde:

Hola mi nombre es Damián y hoy es la primera cita con la chica que me gusta y deseo sorprenderla en mi nueva motocicleta, la cual compre juntando todos mis ahorros. “Para que tengas una idea esta es mi motocicleta.” Quiero impresionarla con mis habilidades de motociclista y mis dotes de caballero. Para ello, la voy a llevar al cine. Tendremos que hacer un largo recorrido, cuidando no cometer infracciones de tránsito, pero llegar lo más pronto al teatro.



Salí a recogerla en el lugar en el cual habíamos quedado de vernos. Mientras la esperaba pude observar que había una calle muy larga y no podía ver el final de ella o divisar si habían curvas, así que pensé: conociendo la capacidad en que la moto aumenta la velocidad, sé que genera una fuerza y esto hará que ella me abraza para no caerse.

Cuando ella llega, le entregó las protecciones necesarias para andar en la moto. Una vez esta lista, inicio la marcha con la mayor aceleración que puedo sacarle a mi moto, en este instante Sara me abraza muy fuerte ya que por poco se cae. Recuerdo que en el recorrido total, ocurrieron 4 eventos, que los identifique de la siguiente manera: (1) en 5 segundos alcanzamos 100 km/h, en el transcurso de los 5 segundos observe cuatro veces el tacómetro de la moto, el cual tiene incorporado el velocímetro. La primera vez que lo vi estábamos listos para arrancar y se encontraba en ceros, la segunda vez que lo vi el velocímetro marcaba 35 km/h, la tercera vez marcaba 68 km/h, y la última fue exactamente a los 5 segundos y marcaba 100 km/h.



Luego de eso coloque mi motocicleta en modo crucero (mantiene la velocidad constante). (2) En modo crucero y transcurridos dos minutos, me di cuenta que había un puesto de control de la policía con un radar, estaba transitando en una zona de 40 km/h. (3) así que frene la moto hasta que observe en el tacómetro 35 km/h y tarda 2 segundos en hacerlo. (4) luego de eso mantuve la velocidad constante durante cinco minutos mientras llegamos a 100 m del teatro y comencé a detenerme con aceleración constante hasta parar frente a él, demorando unos 5 segundos en este último tramo.

1. ¿Qué tipo de velocidad (media o instantánea) podía observar Damián en el tacómetro de su motocicleta? Justifique su respuesta, ilustrando los valores en un gráfico.
2. ¿Cuál es el comportamiento de la velocidad en los intervalos de tiempo (1), (2), (3), (4) donde Damián varió el movimiento? y ¿cuál es la velocidad promedio, de todo el recorrido, tomando como datos parciales el valor de la velocidad al final de cada evento?

3. ¿Qué diferencia hay entre la velocidad media y la velocidad instantánea?. Cite algún ejemplo de la vida cotidiana e ilústrelo en un gráfico.
4. Describa el movimiento y la posición de la motocicleta en los instantes (1), (2), (3), (4). Utilice un gráfico.
5. ¿Cómo sería la gráfica de la velocidad en función del tiempo para el movimiento de la motocicleta en cada uno de los 4 eventos?.
6. ¿Cómo sería la gráfica aceleración en función de tiempo para el movimiento de la motocicleta en cada uno de los 4 eventos?.
7. ¿Cómo sería la gráfica del espacio en función de tiempo para el movimiento de la motocicleta en cada uno de los 4 eventos?.
8. ¿Que valor numérico tiene la aceleración en cada uno de los momentos (1), (2), (3), (4)?
9. ¿Cuál es la distancia recorrida en cada un de los momentos (1), (2), (3), (4) y el recorrido total?. Y ¿cuál es el tiempo empleado en todo el recorrido?
10. ¿Qué entiende por aceleración, velocidad y espacio?. En qué unidades se expresan las cantidades anteriores en el sistema internacional?.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA
TUNJA, BOYACÁ
2017

Apreciado estudiante, con la siguiente encuesta se busca indagar acerca de su perspectiva sobre las clases que involucran diferentes tipos de herramientas tecnológicas para la enseñanza de la física.

Por favor responda objetivamente: con su ayuda contribuirá al mejoramiento de la innovación en las clases de física. (Encuesta # 1) entrada

1. ¿Considera que las actuales actividades desarrolladas en el curso de física le facilitan la comprensión sobre temas de la cinemática? ¿Por qué?
2. ¿Considera que los temas relacionados con la cinemática requieren de medios audiovisuales para su desarrollo? En caso de respuesta positiva, ¿qué herramientas serían las más adecuadas?
3. ¿Cree que las TIC (tecnologías de la información y la comunicación), en particular los ambientes virtuales, pueden ayudar a dinamizar la enseñanza de la cinemática? ¿Por qué?
4. ¿Cómo se debería desarrollar las temáticas de cinemática para que su aprendizaje sea más dinámico?
5. ¿Si estuviera a su alcance un ambiente virtual que le facilite la comprensión de temas

relacionados con la cinemática lo usaría? ¿Por qué?



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

TUNJA, BOYACÁ

2017

Apreciado estudiante, con la siguiente encuesta se busca indagar acerca de su perspectiva sobre las clases que involucran diferentes tipos de herramientas tecnológicas para la enseñanza de la física.

Por favor responda objetivamente: con su ayuda contribuirá al mejoramiento de la innovación en las clases de física. (Encuesta # 2) salida

1. ¿Qué aportes le generó el uso del aula virtual?
2. ¿Los conocimientos adquiridos después de interactuar con el ambiente virtual reforzaron

sus conceptos referente a temas de la cinemática? Justifica su respuesta.

3. ¿Cree que este tipo de herramientas debe implementarse para la enseñanza de la física y otras asignaturas? ¿Por qué?
4. ¿Cuántas veces utilizó la herramienta virtual para comprender los conceptos de la cinemática?

Bibliografía

- Acaso, M. (2011). Situación actual de la educación en los museos de artes visuales. Barcelona España: Editorial Ariel, S.A.
- Adame, A (2009). Medios audiovisuales en el aula. Revista digital “Innovación y experiencias educativas”. N° 19. Recuperado de

https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_19/ANTONIO_ADAME_TOMAS01.pdf.

Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *EDUTEC Revista electrónica de tecnología educativa*, 7. Disponible en <http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html>.

Adell, J. (2004). Internet en la Educación. *Comunicación y Pedagogía 200*, pp. 25-28. Disponible en <http://www.comunicacionypedagogia.com/publi/infocyp/muestra/pdf/adell.pdf>.

Adell Segura, J., & Castañeda Quintero, L. (2010). *Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje*. En Roig Vila, R. & Fiorucci, M. (Eds.) *Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Stumenti di ricerca per l'innovaciones e la qualità in ámbito educativo. La Tecnologie dell'informazione e della Comunicaciones e l'interculturalità nella scuola*. Alcoy: Marfil – Roma TRE Universita degli studi https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/17247/1/Adell&Castañeda_2010.pdf Recuperado en noviembre de 2017.

Arruda, J. (2003). *Un modelo didáctico para la enseñanza aprendizaje de la física*. Revista Brasileira de ensino de física. Volumen 25 n° 1 (19) 86-104. [Versión Electrónica]. Recuperado en Agosto de 2017, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172003000100011&script=sci_abstract&tlng=es

Arruda, J., & Marín, J. (2001). *Un sistema didáctico para la enseñanza-aprendizaje de la física*. Revista Brasileira de ensino de física. Volumen 23 n° 3 (22) 329-350. [Versión Electrónica]. Recuperado en Agosto de 2017, de

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-11172001000300011&script=sci_abstract&tlng=es

- Ausubel, D. Novak, J. & Hanesian, H. (1983). Psicología educativa: un punto de vista cognitivo. México. Editorial Trillas. Traducido al español, Mario Sandoval P, de la segunda edición de Educational Psychology: a cognitive view.
- Bautista, M. & Romero, O. (2011). Física Hipertexto Física 2. Primera Edición. Bogotá Colombia: Editorial Santillana S.A.
- Bohigas, X., Jaén, X., & Novell, M (2003). *Applets en la enseñanza de la física*. Revista Enseñanza de las ciencias. Volumen 21 n° 3 (10) 463-472. [Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21951/21785>
- Brousseau, G. (1986). *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques*. Revista Recherches en didactique de mathématiques. Volumen 7 n° 2 (83) 33-115. Material editado Villalba, M. & Hernandez, V.
- Brousseau, G. & Warfield, V (1999). El caso de Gaël: el estudio de un niño con dificultades matemáticas. *The journal of mathematical behavior*. Volumen 18 n° 1. Material editado Muñoz, J. Recuperado en julio de 2018, de <http://www.matetam.com/sites/default/files/CasodeGael.pdf>.
- Castañeda, L., & Gutiérrez, I. (2010). Redes Sociales y otros tejidos online para conectar personas. En Castañeda, L. (Coord.): *Aprendizaje con Redes Sociales. Tejidos educativos en los nuevos entornos*. Sevilla: MAD Eduforma.
- Castiblanco, O., & Nardi, R. (2012). *Establishing common elements among some science education references as a resource to design a didactics of physics program for teachers' initial education*. Revista Latin american journal of physics education. Volumen 6

- supplement 1 (5) 321-325. [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de http://www.lajpe.org/icpe2011/60_Castiblanco_Nardi.pdf.
- Castiblanco, O. & Vizcaíno, D. (2008). *El uso de las TICs en la enseñanza de la Física. Ingenio Libre*, (7), 20-26. Recuperado de <http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista7/articulos/El-uso-de-las-TICs.pdf>.
- Christian, W., & Belloni, M., (2001). *Physlets: Teaching Physics with Interactive Curricular Material*. New Jersey: Prentice Hall.
- Cole, M., & Engeström, Y. (1993). A cultural-historical approach to distributed cognition, en G. Salomon (Comp.), *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations*. Inglaterra: Cambridge University Press.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de la práctica docente en la teoría antropológica de lo didáctico. *Revista Recherches en Didactique des Mathématiques*. Volumen 19, nº 2. (46), 221-266. Recuperado de http://www.ing.unp.edu.ar/ asignaturas/algebra/chavallard_tad.pdf.
- Cromer, A. (1994). *Física para las ciencias de la vida*. Segunda edición. Barcelona: editorial reverté.
- Dede, Chris (comp.) (2000) *Aprendiendo con tecnología*. Buenos Aires. Paidós
- Delgado, M. & Solano, A. (2009). *Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje. Revista Electrónica publicada por el Instituto de Investigación en Educación Universidad de Costa Rica*, (21), 1-21. Recuperado de http://bibliografia.eovirtual.com/DelgadoM_2009_Estrategias.pdf.
- D'Amore, B (2006). *Didáctica de la Matemática*. Primera edición en español. Colombia-Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Elizondo, M. (2013). *Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la física*. Revista

- Presencia universidad. N° 5 Año 3 (8) 70-77. [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de <http://www.presenciauniversitaria.uanl.mx>.
- Florez, S., Chávez, J., Luna, J., Gonzales, M., González, M., & Hernández, A. (2008). *El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto*. Revista CULCYT (cultura científica y tecnológica). N° 25 Año 5 (6) 19-24.[Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/415/395>
- Geneviève, M., Coelho, S., & Dias, A. (2004) *O papel da experimentação no ensino da física*. Revista cuaderno Brasileiro de Ensino de Física. Volumen 21 (14), 30-43. [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9897/9231>
- Gil, S. (1997). *Nuevas tecnologías en enseñanza de la física oportunidades y desafíos*. Memorias VI Conferencia Interamericana sobre Educación en Reunión IACPE. Seminario invitado en la: VI Reunión IACPE - La Falda, Córdoba. Argentina. Del 30 de junio al 4 de julio de 1997. Publicado por la FAMAF de Universidad Nacional de Córdoba. 1997. Educación en ciencia. Volumen 1 n° 2 (10). [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de http://www.oocities.org/sgil_1950/papers_sg/paper5_s97.pdf
- Gil, S. (2006). *Enseñanza de las ciencias, desafíos y oportunidades*. Buenos Aires-Argentina:UNSAM.
- Gil, S. (2016). *Experimentos de física de bajo costo, usando TIC's*. Buenos Aires-Argentina:UNSAM.
- Godino, J. (1991). *Hacia una teoría de la didáctica de la matemáticas*. En: Gutierrez A. (ed.)(1991). Recuperado en julio 2018, de [http://cimm.ucr.ac.cr/ciaem/articulos/universitario/conocimiento/Hacia%20una%20teor%](http://cimm.ucr.ac.cr/ciaem/articulos/universitario/conocimiento/Hacia%20una%20teor%20de%20la%20didactica%20de%20la%20matematicas)

[C3%ADa%20de%20la%20didáctica%20de%20la%20matemática.*Godino,%20Juan%20D.%20*Godino,%20J.%20Hacia%20una%20teor%C3%ADa%20de%20la%20didáctica%20de%20la%20matemática.pdf](#).

González, A. (2008). *Los medios audiovisuales. Concepto y tendencia de uso en el aula*. Revista digital ZEUS. N° 14. Recuperado de <https://comunicacionpsicologia.files.wordpress.com/2014/09/los-medios-audiovisuales-concepto-y-tendencia-de-uso-en-el-aula.pdf>.

Guillén, A., & Cañizares, Y. (2014). *Caracterización del proceso enseñanza aprendizaje de la asignatura física en los tecnólogos de la salud*. Revista Edumecentro. Volumen 6 n° 1 (16) 129-144.[Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <http://scielo.sld.cu/pdf/edu/v6n1/edu10114.pdf>

Gutiérrez, E., & Martín, J. (2015). *Dificultades en el aprendizaje de vectores, en los estudiantes que cursan materias del ciclo introductorio de la F.C.E.F. y N. De la U.N.C.* Revista de Enseñanza de la Física. Volumen 27 (8) 89-96.[Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/12590/12867>

Greca, I. (1995) *Tipos de representações mentais - modelos, proposições e imagens - utilizadas por estudantes de física geral sobre o conceito de campo eletromagnético*. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Física - UFRGS. Diss. maestr. Física.

Greca, I. Moreira, M. (1998). *Modelos mentales y aprendizaje de la física en electricidad y magnetismo*. Revista Enseñanza de las Ciencias. Volumen 16 n° 2 (15) 289-303. Recuperado de http://www.pviovov.net/recursos/psicopedagogia/pdf/Modelos%20Mentales_01.pdf.

Hernández, R. Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Cuarta

edición. México: Mc Graw HILL.

- Johnson-Laird, P. (1983). *Mental models. Towards a cognitive science of language, Inference, and consciousness.* Harvard University Press. Cambridge. 513 p.
- Johnson-Laird, P. (1990). *El ordenador y la mente. Introducción a la ciencia cognitiva. Cognición y desarrollo humano.* Ed. Paidós. Barcelona. 407 p.
- Johnson-Laird, P. (1994). *Mental models and probabilistic thinking.* *Cognition.* Volumen 50. (21) 189-209.
- Joshua, S., & Dupin, J. (2005). *Introducción a la didáctica de las Ciencias y la Matemática.* Buenos Aires: Colihue.
- Kurnaz, M., & Saglam, A. (2009). *Using the anthropological theory of didactics in physics: characterization of the teaching conditions of energy concept and the personal relations of freshmen to this concept.* *Revista Tused journal of turkinh science education.* Volumen 6 n° 1 (17) 72-88.[Versión Electrónica]. Recuperado en Junio de 2017, de <http://www.tused.org/internet/tused/default13.asp>
- Lemos, R., & Martins, I. (2007). *Narratives potetial as a resource to science teaching: an analisis of physics textbooks.* *Revista ciência & educação.* Volumen 13 n° 3 (17) 293-309. [Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251019507002>
- Llancaqueo, A., Caballero, M., & Moreira, M (2003) *El aprendizaje del concepto de campo en física: una investigación exploratoria a luz de la teoría de Vergnaud.* *Revista Brasileira de ensino de física.* Volumen 25 n° 4 (19) 399-417.[Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n4/a11v25n4.pdf>
- Lewin, k (1973). *Action research and minority problems.* En K. Lewin (201-216): *Resolving social*

- conflicts: Selected papers on group dynamics (ed. G. Lewin). London: Souvenir Press.
- Marqués, P. (2013). *Impacto de las Tic en la educación: Funciones y limitaciones*. Revista 3C TIC nº 3 (15) 1-15 [Versión Electrónica]. Recuperado julio 2 de 2017 de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>.
- Mcluhan, C. & Powers, B. (1989). *The global village*. Oxford university. Estados Unidos. Traducido por, Ferrari, C. (1995). *Aldea global*. Tercera edición. Editorial Gedisa, S.A. Barcelona.
- Meneses, J (1992). Un modelo didáctico con enfoque constructivista para la enseñanza de la física en el nivel universitario. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado* volumen 14 (14) 93-106. [Versión Electrónica]. Recuperado en agosto de 2017, de http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1281627054.pdf
- Meza, Z. Lucero, I. & Aguirre, M. (). *Trabajos prácticos de física y aprendizaje significativo*. MinEducación. (2014). *Foro Educativo Nacional : Ciudadanos Matemáticamente Competentes*. Colombia. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-342931_recurso_1.pdf.
- Ministerio de Educación Nacional. República de Colombia. Recuperado de: <http://mineduacion.gov.co/1621/article-244735.html>
- Miranda, A., Santos, G., & Stipcich, S. (2010). *Algunas características de investigaciones que estudian la integración de las TIC en la clase de Ciencia*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 12(2). [Versión Electrónica]. Recuperado en noviembre 2 de 2017: <http://redie.uabc.mx/vol12no2/contenido-mirandasantos.html>.
- Moallem, M. (2001). *Applying constructivist and objectivist learning theories in the design of a*

- Web-based course: Implications for practice*. Educational Technology & Society, 4(3).
http://www.ifets.info/journals/4_3/moallem.html.
- Montes, N., & Machado, E. (2011). *Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior*. Revista Humanidades Médicas. Volumen 11 n° 3 (14) 475-488.[Versión Electrónica]. Recuperado en Mayo de 2017, de <http://humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/127/68>
- Moreira, M. (1996). Modelos Mentais. Revista Investigações em Ensino de Ciências. Volumen 1 n° 3 (40) 193-232. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/634/425>.
- Moreira, M. (2000 a). Aprendizaje significativo: teoría y práctica. Editorial Visor. Madrid.
- Murillo, F. Román, M. & Hernández. (2011). Evaluación educativa para la justicia social. Rvta Iberoamericana de evaluación educativa. Volumen 4 n° 1. (17) 7-23. Recuperado de <http://www.rinace.net/riee/numeros/vol4-num1/art1.pdf>.
- OCDE. (2016). Education in Colombia. Organización para la cooperación y el desarrollo económicos, París. Traducido por Ministerio de Educación Nacional. (2016). Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf.
- Ohanian, H & Markert, J. (2009). Física para ingenieros y ciencias. Tercera edición. Mc Graw HILL.
- Orozco, J. (2012). El aprendizaje activo de la Física en los cursos en línea del IPN. *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, (7), 71-77. Recuperado de <http://bdistancia.ecoesad.org.mx/?articulo=el-aprendizaje-activo-de-la-fisica-en-los-cursos-%20en-linea-del-ipn>.
- Otero, M. (1999 a). Representaciones Mentales y Significados en el Aprendizaje de la Física.

- Proyecto de Tesis de Doctorado. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias, Universidad de Burgos, España.
- Otero, M. (1999 b). Psicología cognitiva, representaciones mentales e investigativas en enseñanza de las ciencias. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*. Volumen 4 nº 2 (27) 93-119. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/651/442>.
- Parrella, A (2006). Reflexiones sobre la enseñanza de la cinemática. Blog Para la clase de Física. Información, material y reflexiones sobre la Física y su enseñanza. Recuperado de <https://aparrella.files.wordpress.com/2011/04/blog-cinemática-pronto.pdf>.
- Paternostro, M (2008). *Situações de ensino-aprendizagem Análise de uma seqüência didática de la física a partir de Teoria das situações de Brousseau*. Tesis de maestría Universidad de São Paulo Facultad de Educación. São Paulo-Brasil.
- Prendes, M.P., & Castañeda, L. (2006). *El individuo colaborando en la red, contra la soledad de la modernidad*. En Actas del IX congreso EDUTEC 2006. Edición Electrónica Universitat de Rovira i Virgili ISBN: 84-690-0126-4.
- Prensky, M. (2011). Enseñar a nativos digitales. Madrid: Ediciones SM.
- Resnick, R. Halliday, D. & Keane, K. (2001). Física 1. Cuarta edición. México: continental, S.A de C.V.
- Sinarcas, V., & Solbes, J. (2013). Dificultades en el aprendizaje y enseñanza de la física cuántica en el bachillerato. *Revista de investigación y experiencias didácticas*. Volumen 31 nº 3 (17) 9-25. [Versión Electrónica]. Recuperado en Julio de 2017, de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285801/373804>.
- Schwartz, S. & Pollishuke, M. (1995). Aprendizaje Activo. Una organización de la clase centrada en el alumnado. España. Narcea, S.A. de Ediciones (Madrid).

- Toledo, W. (1990). *Los medios audiovisuales y la lectura*. Revista Documentación de las ciencias de la información. Volumen 13 (7) 243-249. [Versión Electrónica]. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/DCIN/article/viewFile/DCIN9090110243A/20361>.
- Valente, M. & Neto, A. (1992). *El ordenador y su contribución a la superación de las dificultades de aprendizaje en mecánica*. Revista Enseñanza de las ciencias. Volumen 10 nº 1 (6) 80-85 [Versión Electrónica] Recuperado en Noviembre 2017, de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v10n1/02124521v10n1p80.pdf>.
- Valero, M. (1992). Física fundamental. Volumen 1. Colombia: Norma S.A.
- Young, H & Freedman, R. (2009). Física universitaria, con física moderna. Volumen 2. México: Pearson educación.