

**UNA APROXIMACION HISTÓRICA Y EPISTEMOLÓGICA A LAS NOCIONES
CONCEPTUALES DE VELOCIDAD Y RAPIDEZ: UNA PROPUESTA DE
FORMALIZACIÓN DESDE LA PERSPETIVA GALILEANA EN EL
CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA**

RUSBLEY YADIT OSORIO QUINTERO

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

MEDELLIN

2011

**UNA APROXIMACION HISTÓRICA Y EPISTEMOLÓGICA A LAS NOCIONES
CONCEPTUALES DE VELOCIDAD Y RAPIDEZ: UNA PROPUESTA DE
FORMALIZACIÓN DESDE LA PERSPETIVA GALILEANA EN EL
CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA**

RUSBLEY YADIT OSORIO QUINTERO

ASESOR

YIRSEN AGUILAR MOSQUERA

**MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIADA EN
EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN CIENCIAS NAURALES Y
EDUCACION AMBIENTAL**

UNIVERSIDA DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE EDUCACION

DEPARTAMENTO DE LAS CIENCIAS Y LAS ARTES

MEDELLIN

2011

ACEPTACION

Asesor

Yirsen Aguilar Mosquera

Medellín

Sustentación

Día _____ **Mes** _____ **Año** _____

CONTENIDO

1. RESUMEN	5
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
3. PREGUNTA DE INVESTIGACION	7
4. OBJETIVOS	7
4.1. OBJETIVO GENERAL	7
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
5. METODOLOGIA	8
6. MARCO CONCEPTUAL	14
6.1. LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	14
6.2. LOS CONCEPTOS DE VELOCIDAD Y RAPIDEZ EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA	20
6.3. PERSPECTIVA GALILEANA	23
6.3.1. GENERALIDADES SOBRE EL MOVIMIENTO	23
6.3.2. LA FORMALIZACION DESDE LA PERSPECTIVA GALILEANA	24
6.3.3. RELACION FISICO-MATEMATICA	26
6.3.4. EL PAPEL DE LA EXPERIMENTACION MENTAL EN LA PERSPECTIVA GALILEANA	29
6.3.5. LA VELOCIDAD COMO MAGNITUD INTENSIVA	30
6.3.6. LA RAPIDEZ COMO MAGNITUD EXTENSIVA	31
7. SISTEMATIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	32
8. ANALISIS DE LOS INSTRUMENTOS	39
9. IMPLICACIONES DIDACTICAS	50
9.1. SECUENCIA DIDACTICA	52
10. CONCLUSIONES	65
11. RECOMENDACIONES	66
12. REFERENTES BIBLIOGRAFICOS	67
13. ANEXOS	69

1. RESUMEN

En los análisis realizados en investigaciones educativas sobre enseñanza de las ciencias, se hacen evidentes algunas dificultades que los alumnos presentan en los modos de conceptualizar los fenómenos físicos de la velocidad y la rapidez, en las explicaciones que dan los estudiantes sobre el movimiento no se establece diferencia entre estos conceptos. Esto resulta problemático cuando tratan situaciones relacionadas con el Movimiento Circular Uniforme, donde es importante establecer la diferencia entre estos conceptos.

Con la intención de construir rutas conceptuales alternativas para la enseñanza del movimiento, se realiza un análisis histórico epistemológico de la manera como Galileo configura y presenta los conceptos de velocidad y rapidez, expuesto en su obra titulada Consideraciones y Demostraciones Matemáticas (1976) sobre Dos Nuevas Ciencias. En este análisis se muestra cómo Galileo establece una diferencia entre la velocidad y la rapidez, considera a la velocidad como una magnitud intensiva y a la rapidez como magnitud extensiva. Se analiza además cómo el uso de la Geometría en la organización del fenómeno del movimiento, permite a Galileo dar forma a esta clase de fenómenos, aspecto que se constituye en una fructífera manera de significar la relación entre la física y las matemáticas.

De igual importancia se plantea a partir del análisis realizado de la información recolectada en dicha investigación, una secuencia didáctica con la que se pretende abordar de manera más acertada los conceptos de velocidad y rapidez en el plan de estudios, para así ayudar a mejorar el abordaje de dichas magnitudes en la enseñanza y aprendizaje de la física.

Palabras claves: *magnitudes extensivas e intensivas, Velocidad, Rapidez, Formalización, Enseñanza, Galileo y Movimiento.*

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Algunos análisis realizados en diversas investigaciones sobre la enseñanza de las ciencias, ponen en evidencia el hecho de que los alumnos presentan dificultades en la construcción y resolución de problemas respecto a los conceptos de velocidad y rapidez. Es muy marcado el hecho de que el aprendizaje de las ciencias, en torno a las conceptualizaciones sobre velocidad y la rapidez, encierra la dificultad de que las dos conceptualizaciones aparecen en las explicaciones a los estudiantes, por parte de los docentes, como dos conceptos sinónimos “para los profesores el concepto de velocidad y rapidez parece tan simple y evidente que parece casi imposible que los estudiantes puedan llegar a tener problemas en su comprensión” (Martínez, 1999), aun así cabe, dentro del marco epistemológico e histórico, indagar en cómo están construyendo los estudiantes dichos conceptos, pues en algunas ocasiones los estudiantes han recibido las conceptualizaciones adecuadas. No obstante los esfuerzos por diferenciar dichas conceptualizaciones no han logrado menguar las dificultades que persisten en la construcción del conocimiento sobre el saber científico en torno a la velocidad y la rapidez, muchos de estos estudiantes al entrar a una Institución de educación superior no alcanzan aun a diferenciarlos “Sin embargo, a pesar de la importancia que tales conceptos tienen, diversas investigaciones realizadas han mostrado que una gran parte de los estudiantes llegan al nivel superior con un buen número de errores conceptuales acerca de la velocidad y la rapidez” (Rodríguez, Mena y Rubio, 2008. P 43). “además, tienen bastantes dificultades cuando deben definir el significado con precisión” (Martínez, 1999).

A propósito de la claridad de los conceptos “es un punto fundamental dentro del proceso enseñanza-aprendizaje en ciencias, y, no es el único problema al que se enfrenta el maestro en educación superior y bachillerato” (Rodríguez, Mena y Rubio, 2008).

Por lo tanto sería de gran interés investigativo, orientar el proceso a la identificación de algunas características fundamentales que den cuenta de la separación entre la enseñanza y el aprendizaje, en relación al modo de construir el conocimiento científico. De allí que abordar el problema de la

enseñanza, en relación al aprendizaje de las ciencias en la escuela, podría encontrar sentido en el acercamiento al carácter histórico y epistemológico de la enseñanza de las ciencias. En tanto que ésta presenta. “la necesidad de concebir el aprendizaje como un proceso de construcción activa de significados en el que las concepciones intuitivas o espontaneas de los alumnos desempeñen un papel trascendental”(Driver,1981) hacia la reconstrucción de la tradición educadora, cuyo fundamento ha sido la enseñanza por transmisión acentuada en que “enseñar se reduce a una simple transmisión y recepción de conocimientos elaborados”(Campanario, Moya, 1999) en una concepción de que la ciencia es absoluta, acabada e irrefutable. De ahí entonces que la enseñanza tradicional de las ciencias requiera un cambio de mirada en el que se analicen críticamente otros enfoques, que venzan con mayor éxito las dificultades que encierran los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje de las ciencias.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo plantear una propuesta de formalización de los conceptos de velocidad y rapidez, en el contexto de la enseñanza, desde la perspectiva galileana?

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL.

Plantear en el contexto de la enseñanza una propuesta de formalización de los conceptos de velocidad y rapidez, identificando los aspectos estructurantes de estos conceptos desde la perspectiva galileana.

4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los conceptos de velocidad y rapidez en la perspectiva galileana, con la intención de establecer las diferencias conceptuales entre estos.

- Identificar y caracterizar los modelos explicativos sobre los conceptos de velocidad y rapidez de 3 estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa Comercial de Envigado.
- Diseñar una secuencia didáctica de los conceptos de velocidad y rapidez, en el contexto de la enseñanza, teniendo en cuenta la perspectiva galileana y los modelos explicativos de los estudiantes.

5. METODOLOGÍA

Las intenciones y propósitos que se quieren lograr con esta investigación, es analizar los diferentes modos de observar los fenómenos físicos y ver la realidad que poseen los casos sobre los conceptos de velocidad y rapidez, para ello encontramos a partir de las caracterizaciones sobre trabajo cualitativo en los estudios de caso, una propuesta, para llevar a cabo dicho estudio, en tanto que se afirma que:

“Ésta metodología ha ido ganado un gran interés, dadas las posibilidades que presenta en la explicación de nuevos fenómenos y en la elaboración de teorías en las que los elementos de carácter intangible, tácito o dinámico juegan un papel determinante” (Martínez Carazo, 2006.p 170).

Además se reconoce que dicha metodología, *“es capaz de satisfacer todos los objetivos de una investigación, e incluso podrían analizarse diferentes casos con distintas intenciones (Sarabia, 1999).* Esta investigación como estudio de caso:

“permitirá registrar las conductas de las personas involucradas en el fenómeno a estudiar, además el investigador adoptará el papel de instrumento para la recolección de datos lo cual permite acercarse al fenómeno y, ser capaz de describir, interpretar y comprender la perspectiva que tiene el objeto de estudio” (Martínez Carazo, 2006. P170).

De esta manera, fue importante el uso de formas y estrategias que le permitieron comprender al observador las dinámicas de los ambientes de

aprendizaje de la Institución Educativa Comercial de Envigado, contexto donde se realiza la investigación; es por ello que el método de estudio de caso es apto para las intenciones de esta investigación, dado que con ella se indaga sobre aspectos contemporáneos en un contexto real y se hace uso de variadas fuentes de datos que permiten al investigador tener la posibilidad de triangular su información con mayor orden y claridad en sus resultados. Al respecto como lo afirma Chetty, (citado por Martínez, P. 2006 p 175) que:

“es adecuada para investigar fenómenos en los que se busca dar respuesta a cómo y por qué ocurren, permite estudiar un tema determinado, es ideal para el estudio de temas de investigación en los que las teorías existentes son inadecuadas, permite explorar en forma más profunda y obtener un conocimiento más amplio sobre cada fenómeno, lo cual permite la aparición de nuevas señales sobre temas que emergen, y juega un papel importante en la investigación, por lo que no debería ser utilizado meramente como la exploración inicial de un fenómeno determinado”

Es por ello entonces, que la investigación cualitativa es abordada como la búsqueda de estrategias y soluciones, en el que se destaca la presencia de un investigador en el campo seleccionado que observa el desarrollo del caso, que recoge los datos de lo que está ocurriendo, examina su significado y reorienta la observación para precisar en la interpretación. Basado en esto, se direcciona el presente trabajo en el estudio de los modelos explicativos que los casos presentan con los conceptos de velocidad y rapidez; cómo los comprenden e interpretan; las confusiones presentes al construir su significado e inconvenientes que estos pueden ocasionar para la resolución de cuestiones y, el entendimiento de la física.

Acorde a lo anterior, la investigación cualitativa genera aportes importantes en la construcción de un análisis que nos revelen que los casos con los cuales se procede a trabajar, puedan interpretar de manera positiva y construir las conceptualizaciones acertadas sobre la velocidad y la rapidez. Para ello es importante conocer el medio natural en el cual se procede a trabajar con los casos; el contexto en el cual se desarrolla ésta investigación es en la institución educativa Liceo Comercial de Envigado, ubicada en el barrio La Mina en el

municipio de Envigado Antioquia, en la calle 41 sur # 24c-71; se caracteriza por ser estatal, de educación formal regular, mixta, en estrato socio-económico de niveles 1, 2 y 3 de una única jornada diurna de 7:00 am a 1:00 pm, comprende a alumnos de la básica secundaria y nivel media, se caracteriza por presentar estudios de media técnica en las modalidades de: comercio, gestión contable y financiera, administración de negocios internacionales, call center, administración de redes alámbricas e inalámbricas y análisis y desarrollo de sistemas de información.

Se procede a escoger los casos de interés para la investigación, teniendo en cuenta: la máxima disponibilidad en la participación de la investigación, el rendimiento académico en el área de física, puesto que su desarrollo les permitirá una oportunidad de aprendizaje con una mirada consciente a dichos fenómenos, para ello se eligen a 3 estudiantes mujeres del grado 10^o3 para el año 2011, las cuales oscilan entre los 15 y 17 años de edad, y con las que se trabaja dos horas semanales durante la fase tres en la aplicación de los instrumentos.

El tiempo de la investigación es de tres semestres, comprendidos en tres fases, la fase I: abarcada en el 2010-1, en la cual se intervino en el aula de clase como observadora, se elaboraron el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, los objetivos general y específicos, un acercamiento a la metodología y al marco conceptual desde la perspectiva de historia y epistemología.

En la fase II: trabajada en el 2010-2, se intervino en el aula de clase como observador colaborativo de actividades experimentales, talleres y evaluaciones, se siguió trabajando en la construcción del marco conceptual desde la perspectiva del clásico Galileo Galilei, la formalización de los conceptos de la velocidad y la rapidez y algunos esbozos de instrumentos para pruebas piloto.

La fase III: comprendida en el 2011-1; se intervino en el aula de clase como docente, se trabajo sobre el diseño formal de los instrumentos su validación y aplicación a los casos, a la recolección y sistematización de la información, al análisis e interpretación de dicha información, y al diseño de la propuesta de formalización que logre evidenciar desde la perspectiva histórica y

epistemológica una forma apta para la enseñanza de los conceptos de velocidad y rapidez.

Es por ello que en las tres fases trabajadas durante el año y medio de investigación se procedió a intervenir en el aula, y se tomaron dos horas semanales extra clase, por cinco semanas, para la aplicación de los instrumentos y la recolección de datos.

Los instrumentos utilizados en dicha investigación están estructurados, en buscar cómo están conceptualizando los casos por medio de modelos explicativos que presentan al momento de enfrentarse con el tema de movimiento y con los conceptos de velocidad y rapidez, para lo cual se aplican los siguientes instrumentos:

- El primer instrumento es un taller de relaciones entre magnitudes: longitud, altura y tiempo, constituido por cinco preguntas con las cuales se pretende observar la manera como los casos comprenden el concepto de la velocidad, y por medio de dichas relaciones como llegan a conceptualizarlo. A partir del análisis de los datos, se tienen en cuenta las categorías apriorísticas: Explica la velocidad en función de la distancia de caída (altura), y Relaciona la velocidad como factor dependiente del tiempo y la distancia, y surge la categoría emergente: Relaciona la longitud e inclinación del plano como factores que influyen en la velocidad de caída. Se recomienda ver en el apartado de anexos dicho instrumento.

- El segundo instrumento es un taller de conceptualización y ejercicios, constituido por siete preguntas, con los cuales se pretende introducir a los casos al análisis de graficas, a la relación entre los conceptos de velocidad y rapidez y a la formulación de diferencias y relaciones entre dichos conceptos. A partir del análisis de la información recolectada, se tienen en cuenta las categorías apriorísticas de: La distancia y el tiempo como factores determinantes en la cuantificación de la velocidad y la rapidez en la lectura de graficas o representaciones geométricas, la rapidez como un elemento aditivo de una misma magnitud y La velocidad y la rapidez como magnitudes diferentes; también surge la categoría emergente: Analiza y define la velocidad

como magnitudes iguales. Se recomienda ver en el apartado de anexos dicho instrumento.

- El tercer instrumento es un taller de siete preguntas, en donde su tema central es el movimiento circular, y a partir del cual se evidencia como los casos analizan y responden sobre los conceptos de velocidad y rapidez, cuando se enfrentan a movimientos curvilíneos. Después del proceso realizado, y con el análisis de la información recolectada se tiene en cuenta la siguiente categoría apriorística: hace alusión a diferencias entre la velocidad y la rapidez; y surge la siguiente categoría emergente: representa de manera indistinta a la velocidad y la rapidez. Se recomienda ver en el apartado de anexos dicho instrumento.

- El cuarto instrumento es una entrevista, implementada con el fin de clarificar algunas dudas que quedaron de los instrumentos anteriores. Dicha técnica, posee tres preguntas centrales, las cuales fueron desarrolladas y modificadas según las respuestas de los casos.

Los instrumentos implementados en la investigación se presentaron al grupo de investigadores y validadores antes de cada aplicación, para correcciones, sugerencias y aceptación.

Después de la aplicación de los instrumentos, se analiza la información obtenida, dicho análisis se realiza mediante la sistematización de la información en una matriz de doble entrada, que permite el análisis entre cada caso e instrumento y entre cada caso y los modelos explicativos que del análisis por palabra se logra evidenciar, estableciendo relaciones y categorías con el fin de triangular la información, obtener consensos sobre dichos datos y llegar a asertos acordes a la investigación.

Los modelos explicativos surgen entonces del análisis por palabras que se realiza en la matriz de doble entrada entre los casos y los instrumentos, este análisis, es abordado desde la perspectiva de Van Dijk (1999) citado por Meersohn, C. (2005) quien dice al respecto que un *“principio de la semántica es la funcionalidad, que dice que el significado de las expresiones del discurso es una función de las expresiones que lo componen. Entonces el significado de*

una oración debe ser calculado sobre la base del significado de sus palabras componentes". Es por ello entonces que algunos modelos explicativos de los casos surgen a partir del análisis por palabras de sus oraciones compuestas en las respuestas recolectadas de los instrumentos.

De acuerdo con los modelos explicativos surgidos del análisis por palabras, se relacionan las categorías apriorísticas tomadas como referencia del marco conceptual a partir de galileo; y surgen las categorías emergentes que son las salientes de dichas expresiones que arrojo la información de los casos, y así emergen con la triangulación de toda la información.

Acorde a lo anterior, se ejecuta la triangulación como una estrategia metodológica de la investigación cualitativa, siendo esta la que da validez a la investigación, la fundamenta a partir de otras investigaciones y autores, propone estrategias de análisis de la información tales como: la triangulación de las fuentes de datos, basada en utilizar diferentes formas de recoger la información, para evidenciar que dichos datos son siempre los mismos; y permitiendo colocar de un lado la información propuesta por galileo y compararla con la información que surgen de los casos, para así asemejar dichas informaciones, concertar datos y asertos, y a partir de allí lograr consensos sobre dicha información que permita dar validez y fiabilidad a la investigación; método que afianza y da fuerza al análisis que se está realizando. Es por ello que se puede afirma que "la triangulación se ha convertido en la búsqueda de interpretaciones adicionales, antes que la confirmación de un significado único" (Flick, 1992. Citado por Stake 2007. P 99) y es la puesta en práctica de dichas estrategias las que ayudan a obtener una triangulación adecuada y consolidada de la investigación.

Con todo esto, se logran reorganizar ideas, con las cuales se opta a mejorar en la enseñanza de las ciencias y con lo cual se pretende obtener mejores resultados al momento de resolver cuestiones científicas y hablar de los conceptos de velocidad y rapidez. Es por ello que en dicha reorganización de los métodos educativos se ha propuesto una secuencia didáctica con el fin de mejorar el abordaje de la ciencia, en donde se toman como propuesta, los conceptos de la velocidad y la rapidez en la unidad del movimiento. Al

momento de plantear dicha secuencia se procede entonces hacerla parte de la evidencia que consolide y de fuerza a la investigación, en tanto que con dicha secuencia, se pretenden abordar los conceptos de la velocidad y la rapidez de manera distinta y mejor planteada a la tradicional. Para dicha evidencia se ha propuesto que la investigación con sus resultados de los análisis, y las propuestas de mejoramiento en el plan de estudios, sean mostrados al público por medio de la socialización de la investigación y entregada a la universidad para estudios posteriores.

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1. LA HISTORIA Y LA EPISTEMOLOGIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

La inclusión de la historia y epistemología de las ciencias en la enseñanza ha jugado un papel muy importante para el aprendizaje, en tanto que ésta logra disminuir la crisis en la cual se encuentra sumergida la enseñanza de las ciencias, afirmando que:

“la historia, epistemología de la ciencia pueden humanizar las ciencias y acercarlas más a los intereses personales, éticos, culturales y políticos; pueden hacer las clases más estimulantes y reflexivas, contribuir a una mayor comprensión de los contenidos científicos, mejorar la formación del profesorado”(Matthews: 1994. p 259).

La historia y epistemología de las ciencias en la enseñanza de las ciencias permite un acercamiento a las condiciones sociales, políticas, culturales y tecnológicas que han hecho posible el saber sobre las ciencias. Es una nueva tradición filosófica que transforma la mirada del quehacer científico. Esta nueva filosofía de las ciencias permite recrear en un contexto actual la forma en cómo se han logrado los avances en el pensamiento. Va más allá del simplismo de mostrar qué se ha hecho en la producción del conocimiento científico, para

entrar a indagar cómo han sido los debates y, las implicaciones que estos han tenido para determinar la naturaleza de un saber.

Con la historia y epistemología de las ciencias, y en sus indagaciones sobre la construcción del saber científico, se ha encontrado que éste saber ha estado atravesado por un sinnúmero de condiciones sociales, ideológicas, pragmáticas y dogmáticas. Desde las cuales se ha creído que el saber sobre las ciencias es una construcción meramente social, una construcción de comunidades científicas, una construcción desde el componente matemático, una construcción en torre de babel y, en el peor de los casos una construcción en la cual se tiene los dientes rojos. No obstante aunque estos elementos hacen parte de una construcción histórica sobre el saber científico, se ha venido mostrando que la construcción sobre dicho saber obedece más a formas que a resultados mostrados en los informes de las investigaciones en enseñanza de las ciencias que presentan las comunidades científicas.

Entre ir y venir en los rumbos que han tomado las distintas concepciones filosóficas entorno al saber sobre las ciencias, se ha permitido a la historia y epistemología de las ciencias consolidarse como una nueva forma de evaluar dichos saberes y por tanto ser una unidad de análisis que ha transformado la forma de ver y comprender la naturaleza del saber científico y, en la cual se continúa con la herramienta cultural.

Desde esta nueva manera de evaluar el saber sobre las ciencias se precisa sobre las intenciones de generar preguntas y comenzar “a pensar no solo en respuestas sino sobre lo que podría considerarse como respuestas y qué tipos de evidencias pueden respaldar nuestras respuestas” (Matthews: 1994. P 256).es decir, se requiere que el estudiante sea consciente del saber sobre las ciencias que creen estar adquiriendo, en tanto que logre resolver cuestiones científicas y reflexiones frente a éstas. Es por ello que:

“el criterio que empleamos para decir que las y los estudiantes están hablando de ciencias, que están comunicándose en el lenguaje científico es, no el mero empleo de un léxico específico (en ocasiones no comprendido), de términos propios de cada disciplina, sino la utilización de una forma de razonar propia de las ciencias...en ella el aprendizaje de las ciencias tiene como

objetivos, no solo aprender contenidos científicos, sino equipar a las y los estudiantes con la capacidad de razonar acerca de cuestiones y problemas científicos” (Jiménez, 1998. P 210)

En este mismo orden de ideas, se considera de igual importancia la idea de Toulmin(1972) citado por Henao. B. y Stipcich, S. (2008), donde:

“la calidad de los procesos de enseñanza de las ciencias debe estar dirigida, no tanto a la exactitud con que se manejan los conceptos específicos, sino a las actitudes críticas con las que los estudiantes aprenden a juzgar aún los conceptos expuestos por sus profesores”

De otro lado, es importante reconocer que el abordaje de la historia y la epistemología en la enseñanza de las ciencias requieren de una actitud seria y desinteresada por parte del educador, pues de no hacerlo se estaría incurriendo en contradicciones. Ya que plantear una nueva perspectiva en la enseñanza de las ciencias sin conciencia de la naturaleza de dicha perspectiva conduciría, inevitablemente, a un reduccionismo en la enseñanza, es por ello que se retoma a Klein (1972, P.16) citado por Matthews, (1994), pues este nos dice que:

“los profesores de ciencias (particularmente los de física) seleccionan y usan materiales históricos más allá de los propósitos científicos o pedagógicos...planificando seleccionar, organizar y presentar estos materiales históricos no históricamente...difícil imaginar la combinación entre la rica complejidad de hechos, a los que el historiador aspira con la visión simple y precisa que el físico busca”

Logrando con lo anterior, un desinterés por parte de los alumnos al momento de acercarse al conocimiento y a una pobre reflexión de la naturaleza que desde el análisis la ciencia puede ofrecerles. No obstante: *“puede minar el espíritu del científico neófito...no se anima a los estudiante de ciencias a leer los clásicos de historia de sus respectivos campos”* Kunh(1959),p 228-229 citado por Matthews (1994). Precisamente, frente al cuidado que se debe tener al asumir la historia y epistemología de las ciencias como herramienta metodológica para la enseñanza de las ciencias, el investigador debe cuidarse

de posturas reduccionistas, y no permitirse modelos de ciencias acabadas, sino modelos de ciencias en constante transformación. Además debe tenerse presente que las ciencias no se deben reducir al utilitarismo metodológico: los sujetos construyen los cuerpos teóricos de las ciencias; más no las ciencias deben construir a los sujetos, ni convertirse en escenarios espectaculares de entretenimiento que activen la psique humana. Por lo tanto la motivación hacia y no desde las ciencias nace de la naturaleza misma del espíritu científico que cada sujeto presenta en las etapas de su vida.

En relación a los procesos de adquisición del conocimiento sobre el saber científico aparece una asociación entre historia de la ciencia y la psicología del aprendizaje con una pregunta fundamental “*¿En qué forma se influyen mutuamente el desarrollo cognitivo individual y el proceso del desarrollo histórico conceptual?*”. Mencionados por Piaget (1970) y citado por Matthews(1994) p 262, Al respecto se considera que “existe un paralelismo entre el progreso realizado en la organización lógica y racional del pensamiento (Historia de la ciencia) y los correspondientes procesos psicológicos formativos” a partir de los cuales García .(2002) menciona que:

“En las dos grandes etapas (el niño y el científico) Piaget retomó el momento en el que el niño ya utiliza una lógica y puede hacer razonamientos (independientemente de que sean correctos o no). Y de ahí fue a los estados más elementales, más primitivos, identificando formas de establecer relaciones que van a dar resultados en la práctica (implicaciones entre acciones). Lo genial fue idear experiencias con los niños, que fueron enteramente originales, enormemente imaginativas y que permitieron ver de qué manera empieza el niño a “construir inferencias” que, luego de la adquisición del lenguaje, contienen el germen de las formas elementales de razonamiento de las cuales partió la investigación. En forma similar, al nivel de la ciencia, partiendo de teorías ya constituidas, pudimos reconstruir, históricamente, las ideas y conceptualizaciones que generaron su desarrollo”

Para Kuhn (citado en Matthews, 1994), “la ontogenia cognitiva recapitula la filogenia científica” es decir parece ser que los procesos de adquisición del conocimiento científico tienen una línea común desde la cual se siguen unos patrones comunes en las etapas de desarrollo del pensamiento científico. A diferencia de lo planteado por Koyré (citado en Matthews, 1994), para quien “fue la física de Aristóteles la que le enseñó a comprender a los niños de Piaget”. Es decir, los procesos que explican los fenómenos y la manera de establecer relaciones entre dichos fenómenos, el método científico, es el que permite el acercamiento al saber sobre las ciencias; para comprender el mundo, hay que armar los instrumentos primero.

Es posible pensar que los procesos de adquisición del conocimiento sobre el saber científico se encuentran ligados tanto a los contextos donde se desarrollan como a los procesos cognitivos que se presentan en la mente de los sujetos, de ahí entonces que los saberes sobre las ciencias requieren, en la enseñanza, una aproximación al sentido que tienen para el estudiante las conceptualizaciones sobre dichos saberes.

Por consiguiente es oportuno indagar las diferentes posturas que han ayudado a la historia y epistemología de la ciencias a orientar el proceso de enseñanza y de cómo la interacción del hombre con el mundo revela diferentes maneras de concebir, interpretar y significar la historia, de estructurarla de acuerdo con las finalidades que pretenden darle sentido y caracterizar esos modos de ver el mundo; es por ello que en la construcción del saber científico encontramos dos tipos de cosmovisiones, la realista y la fenomenológica (Aguilar, Y. y otros. 2002); en las que se tienen en cuenta las condiciones en las que se desarrollaron los procesos de enseñanza, caracterizando los modos de enseñar, el qué y el cómo enseñar; con las cuales se pretende analizar críticamente y elegir tanto sus aspectos positivos como la más adecuada para darle sentido a la investigación.

Como punto de partida, se enmarca la enseñanza de las ciencias, desde la cosmovisión realista, concebida como aquella ciencia objetiva, tradicional y transmisionista; esta forma de ver el mundo natural emerge independiente del hombre, estableciéndola así como una realidad absoluta e indiferente de toda

construcción teórica. A partir de esta cosmovisión emergen leyes físicas estáticas en la cual el papel del hombre es descubrir, contar y organizar la información sin ninguna intención.

Por otro lado, de todos los procesos de enseñanza de las ciencias emergen componentes que innoven y estructuren a los alumnos como sujetos sociales, históricos y culturales, partiendo de allí nos enfocamos en la caracterización de la segunda cosmovisión, la fenomenológica, la cual resignifica la postura del hombre en la naturaleza, le da sentido y es a partir de esta que el hombre construye significados del mundo, establece relaciones con otras construcciones y entre fenómenos, queriendo decir que es el hombre el que le da sentido al conocimiento a partir de las explicaciones que construye del mundo y de los fenómenos que lo caracterizan. Según lo que menciona Aguilar, Y. y otros. (2002)

“El fenomenismo es entonces, otra forma de conocer y de relacionarse con el mundo, en donde la realidad es construida por el sujeto que conoce, de modo que el objeto de la ciencia es la búsqueda de significados, y ante el planteamiento de problemas no se buscan causas sino el establecimiento de relaciones”.

No obstante es esta última cosmovisión de la ciencia la cual nos permite contextualizar la investigación y determinarla por unas pretensiones de sentido y significación; en tanto que la enseñanza de las ciencias debe estar basada en la reflexión de todos los contenidos y procesos de desarrollo para que los estudiantes puedan pensar y significar de manera adecuada los conceptos de velocidad y rapidez, permitiendo que estas concepciones se aborden con facilidad y relacionen dichos conceptos en la resolución de problemas de física.

En cierta medida, con las pretensiones de hallar un sentido y relaciones para el estudio de los conceptos de velocidad y rapidez en el contexto de la física y su importancia, se pretende realizar un análisis histórico y epistemológico que permita reconocer el cómo y para qué de las relaciones con la naturaleza, y comprender de mejor manera la ciencia. La fenomenología nos permitirá

entonces visualizar una idea más amplia y articulada de los conceptos velocidad y rapidez.

6.2. LOS CONCEPTOS DE VELOCIDAD Y RAPIDEZ EN EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA

Algunos textos escolares actuales, están caracterizados por contener la información para el estudio básico de temas específicos. Sin embargo en muchas ocasiones en el contexto de la enseñanza estos temas se convierten en mera información, ocasionando que sea solamente contenido y poco aprovechamiento de estos textos. No obstante la resignificación conceptual no solo se debe expresar a través de textos ricos en contenidos, sino que es una responsabilidad para los docentes, quienes a su vez deben permitir un enlace entre las palabras y su saber de modo que se logre una conexión articulada para la transformación de dicho saber e invadir el alma sedienta de conocimiento de los alumnos. Por consiguiente la clarificación de los análisis de los libros de texto debe llevar al aula el sentido reflexivo, más que el contenido, sabiendo que:

“el análisis de los libros de texto originales adquieren una gran relevancia...en tanto que contribuyen a comprender que los conceptos que son presentados en la enseñanza de manera acabada tuvieron una génesis...el conocimiento de esta génesis y proceso, permite enriquecer los conceptos, flexibilizándolos y proporcionando nuevos significados y relaciones”(Aguilar, Y. y otros. 2002)

Es por ello, que la pretensión por mejorar la construcción del conocimiento por esta vía, que posibilite transformaciones al momento de abordar problemas de física, tratar de resolverlos, mejorar la argumentación y buscar coherencia en su resolución son *“aspectos sin duda alguna que contribuirán a enfrentar con mayor profesionalismo los procesos de recontextualización de saberes propios de la enseñanza”* (Aguilar, Y. y otros. 2002)

Acorde a lo anterior, al adentrarnos en la conceptualización de los términos velocidad y rapidez estudiados desde los textos escolares y universitarios podemos encontrarnos con significados apropiados para estos, no obstante resultan un poco confusos al momento del educador aplicarlos dentro del tópico estudiado. Es cuestionable entonces como la teoría se aleja un poco de la aplicación de estos términos en tanto que generan en los estudiantes construcciones no adecuadas, de igual importancia es también la revisión de la manera en cómo estos conceptos no están siendo interiorizados y captados por los alumnos a modo tal que omiten la importancia de diferenciarlos, para el buen estudio de la física, de manera reflexiva que es a lo que se quiere llegar.

Desde los textos guías se tiene, por ejemplo, al libro *“física para el bachillerato general”* de Serway, R tomo uno, desde el cual se define la velocidad como: el desplazamiento dividido entre el intervalo de tiempo durante el cual ocurrió el desplazamiento.

Y la rapidez es definida como: la distancia total recorrida dividida entre el tiempo total que toma en recorrer esa distancia

Sin embargo, es de precisar, que para muchos de sus ejercicios y ejemplos se le llama velocidad a la rapidez, y a pesar de que se dejan claros sus conceptos, su aplicación no es la más ajustada a la teoría, en tanto que no se especifica que es desplazamiento, que es espacio total, distancia, pues todos estos términos son abordados indistintamente los unos de los otros.

Otro texto, tomado como referencia para ver que dicen sobre los conceptos de velocidad y rapidez es: *“física 10 de Jorge Quiroga 1994. p 37”*, en el que se habla de velocidad y rapidez por medio del siguiente ejemplo: *“ consideremos la carrera que realiza un atleta en una pista...si deseáramos determinar la rapidez con la que el corredor se desplazo parecería lógico medir el largo de la pista y el tiempo empleado para recorrerla; ...la mayoría de las personas sugerirían que para hallar la velocidad, bastaría dividir el desplazamiento total entre el tiempo”* es notable como el autor utiliza ejemplos cómodos para tratar de contextualizar y ubicar al estudiante sobre lo que se le quiere explicar, sin embargo se hace evidente como no es lo suficientemente claro al momento de

explicarlos, en tanto que no proporciona ninguna diferencia y al momento de hablar de relaciones entre ambas se ve que son las mismas al final.

Otro texto tomado como base para ver como explican la velocidad y la rapidez es: "Física de Tilley y Thumm 1976 p 39" en el cual expresan:

"la descripción del concepto de rapidez de cambio,la velocidad se define como la rapidez de cambio de posición; en tanto que la aceleración es la rapidez de cambio de la velocidad....para hallar la rapidez de cambio es preciso dividir el cambio total por el intervalo durante el cual ocurrió...la secuencia de promedios de rapidez de cambio obtenidos a medida que los lapsos de tiempo se reducen, convergen hacia una cifra que se define como la rapidez de cambio en el instante dado; algunas de las más importantes leyes naturales, se pueden expresar mediante el concepto de rapidez de cambio. De modo comprender que la rapidez de cambio representa el cambio total en un intervalo de tiempo corto y que al considerar los sucesivos cambios parciales en una secuencia de intervalos de tiempo, se puede seguir la evolución de un proceso, paso a paso....la velocidad es la rapidez de cambio de la coordenada de posición ...el indicador de velocidad en la coordenada de posición Δx ocurre durante un cierto intervalo de tiempo Δt conviene notar que un numero positivo indica solamente la magnitud o tamaño de la velocidad y no su dirección, y se denomina rapidez"

De acuerdo con lo anterior, los autores indican claramente cada concepto, incluso los ejemplifican, sin embargo cabe notar que ambas conceptualizaciones hablan de cambio, lo que puede generar confusiones al lector ya sea docente o alumno, en tanto que es la velocidad únicamente quien posee la característica de cambio de posición y no la rapidez. Definiéndose así, la velocidad en términos de la rapidez.

Ha sido inevitable hallar este tipo de contradicciones en los textos de estudio, tanto escolar como universitario, que parten de conceptualizaciones distantes al momento de definir la velocidad y la rapidez, pero que al final terminan por explicarlos indistintamente. No obstante esta es una de las maneras más adecuadas para encaminar y darle sentido a la investigación, puesto que se

pretende reflexionar sobre el conocimiento y posibilitar a los estudiantes y docentes a pensar de manera que se le dé sentido a todo lo que se aprende en el aula. Con el pensar diferente se hace referencia a la manera en cómo a partir de los fenómenos físicos se construyen relaciones y modos de ver la ciencia. Darles una perspectiva nueva a los contenidos escolares y llenarla de significados para la enseñanza y el aprendizaje.

Inmersos entonces en evidencias comprensivas sobre el estudio de los conceptos de rapidez y velocidad, nos dirigimos hacia el estudio histórico y epistemológicos de dichos conceptos desde la perspectiva Galileana, a partir de la cual, se ve tanto la manera de formalizar y explicar su teoría, como también la comprensión por medios analíticos de observación, experimentación mental y la geometrización de los conceptos de velocidad y rapidez, y percepciones que los generalizan.

6.3. PERSPECTIVA GALILEANA

6.3.1. GENERALIDADES DEL MOVIMIENTO

En términos físicos tanto la velocidad como la rapidez, son caracterizadas como magnitudes del movimiento, y hacen de la velocidad un campo de análisis para el desarrollo y formalización de ambas magnitudes. Para Galileo Galilei la relatividad del movimiento se puede entender *“como la condición en la que se encuentra el sistema, constituyéndose el movimiento en una identidad del sistema y no de un cuerpo en particular”*. (Aguilar, Y. y otros. 2002. P48) Por ello es considerando el movimiento como una condición natural, existente en todos los sistemas físicos, en tanto que se pensaba, que para definir al movimiento, únicamente se podía concebir como cambio de lugar de un cuerpo; enmarcándose desde aquí la importancia que para el estudio del movimiento tuvo la observación, la experimentación, la argumentación de los fenómenos y las relaciones geométricas entre las magnitudes que posibilitaban su desarrollo.

6.3.2. LA FORMALIZACION DESDE LA PERSPECTIVA GALILEANA

En principio se caracteriza la formalización como aquella que da estructura, una especie de red que une cada punto teórico específicamente en un lugar determinado, logrando darle forma y proyección a los modos de visualizar el mundo y tratar de explicarlos, formulando así una estructura formal de lo que se plantea, se usa entonces la formalización que muestra Galilei, para reorganizar los modos de caracterizar los conceptos y con ello sea evidente el entenderlos y aplicarlos. Para lo que se entiende según Aguilar, Y. y otros.(2002) p 20, 21, 22 que:

“formalizar es dar una forma definida y esquematizada a alguna cosa...es un proceso del pensamiento a través del cual se da forma a los propios modos internos de reconocer y elaborar el mundo...es una parte esencial del proceso de construcción del conocimiento, caracterizado por la elaboración y uso de estrategias en donde los modos de mirar son adaptados continuamente a aspectos de la realidad..”

Consecuente con lo anterior, como no existe una manera directa de acceder al mundo “real”, la formalización juega un papel importante en tanto que se caracteriza por ser un proceso cognoscitivo, a través del cual se da forma a los modos de pensar, para así poderlos caracterizar, reconocer, comprender y ser capaz de explicarlos de manera coherente y fundamentar con ello la realidad o los diferentes modos de ver el mundo.

Del mismo modo, es la formalización quien da fundamento en la historia a la teoría, sobre la relatividad del movimiento natural y deja entre ver las transformaciones que constituyen a la cantidad y cualidad de dicho fenómeno. Entre tanto estos conceptos relacionados hoy en día con la velocidad y la rapidez, se desarrollan en la construcción de dicha formalización de la ciencia moderna. Es por ello que la manera como Galileo formalizó los principios que lograron explicar a fondo los conceptos de velocidad y rapidez en el estudio natural del movimiento, ocasionó algunos cambios importantes en la manera de ver no solo la perspectiva Galileana sino también la generación de un cambio de mirada y perspectiva para el siglo XVI y el estudio de la ciencia.

Se plantea desde aquí entonces, como Galileo proyecta unas generalidades que caracterizan al movimiento y le dan pie para que surjan dudas, ideas y explicaciones que satisfacen y cumplan con las leyes de la naturaleza, para explicar que el movimiento posee propiedades no medibles y/o cuantificables, pero de las cuales se puede extraer todo un trabajo que satisface las necesidades de entenderlo en su plenitud.

Es por ello que Galileo reconoce la importancia que posee el movimiento y da origen a una serie de conceptualizaciones. En un principio parte de unas definiciones las cuales examina detalladamente y con minuciosidad, estableciendo un debate con cada una de las explicaciones que a partir de allí surjan, y para las refutaciones que se puedan presentar de las mismas, aclararlas con la pretensión de que “demuestra y convence a quien lo escucha”; partiendo de estas definiciones, propone axiomas, teoremas y corolarios, demostrados a partir de las relaciones geométricas y soportados a partir de las definiciones; como verdades irrefutables, con los que se inicia la pretensión de “demostrar la validez física de su análisis formal” (Wartofsky, M. 1968) y establece las condiciones iniciales que determinan el fenómeno; la ocurrencia del movimiento y la organización teórica de su matematización, logrando con ello “organizarla bajo una estructura lógica formal que permite examinar sus grados de validez al jerarquizarlas” (Aguilar, Y y otros. 2008).

Con lo anterior se logra evidenciar cómo Galileo transforma la diferentes maneras de ver el mundo, utiliza una serie de conversaciones con personajes ideales, los cuales representan a interlocutores históricos, el sistema aristotélico lo representa Simplicio, Sagredo representa la visión neutral y Salviati representa la visión galileana, de los que saca provecho para debatir las unificadas explicaciones de su teoría del movimiento, cuestionarse a sí mismo, traer a colación las leyes aristotélicas y por consiguiente explicar y aclarar su propuesta, de cómo es su visión del mundo sin discusión alguna para él. También logra construir “formas geométricas, magnitudes y relaciones entre ellas” (Wartofsky, M. 1968. P 577) constituyendo así la matematización de los fenómenos físicos de manera diferente, y evidenciando un cambio de pensamiento en los modos de sustentar las conceptualizaciones y por ende dinamizar la observación.

6.3.3. RELACION FISICO-MATEMATICA

Se entiende entonces, que el movimiento natural puede ser movimiento uniforme o constante y movimiento naturalmente acelerado; se define al movimiento uniforme o constante como: “*aquel en el que los espacios recorridos por un móvil en tiempos iguales, cualesquiera que estos sean, son iguales entre sí*” (Galilei, G. 1976. p266).y a partir de dicho enunciado construye la actividad de axiomatizar, que considera como verdades irrefutables, que proporcionan relaciones entre las magnitudes de velocidad, tiempo y espacio, propiciando a partir de ellos la construcción equivalente de dichos axiomas de modo que se logra acomodar y obtener una formulación matemática de la teoría, si se ordena y construye relaciones de las definiciones de dichos axiomas, se logra obtener una correspondencia entre dichas magnitudes de la siguiente manera: (aquí se caracteriza a cada magnitud, la t determina el tiempo, la x el espacio y la v la velocidad)

Axioma I: si $t_1 > t_2 \rightarrow x_1 > x_2$

Axioma II: si $x_1 > x_2 \rightarrow t_1 > t_2$

Axioma III: si $v_1 > v_2$ y $t_1 = t_2$ entonces $x_1 > x_2$

Axioma IV: si $x_1 > x_2$ y $t_1 = t_2$ entonces $v_1 > v_2$

Dichas relaciones físico matemáticas, posibilitan una lectura más sana de las representaciones geométricas que galileo ofrece en sus *discursi*, como también una manera diferente de entender sus proposiciones y lo que quiere dar a explicar, en tanto que es Galileo quien las menciona, pero es en este trabajo donde se realiza la transformación de la teoría a las relaciones matemáticas o numéricas.

Los teoremas son consecuencia de los axiomas, y por ende demostraciones mas explicitas, en tanto que explican estos más detalladamente, por ello también se hace una interpretación al igual que de los axiomas, obteniendo las siguientes relaciones físico matemáticas de los enunciados teóricos:

Teorema I: si $x_1 = x_2$ y $v_1 = v_2$ entonces $\frac{t_1}{t_2} = \frac{x_1}{x_2}$

Teorema II: si $\frac{x_1}{x_2} = \frac{v_1}{v_2}$ entonces $t_1 = t_2$

Teorema III: si $x_1 = x_2$ y $v_1 > v_2$ entonces $\frac{t_1}{t_2} = \frac{v_2}{v_1}$

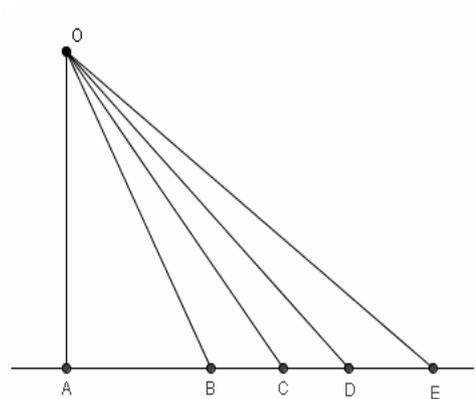
Teorema IV: si $v_1 \neq v_2$ y $t_1 > t_2$ entonces $\frac{x_1}{x_2} = \frac{v_1 t_1}{v_2 t_2}$

Teorema V: si $v_1 \neq v_2$ y $x_1 \neq x_2$ entonces $\frac{t_1}{t_2} = \frac{x_1 v_2}{x_2 v_1}$

Teorema VI: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{x_1 t_2}{x_2 t_1}$

En consecuencia de lo anterior, se puede entender, que dichas transformaciones se abordan hoy, como ecuaciones y formulas, aplicadas a la descripción del movimiento. De la misma manera, todos los teoremas, no solo fundamentan algunas ecuaciones del movimiento sino que también dan origen a otros modos de resolver ecuaciones numéricas si se les realiza una oportuna lectura y se relacionan adecuadamente con lo que se está buscando, según las explicaciones galileana y sus relaciones entre magnitudes. Convirtiéndolas así de una forma relacional, a una única expresión numérica.

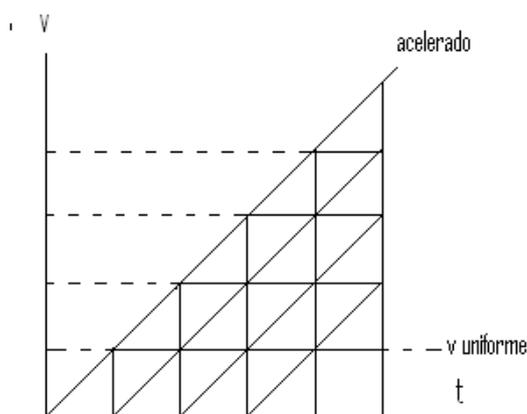
Así pues, en la pretensión de seguir la naturaleza, Galileo define al movimiento naturalmente acelerado como “*a aquel que, partiendo del reposo, adquiere en tiempos iguales, iguales incrementos de velocidad*”(Galilei, G. 1976), definición con la que también axiomatiza y propone ejemplos representacionales desde la geometría para llegar a una clara explicación de su definición. Tomemos para ello la siguiente grafica:



Partiendo del reposo, un cuerpo desde O a una altura determinada hasta A recorriendo OA, posee la misma velocidad que en OB, OC, OD y OE que en OA, y sabiendo que la altura para los planos inclinados es la misma, significa entonces que al cuerpo llegar desde O a los puntos B,C,D y E posee incrementos de grados de velocidad iguales, sabiendo también que los espacios recorridos son diferentes, en tanto que el tiempo que tarda en caer en

cada plano es diferente a OA. “las velocidades adquiridas por un determinado cuerpo al descender por planos de diferentes inclinaciones serán iguales cuando las alturas de los planos sean iguales” (Wartofsky, M. 1968)

“el empleo de figuras geométricas como ayuda para razonar constituyó una innovación importante” (Wartofsky, M. 1968) en tanto que se obtuvo a partir de ellas, interpretar conceptos cuantificables del movimiento como la velocidad y aceleración. Si se quiere cuantificar la cantidad de movimiento para cada plano inclinado, vemos que los incrementos en los grados de velocidad son los mismos, sin embargo si cuantificamos la cualidad abordada en términos susceptibles de más y menos, de esa cantidad vemos que para cada plano es diferente. De modo que, a medida que el cuerpo cae, transcurre un tiempo y la longitud de caída con respecto al tiempo es proporcional, en tanto que se dice que “durante intervalos iguales de tiempo las velocidades aumentan como los números naturales, los incrementos de las distancias recorridas durante estos intervalos iguales de tiempo lo hacen como los números impares empezando por la unidad” (Wartofsky, M. (1968), es por ello entonces, que se dice que cuantificar la cantidad de movimiento para cada plano inclinado daría el mismo resultado, debido a que en cualquier punto de la gráfica las velocidades serán las mismas. Desde aquí entonces, vemos que Galileo asumía el movimiento con estas relaciones y por ello sustenta que “en el movimiento de caída, los grados de velocidad aumentan a partir del reposo, con el incremento del tiempo a partir del primer instante del movimiento” (AGUILAR, M. Yirsén y otros.2002. p 51). Se toma la siguiente grafica como explicación a lo anteriormente dicho:



Acorde a lo anterior, fueron las prácticas observacionales llevadas a cabo a través de la idealización, lo que significó para la representación geométrica una transformación de lo cuantificable a lo abstracto, en tanto que se produjo un cambio en la representación y expresión lingüística de la geometría. Una nueva forma de representar el lenguaje geométrico fue el algebraico, en donde las magnitudes del movimiento se comenzaron a significar mediante símbolos. El uso de la experimentación mental generó una abstracción de la geometría dando paso a que los números y las relaciones aritméticas se volvieran más convencionales. Del mismo modo la relación entre la matemática y la física, es una relación de constitución, en el sentido de que de la organización de la fenomenología del movimiento surge una estructura matemática y la construcción de dicha estructura permite dar forma al fenómeno de caída.

6.3.4. EL PAPEL DE LA EXPERIMENTACION MENTAL EN LA CONTRUCCION DE EXPLICACIONES EN LA PERSPECTIVA GALILEANA

Galileo fue uno de los primeros científicos en la historia en captar y comprender la idea de que los experimentos físicos son una representación imperfecta del mundo idealizado en que se mueve la ciencia. No obstante se establece una relación entre lo definido en la teoría y lo que se quiere observar en la práctica, en tanto que se quiere evidenciar la experimentación práctica de la teoría, sin embargo es de suma relevancia plasmar la definición de la experimentación como aquella práctica mental, en la cual el experimento se idealizase, sin necesidad de ser comprobado físicamente; y separando de este ejercicio mental aspectos como la resistencia del aire, el rozamiento de la superficie, entre otros aspectos irrelevantes para la experimentación. Con esto entonces, fue la representación de las magnitudes del movimiento, en los experimentos de dichos fenómenos por las representaciones geométricas, que generaron un proceso importante en los modos de analizar la observación, convirtiendo las relaciones entre las magnitudes en una función de análisis mental de la geometría que Galileo explicó y demostró, siendo esta una visión que caracterizó los diferentes modos de ver los fenómenos de la naturaleza y el mundo

A partir del empleo de figuras geométricas y la experimentación mental, fue entonces como Galileo pudo relacionar las magnitudes de longitud, tiempo y espacio y con dichas relaciones poder explicar cómo las magnitudes que rigen la relatividad del movimiento son caracterizadas como calidad y cantidad de movimiento.

6.3.5. LA VELOCIDAD COMO MAGNITUD INTENSIVA

La velocidad o calidad del movimiento abordada desde la concepción galileana, no es más que aquella cualidad susceptible de más y menos, en términos de intensidad, de modo que podemos decir que es más intensa o menos intensa; debido a que no se le puede atribuir una estructura aditiva, podemos referirnos a la velocidad como una cualidad, las cualidades son aquellos atributos que caracterizan “las propiedades de los cuerpos” en tanto que se concibe la velocidad en términos de más veloz que y menos veloz que. Con esto se puede referir a que la cualidad del movimiento, es una magnitud intensiva de dicho movimiento, en tanto que al ser intensiva, no aumenta, esto entonces caracteriza los diferentes estados de movimiento, a partir de allí se especifica como una variable de estado, en tanto que se mantienen en el tiempo

Según lo anterior, la descripción del movimiento, poseen un orden que se caracteriza por los diferentes grados de intensidad, la velocidad, analizada como una magnitud intensiva, es caracterizada por los grados de dicha cualidad. de modo que, las cualidades se refieren a los atributos, los atributos no son aditivos, sino relacionales por medio de $=, >, <$. La velocidad es una magnitud intensiva, debido a que su estado relacional se evidencia en los instantes de tiempo o grados de velocidad. No obstante la cualidad del movimiento posee en cada intervalo de tiempo infinitos grados de velocidad.

El movimiento de un sistema que interacciona con otro, se refiere a la cualidad de dicho movimiento, en tanto que esta relación presenta cambios de estado de dicha cualidad. Los cambios en la variable de estado es definida entonces por la interacción que pueda existir entre los sistemas y está depende totalmente del tiempo. Así que se puede decir en un día de calor, que en la

mañana el día está caliente, en la tarde, que está más caliente y en la noche que esta menos caliente. La relación establecida durante el día mediante la cualidad de calor es de más caliente y menos caliente, en relación al tiempo en la mañana. Esto sucede con la velocidad en tanto que posee grados de intensidad, más veloz y menos veloz en relación con el momento que inicio o cualquier instante que se le quiera atribuir dicha cualidad, dicho esto se hace evidente, como se clasifica la velocidad en grados de intensidad, como aumenta con la caída en relación al tiempo, y como se hace explícito la cualidad del movimiento como una variable de estado.

6.3.6. LA RAPIDEZ COMO MAGNITUD EXTENSIVA.

La rapidez o cantidad del movimiento se refiere a las magnitudes cuantitativas y extensivas de un movimiento. Una magnitud es cuantitativa cuando esta puede ser medible en sentido de ser numerable y aditiva, “por medio de otros estados más pequeños de la misma cantidad”(Duhem, P). se hace evidente entonces que para que una cantidad se exprese mediante un símbolo numérico debe pertenecer a la categoría de cantidad y ser una magnitud. Es por ello pues que las cantidades a mayor escala son el conteo de las partículas pequeñas que la componen, es pues que de esta forma las magnitudes extensivas son cantidades mayores o menores que, de acuerdo a lo que se enumere. Se tiende a explicar este fenómeno pues colocando una longitud A detrás de una longitud B, si vamos a contar dichas magnitudes podemos decir que existen A y B cantidades iguales, al respecto podemos deducir que A es igual a B (ósea que son de la misma magnitud) y por lo tanto B es igual A, lo que indica que son iguales, y por ende podemos decir que la sumatoria entre la longitud A y la B es C, ósea que puede ser extensiva, de modo que como la magnitud de A es la misma a la de B, entonces estas pueden juntarse y al esto suceder se convierten en otra magnitud más grande pero de las mismas características, lo que explica porque este tipo de magnitudes se les llama extensivas.

Si tuviéramos el tiempo como una magnitud extensiva podemos entonces decir: si $A = 20s$ y $B = 10s$, significa que son iguales porque ambas pertenecen a la magnitud medible numéricamente de tiempo, por ello al sumar $A+B$ nos da C,

ósea $20s+10s=30s$. Una cantidad más grande de la misma magnitud de tiempo.

Con lo anterior podemos entonces explicar, como galileo formuló aportes a la observación desde la geometrización en cuestiones de la calidad de movimiento, pero a través del tiempo estas magnitudes cualitativas se han ido transformando a llegar a ser cantidades de movimiento. Es por ello que se puede deducir que la velocidad representa la cualidad de dicho movimiento y la rapidez la cuantificación de esta cualidad.

De acuerdo a esto, la visión de la ciencia moderna, ha reducido a la física geométrica a una física puramente numérica, restringiendo a la mayor posible expresión, la utilización de lo cualitativo, y reduciendo toda magnitud a lo cuantitativo. Pasando de lo subjetivo y explicable mediante y únicamente palabras, ha ser expresado y reducido exclusivamente a números.

Partiendo de lo anterior, se hace perceptible la transformación que en el tiempo han variado los conceptos de calidad y cualidad de movimiento, en tanto que no solo se han reducido meramente a expresiones numéricas, sino también que se logra evidenciar el porqué de no hacer diferencia entre la velocidad y la rapidez al momento de enfrentarse a estos en un problema de física. No obstante la concepción que se tiene de la velocidad y rapidez se transforma con un detallado y minucioso cuidado al estudiarlos y abordarlos en la física cotidiana.

7. SISTEMATIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

De acuerdo a la fundamentación de la investigación cualitativa y para realizar un adecuado análisis a las respuestas que arrojaron los casos a los instrumentos implementados, se utiliza una matriz de doble entrada, donde se recoge la información que cada caso asigno y posibilitando así un estudio acorde y eficaz hacia las categorías planteadas por Galileo. Para realizar de manera más específica la lectura de las matrices, se designan a los casos las letras mayúsculas A, B, y C, y para las preguntas se enumeran según la cantidad de cada instrumento con números y con la letra P mayúscula y se designa NR cuando el o los casos no responden.

Este instrumento se ha elaborado a partir de elementos teóricos propuestos por Galileo en el libro “consideraciones y demostraciones matemáticas”, en tanto que este nos permite evidenciar las nociones que los estudiantes puedan expresar sobre las relaciones de la altura y la velocidad de caída de un cuerpo, dado su simplicidad para identificar a través de diferentes planos inclinados que los grados de velocidad alcanzados por un mismo móvil, son iguales cuando las alturas de los mismos planos también son iguales.

MATRIZ 1. RESPUESTAS DE LOS CASOS AL INSTRUMENTO UNO

	P1	P2	P3	P4	P5	Modelos explicativos
Caso A	La trayectoria OE se demora mas, la trayectoria OA es menos demorada.	Porque este es el tobogán mas empinado , por lo tanto es en el que el cuerpo baja más rápido debido al peso de gravedad, OE recorre mas distancia	Al empezar tirándose por el tobogán A es más rápido en comparación de que se tirara por el tobogán E, el cual al ser mas acostado y llegar más adelante es más largo. Entonces a medida que es mas acostado es mas demorado al ser más largo	De que A al ser más empinado, incluso recto cae más peso de gravedad sobre el cuerpo, mientras que al ser mas acostado no se coge o alcanza tanta velocidad.	Yo la hallaría utilizando un cronometro y mirando el tiempo en que el joven baja, así me daría cuanto cual es más largo . Pues el que primero llegue es el tobogán menos demorado o utilizando o las formulas aprendidas en las que se utilizan datos	La velocidad como factor dependiente de la distancia en el plano inclinado. AS1
Caso B	En la OE se demora mas	Porque cuando baja a cada uno en la grafica se ve que la E es más propensa a demorarse más porque se ve más trayectoria	La A es menos, la b es mayor que la A, la C es igual que la B, y la E es mayor que todas	Depende de la altura	La A es más rápida porque es mas empinada la B,C,D son iguales y la E es más lenta. Entonces esto es según la inclinación en la que muestran la grafica.	La velocidad como factor dependiente de la distancia y la inclinación en el plano inclinado

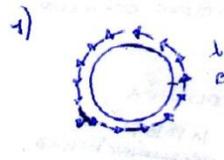
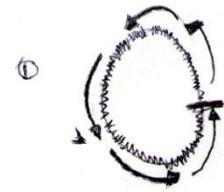
Caso C	El tobogán E se demora mas	Porque el nivel de inclinación es menos, entonces al niño tirarse se demora unos pocos segundos más que los otros	A,B,C,D y E, son distintos porque la longitud que recorren son distintas y el nivel de elevación también son distintas	El peso, y el nivel que tenga el medio en el cual se va a deslizar. De la fuerza de atracción que tenga la tierra con los objetos y depende el lugar donde este.	Multiplicaría el peso por la longitud que recorre por la gravedad.	La velocidad como factor dependiente de la distancia en el plano inclinado
--------	----------------------------	--	---	--	--	--

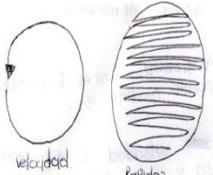
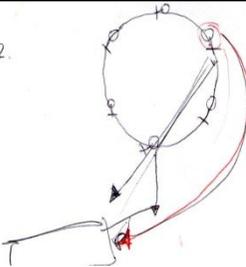
Con el fin de ver la relación que los casos hacen de la lectura de graficas, en la posición y el tiempo se plantea el siguiente instrumento, en tanto que allí se hace evidente que a pesar de la información dada, que los casos confunden el desplazamiento y el espacio, aspectos estos que no saben diferenciar al momento de aplicar la velocidad y la rapidez, a pesar de que se considera que se les da la información necesaria, adecuada y clara para resolver algunos aspectos en la lectura de la grafica. A partir de las demostraciones geométricas que realiza galileo para abordar el desplazamiento de un cuerpo y del espacio ocupado se realizo el siguiente instrumento para ver que tanto es claro y como aplican los conceptos de calidad y cualidad de movimiento en la grafica.

MATRIZ 2. RESPUESTAS DE LOS CASOS A LA LECTURA DE LA GRAFICA POSICION vs TIEMPO

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Modelo explicativo
Caso A	El camello A ha recorrido más distancia pues ha recorrido 100m mientras que B tan solo ha recorrido 70m con estos datos nos damos cuenta de que el camello A ha sido más veloz que el B, pues A ha recorrido más distancia que B en el mismo tiempo	El camello A estuvo reposando, pues su velocidad fue cero, mientras que el camello B se mantuvo en movimiento aunque bajo su velocidad llevándola a menos 30 Es mayor la rapidez de A pues este aunque estaba en reposo ya había recorrido más espacio que B. el camello B aunque estuvo constante no salió con tanta velocidad como A.	El camello A aunque disminuyo su velocidad, esta es mayor a la de B quien también la disminuyo llegando a menos 10. Es mayor la rapidez de A pues este partió de su reposo llevando ventaja porque al principio partió con mayor velocidad y rapidez	Para mí el camello A es quien debería ganar ya que este recorrió 180m en lo que está comprendido su reposo, subidas, bajadas etc. Mientras que el camello B solo recorrió 120m	NR	NR	Para mí tiene una similitud y es que utilizan el tiempo como relación y son diferentes porque la velocidad es el tiempo que me demoro recorriendo un espacio. Mientras que la rapidez es el tiempo que me demoro recorriendo una distancia sin comprender cualquier otro suceso tan solo punto inicial y punto final	Realiza sumatoria de trayectorias. No es clara la información que se le da al principio. Se confunde
Caso B	Camello A lleva 100m. camello B lleva 70m.-la velocidad de A y de B es Dos	Que ambos se encuentran en los puntos de referencia camello A velocidad 70 y camello B velocidad 100, aunque el camello A lleva más velocidad, los dos van iguales por lo tanto llegan parejas.	NR	Llegan igual porque en los puntos se encuentran iguales, por lo tanto los dos ganaran	NR	NR	NR	No relaciona entre velocidad y rapidez. Se le dificulta.
Caso C	Velocidad del camello A es 50m/s. la velocidad del camello B es 35m/s	El camello A deja transcurrir el tiempo, pero no avanza, se queda parado. Por lo contrario el camello B a medida que va transcurriendo el tiempo también avanza. El camello A recorre 33.3m/s a una velocidad de 50s y el camello B recorre 23.3m/s a una velocidad de 35s inicial y final de 8s por lo tanto el camello que más velocidad recorre con mayor rapidez es el camello A	A medida que el camello B desciende menos brusco , su velocidad va disminuyendo por lo contrario cuando el camello A desciende mas su caída va aumentando la velocidad.	Los dos recorren el mismo espacio en el mismo tiempo, pero ganaría B porque recorrerá mayor distancia que A	NR	NR	La velocidad y la rapidez son distintas, ya que la velocidad es la distancia que se recorre en determinado tiempo, la rapidez es el desplazamiento que ocupa en determinado espacio.	Relaciona el desplazamiento y el tiempo como un componente de la velocidad

MATRIZ 3: RESPUESTAS DE LOS CASOS SOBRE LA DIRECCION DE LA VELOCIDAD Y RAPIDEZ EN EL MCU

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	Modelo explicativo
Caso A	<p>La rapidez no es ninguna porque siempre vuelve al punto inicial. El alumno viene con velocidad que está girando.</p> 	<p>porque al ir con tanta velocidad en el momento que el niño está girando este no hace un movimiento recto sino casi como está girando (ladeado)</p> 	<p>Sale con velocidad y rapidez porque recorrió una distancia y un espacio y volvió a un mismo lugar</p>	<p>La e. porque forma un círculo y es constante y ocupa un espacio</p>	<p>La e. porque va con constante velocidad ósea con una distancia</p>	<p>Si. Porque es un espacio y la otra distancia. Pero en el movimiento circular de la pelota hay las dos tanto rapidez como velocidad porque ocupa un espacio y una distancia</p>	<p>La d. porque es una curva y cae</p>	<p>Las confunde, toma como iguales. Explica y representa la v y r en forma indistinta</p>
Caso B	<p>La rapidez sería ninguna porque volvería al mismo punto</p> 	<p>Porque el niño tiene el mismo impulso que la silla en movimiento.</p> 	<p>Con ambas porque el niño está en la silla pero cuando cae en el piso ocupa un espacio. Tiene rapidez y velocidad</p>	<p>La e. porque gira en torno a la pelota</p>	<p>La e. porque la velocidad es la distancia y se está moviendo y no se detiene</p>	<p>Solo ocupa velocidad y también rapidez, porque cuando gira es la velocidad constante pero también ocupa espacio allí</p>	<p>La d. cae para un lado como esta en forma circular</p>	<p>Explica y representa la v y r en forma indistinta</p>

<p>Caso C</p>	<p>No tendría rapidez porque no ocupa un espacio y tendría velocidad ya que está en constante movimiento</p> 	<p>2.</p> 	<p>El niño sale con la misma velocidad que está girando la rueda. Sale con rapidez y velocidad ya que esta recorre una distancia y está ocupando un espacio distinto al inicial.</p>	<p>La b. porque al formar la trayectoria del círculo, está representado o está yendo alrededor del punto de referencia.</p>	<p>La b. porque muestra cual es el espacio que está ocupando circularmente.</p>	<p>Hay velocidad porque recorre una distancia y ocupa un espacio, un mismo espacio en todo momento</p>	<p>d. las dos porque recorre velocidad del columpio al suelo y ocupa un espacio que es el suelo.</p>	<p>Explica y representa la v y r en forma indistinta</p>
---------------	--	--	--	---	---	--	--	--

Matriz 4. Respuesta de los casos a la entrevista aclaratoria.

	P1	P2	P3	Modelo explicativo
Caso A	Para mí la velocidad es la rapidez con la que va un cuerpo en un espacio	A pesar de que tienen definiciones diferentes a mi me parece que son similares	La velocidad es la que cuenta la distancia, el espacio en que me moví y la rapidez es el tiempo en el que yo di los cuatro pasos, la distancia junta, en esta di cuatro pasos, en la otro solo dos.	Confunde la V y R al momento de definirla con precisión. No hace relación entre el significado y la aplicación a problemas físicos.
Caso B	Sería la trayectoria	No son lo mismo, pero las dos se complementan. La velocidad esta con la rapidez. La una lleva a la otra, van de la mano, pero no son iguales	Tienen distinto significado. La velocidad es el espacio que recorrió. La rapidez es el espacio que está ocupando.	Confunde la V y R al momento de definirla con precisión. No hace relación entre el significado y la aplicación a problemas físicos.
Caso C	La velocidad es el espacio que se recorre	Diferentes	La velocidad sería la distancia de un punto inicial a otro final, la rapidez es el espacio que recorre En que la rapidez por lo general se está poniendo, ósea lo que recorre por el tiempo y eso da un resultado. La velocidad por lo general da ese mismo resultado porque.....en algunas veces da ese mismo resultado.	Confunde la V y R al momento de definirla con precisión. No hace relación entre el significado y la aplicación a problemas físicos.

8. ANALISIS DE LOS INSTRUMENTOS

Modelos explicativos (instrumento 1)

Según la información recolectada desde lo que aportaron los casos se establecen unos modelos explicativos con los cuales se logra comprender el pensamiento de los casos y que estos comparten algunos puntos de vista al momento de referirse a los conceptos de velocidad y rapidez.

De acuerdo a lo expuesto en el marco conceptual se hacen evidentes las siguientes categorías apriorísticas y emergentes a partir de los cuales surgen modelos explicativos de los casos.

CATEGORIAS	
Apriorísticas	Emergentes
Explica la velocidad en función de la distancia de caída (altura).	Relaciona la longitud e inclinación del plano como factores que influyen en la velocidad de caída.
Relaciona la velocidad como factor dependiente del tiempo y la distancia.	

Modelo explicativo 1: categoría apriorística Galileana: Explica la velocidad en función de la distancia de caída (altura).

Modelo explicativo 2: categoría apriorística Galileana: Relaciona la velocidad como factor dependiente del tiempo y la distancia.

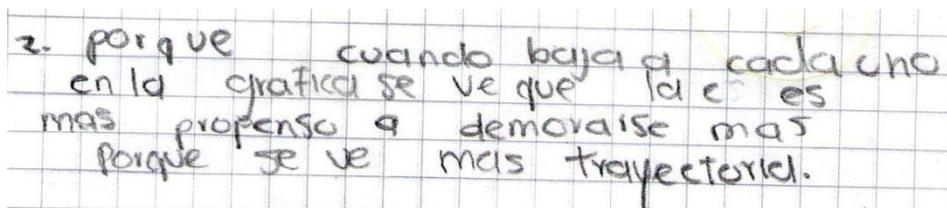
Modelo explicativo 3: Categoría emergente: partiendo de la información recolectada de los casos se logra construir el siguiente modelo explicativo como una categoría emergente: Relaciona la longitud e inclinación del plano como factores que influyen en la velocidad de caída.

Instrumento 1			
Objetivo: identificar la relación establecida entre la altura y la velocidad en varios planos inclinados			
	Modelo 1 Explica la velocidad en función de la altura	Modelo 2. Explica que la velocidad es dependiente del tiempo y la distancia.	Modelo 3 Relaciona la longitud e inclinación del plano como factores que influyen en la velocidad de caída
Caso A	No	Hace alusión a la distancia como factor que cambia la velocidad según la distancia que posea el plano. No relaciona entre t y d.	Esta totalmente de acuerdo. Considera que la inclinación del plano cambia diferencialmente la velocidad al momento que el cuerpo cae
Caso B	No	No comprendo lo que quiere decir.	Considera que la longitud es factor que influye en el cambio de velocidades, parece que en algunos puntos la trayectoria de los planos es indistinta.
Caso C	No	Considera que el tiempo es mayor en tanto mayor sea la distancia del plano, por ello la velocidad cambia.	Considera que la longitud influye en su totalidad y sin ninguna duda en la velocidad de caída.

El caso A, considera que mientras más empinado y acostado sea el plano inclinado es más largo, por lo tanto hace alusión al cambio de velocidad de caída dependiente de la distancia, no menciona el tiempo como factor dependiente y no logra diferenciar entre la altura de caída y la distancia, como factores que hace de la velocidad indistinta para todas las trayectorias.

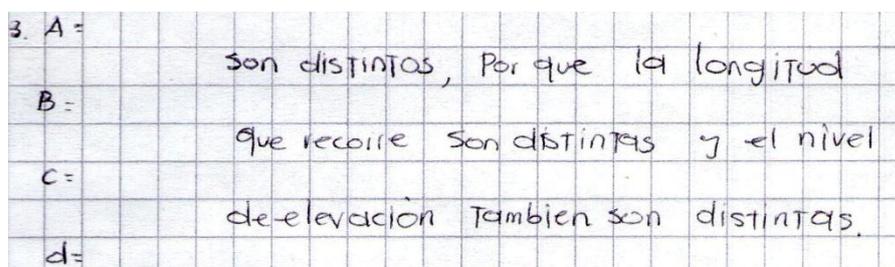
② Porque este es el tobogán más empinado por lo tanto es en el que el cuerpo baja más rápido debido al peso de gravedad. pues no es lo mismo tirar un objeto hacia abajo el cual coge más velocidad que hacerlo hacia el frente donde llegamos más lento por tener que recorrer más camino, como es el caso O,E

El caso B, hace alusión, a que, si se hace evidente que hay más trayectoria, y esta está con un nivel de inclinación sea empinada o no, estos factores son importantes en la velocidad de caída de un cuerpo. Trata de coincidir el porqué de algunos planos son iguales pero no logra explicar el porqué de su respuesta, no siendo muy claro.



2. porque cuando baja a cada uno, en la grafica se ve que la eⁿ es mas propenso a demorarse mas porque se ve mas trayectoria.

El caso C, razona que a mayor distancia, mayor es el tiempo de caída y por ende la velocidad aumenta o disminuye según la longitud del plano inclinado.



3. A =
B =
C =
d =
son distintas, Por que la longitud que recorre son distintas y el nivel de elevación tambien son distintas.

Todos los casos indican que la velocidad del objeto depende de la inclinación y/o elevación que posea la recta, acorde a esto la inclinación hace que la recta sea más larga o más corta, y por ende el tiempo y la velocidad varia, sin tomar en cuenta la altura de los planos.

Cuando galileo expone en su trabajo de “consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias” el ejemplo de la velocidad de caída de un cuerpo por diferentes planos inclinados, explica claramente que “doy por supuesto que los grados de velocidad alcanzados por un mismo móvil, en planos diversamente inclinados, son iguales cuando las alturas de los mismos planos son también iguales” (Galileo, 1976. p288), en este se hace evidente entonces como para las distintas inclinaciones o pendientes del plano, la velocidad será la misma en todos los casos, en tanto que las distancias son distintas y los tiempo también serán distintos. La altura no cambia en los diferentes planos inclinados, y por ello la velocidad de dichos planos es la misma independiente de la longitud que posea y el tiempo que tarde en llegar.

Según lo expuesto anteriormente a partir de galileo y queriendo hacerlo semejante con los resultados obtenidos de los casos, se hace evidente y notorio que los casos comprenden según lo abstracto de sus ojos, puesto que los casos relacionan el tiempo y distancia como factor que afecta la velocidad de caída, mientras que galileo demuestra claramente como la altura es un factor dependiente de la velocidad de caída para el cuerpo que está en cualquier punto de la recta del plano inclinado y sea la misma. Esto deja entre ver que los casos A, B y C establecen relaciones distintas a las plateadas por Galileo

Modelos explicativos (instrumento 2)

Los conceptos de la velocidad y la rapidez, están estrechamente relacionados con los conceptos de desplazamiento y espacio, en tanto que un desplazamiento recorre una distancia en un tiempo y un espacio es el ocupado durante un recorrido en un tiempo determinado. Para esto se hace necesario realizar lecturas de graficas en donde se representen la distancia y el tiempo y a partir de allí encontrar la manera de cómo los casos comprenden y relacionan los conceptos de velocidad y rapidez a través de la información recolectada.

Con la información recogida a través de los casos, y con los datos a partir del marco conceptual se hacen evidentes las siguientes categorías, en las que se hacen evidentes algunos modelos explicativos a dicho instrumento.

CATEGORIAS	
Apriorísticas	Emergentes
La distancia y el tiempo como factores determinantes en la cuantificación de la velocidad y la rapidez en la lectura de graficas o representaciones geométricas.	Categoría emergente: analiza y define la velocidad como magnitudes iguales.
Hace alusión a la rapidez como un elemento aditivo de una misma magnitud (espacio recorrido)	
La velocidad y la rapidez como magnitudes diferentes	

Modelo explicativo 1: categoría apriorística Galileana: La distancia y el tiempo como factores determinantes en la cuantificación de la velocidad y la rapidez en la lectura de graficas o representaciones geométricas.

Modelo explicativo 2: categoría apriorística Galileana: hace alusión a la rapidez como un elemento aditivo de una misma magnitud (espacio recorrido)

Modelo explicativo 3: categoría emergente: analiza y define la velocidad como magnitudes iguales.

Modelo Explicativo 4: categoría apriorística Galileana: La velocidad y la rapidez como magnitudes diferentes

Instrumento 2				
Objetivo: identificar las relaciones que los casos realizan entre la distancia, desplazamiento, espacio y tiempo, para diferenciar entre velocidad y rapidez				
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
	La distancia y el tiempo como factores determinantes en la cuantificación de la velocidad y la rapidez	La rapidez como un elemento aditivo de magnitudes de la misma clase.	La velocidad y la rapidez como magnitudes iguales	La velocidad y la rapidez como magnitudes diferentes
Caso A	Hace alusión a la velocidad como causa de más rápido o más lento, y es consecuente con la rapidez.	Asume que el espacio recorrido es la medida total de lo que se desplazo.	Si, en tanto que considera cierto que a mayor velocidad, mayor es su rapidez durante todo el trayecto.	Son indistintas. No logra hacer diferencias
Caso B	Confunde la distancia con la velocidad,	NR	Se le dificulta realizar alguna propuesta donde las defina.	Las relaciona todo el tiempo. No diferencia
Caso C	Hace alusión a reemplazar en formulas,	Considera que los espacios	Hace alusión a la consideración	Se le dificulta hacer explicito su

	pero no es evidente la relación entre la velocidad y la rapidez en tanto que considera son las mismas en algún punto de la grafica	recorridos son aditivos, pero no deja claro lo que se entiende por espacio recorrido	de a mayor velocidad, mayor rapidez	diferencia, en tanto que las explica como iguales.
--	--	--	-------------------------------------	--

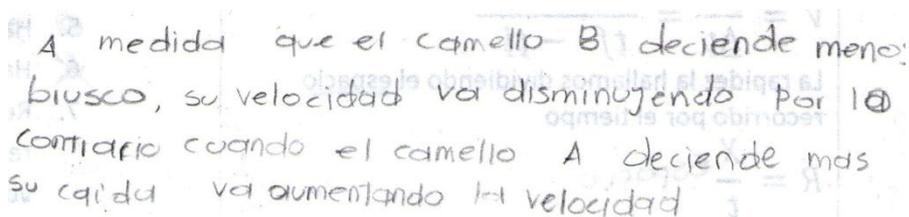
El caso A considera que el tener mayor velocidad en un intervalo de tiempo dado a analizar, le da ventaja sobre los otros intervalos, con lo cual indica que es más veloz y va más rápido en otros intervalos que no sean el mismo. Considera que la velocidad inicial siempre es la misma en cualquier punto de la grafica y tiende a ser la misma velocidad final, explicando con esto que si tiene más velocidad es más rápido. Intenta descifrar que en la grafica en algún momento sus líneas son rectas, también habla de la inclinación de la recta, indicando que bajo su velocidad y no aclarando que simplemente recorrió una distancia.

Es mayor la rapidez de A, pues este aunque estaba en reposo ya había llegado o recorrido más espacio que B. El camello B aunque estuvo constante no salió con tanta velocidad como A.

El caso B, se le dificulta responder y definir ambos conceptos a partir de la actividad, se hace evidente que confunde los conceptos de velocidad y rapidez en tanto que se le dieron ejemplos y tiempo suficiente para responder.

que aunque el camello A lleva más velocidad, los dos los ambos van iguales por lo tanto van a llegar parejos.

El caso C, tiene claro cómo resolver las preguntas de la grafica a partir de las ecuaciones propuestas, sin embargo es de considerar que encuentra que cuando un cuerpo posee mayor velocidad, también posee mayor rapidez, a pesar de que formula claramente la definición de la velocidad y la rapidez, se le hace problemático aplicar ambos conceptos a la vez en un punto determinado de la grafica. Considera que las trayectorias de la grafica, se ubican según la inclinación de las mismas, por lo que considera que al recorrer una distancia suben o bajan según la inclinación de la trayectoria en la grafica, asuntos que hacen que no puedan diferenciar las relaciones entre la velocidad y la rapidez, entre el desplazamiento y el espacio.



A medida que el camello B ~~deciende~~ ~~menor~~ ~~disminuye~~ ~~su~~ ~~velocidad~~ ~~va~~ ~~disminuyendo~~ ~~por~~ ~~lo~~ ~~contrario~~ cuando el camello A ~~deciende~~ ~~mas~~ ~~su~~ ~~velocidad~~ ~~va~~ ~~aumentando~~ ~~la~~ ~~velocidad~~

Cuando Galileo piensa en el movimiento de un cuerpo determinado, este se lo representa a sí mismo “ve una línea que es el espacio recorrido con velocidad variable” y a partir de esta representación opta por caracterizar que la “geometrización es un sistema estrictamente formal, a partir del cual se pueden interpretar las relaciones físicas de velocidad, tiempo y distancia” Wartofsky, M. (1968) p 573. No obstante es claro que las diversas formas de observar de Galileo no se parecen a los modos de observar de los alumnos, en tanto que al representar algún movimiento gráficamente, entre la distancia y el tiempo, sus lecturas se realizan de modo tal que las rectas representan subidas y bajadas y no una posición inicial y otra final entre los intervalos de movimiento.

Es por ello que se hace evidente como los A, B y C realizan observaciones y establecen relaciones diferentes a las de galileo.

Modelos explicativos (Instrumento 3)

En los diferentes modelos de explicar que tiene los casos al momento de hablar de determinado tema, se considera al movimiento circular uniforme como un ejemplo, a partir del cual se hace evidente la diferencia entre velocidad y rapidez.

Con la información recogida a través de los casos, surgen las categorías emergentes y considerando la teoría desde el marco conceptual se traen a colación las categorías apriorísticas, a partir de las cuales se revelan los siguientes modelos explicativos:

CATEGORIAS	
APRIORISTICA	EMERGENTE
distingue entre velocidad (lineal) y rapidez (circulo)	Representa de manera indistinta a la velocidad y la rapidez.

Modelo explicativo 1: categoría apriorística: distingue entre velocidad (lineal) y rapidez (circulo)

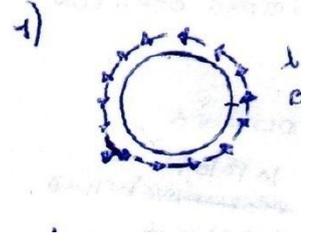
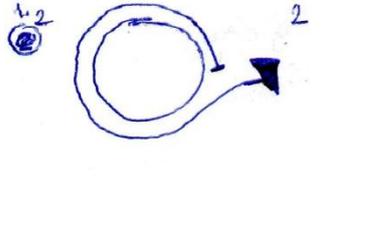
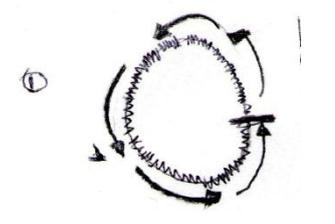
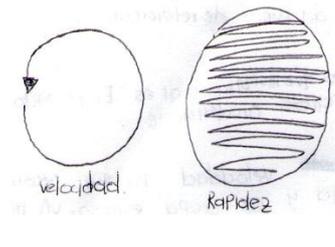
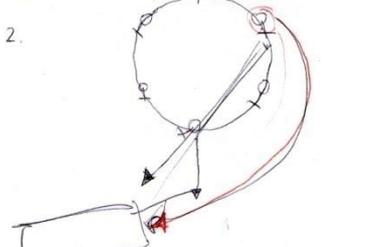
Modelo explicativo 2: categoría emergente: Representa de manera indistinta a la velocidad y la rapidez.

Instrumento 3		
Objetivo: identificar en el movimiento circular uniforme la diferencia entre velocidad y rapidez, a través de la velocidad lineal y la velocidad angular.		
	Modelo 1 Hace diferencia entre velocidad y rapidez	Modelo 2 Representa de manera indistinta a la velocidad y la rapidez.
Caso A Caso B Caso C	No. Considera que las trayectorias de ambas velocidades son las mismas en cualquier punto de la grafica	Considera que la velocidad y la rapidez son las mismas en cualquier movimiento y punto del círculo.

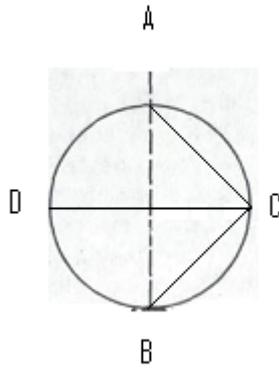
Tanto el caso A, B y C, hacen alusión a la velocidad y rapidez como principio del movimiento circular en el mismo sentido en el que gira el cuerpo. Tanto las representaciones como la información recolectada de los casos reproducen tanto para la velocidad como para la rapidez el mismo sentido en forma circular. Haciendo evidente que ninguno de los casos hace énfasis en

diferenciar la velocidad de la rapidez en un movimiento circular, o que demuestre una trayectoria hacia diferentes lugares.

Representaciones graficas

Caso A	1) 	2) 
Caso B	1) 	2) 
Caso C	 velocidad Rapidez	2) 

Galileo en sus consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias relaciona la velocidad de caída de un cuerpo, con el diámetro perpendicular que posee cierta circunferencia, trazando dentro de este planos inclinados que logran demostrar que a medida que un cuerpo avanza por una plano inclinado a través del círculo, es totalmente igual que si avanzara por su diámetro. A lo que se refiere Galileo (1976. P 322) *“de los planos delimitados por un mismo círculo, erigiendo sobre la horizontal, aquellos que acaban en el extremo inferior o superior del diámetro perpendicular, poseen tiempos de caída iguales al tiempo de caída a lo largo del diámetro”*



En consecuencia con lo anterior , la velocidad que adquiere un cuerpo al caer por el plano entre AC y CB sería el mismo que si desciende por AB, acorde a lo anterior si un cuerpo sale con velocidad por el plano inclinado entre AC, sigue en línea recta, como si fuese por la curva, al partir del punto A, al punto C únicamente, seguiría de igual manera en línea recta, lo que demuestra que en cualquier punto de la circunferencia la velocidad sería lineal, ósea que va en línea recta en cualquier punto de la línea que conforma el círculo. De la misma manera “*se infiere que, los tiempos de los movimientos que tienen lugar sobre los planos inclinados son iguales cuando las alturas de partes iguales de tales planos estén entre sí como longitudes de los mismos planos*” Galileo (1976. P 318) que quiere decir que el tiempo que tarda en caer, tarda en regresar al punto de donde partió si se observa como un movimiento circular, es por ello que se hace evidente que la rapidez, va en el sentido en que gira el cuerpo, dando lugar a la trayectoria circular que inscribe el cuerpo al moverse.

No obstante y de acuerdo a lo dicho por Galileo anteriormente, la velocidad y la rapidez, se hacen diferentes según la trayectoria del círculo en el movimiento de un cuerpo. Asunto contrario, que se hace evidente en los modelos explicativos de los casos, en lo que se queda como consenso que la velocidad y la rapidez inscriben la misma trayectoria en el movimiento circular y no se hacen diferentes. Por tanto se demuestra que los casos A, B y C establecen relaciones diferentes en la trayectoria del movimiento circular y en la diferenciación de la velocidad y la rapidez en este mismo movimiento, muy distintas a las realizadas por Galileo en sus *Discursis*.

Modelos explicativos (instrumento 4)

Con el fin de aclarar y argumentar alguna de la información recolectada anteriormente, se propone dicha entrevista con preguntas estructurantes que logran definir y explicar cómo los casos abordan las nociones de velocidad y rapidez.

CATEGORIAS	
APRIORISTICA	EMERGENTE
Hace diferencia entre velocidad y rapidez	Confunde la V y R al momento de definirla con precisión.
	No hace relación entre los significado y la aplicación a problemas físicos.

Modelo explicativo 1: categoría apriorística: plantea diferencias entre las nociones conceptuales de la velocidad y la rapidez

Modelo explicativo 2: categoría emergente: Confunde la V y R al momento de definirla con precisión.

Modelo explicativo 3: categoría emergente: explica alguna relación entre los significados y la aplicación a problemas físicos

Instrumento 4			
Objetivo: identificar aspectos explicativos que ayuden a comprender lo que los casos quieren decir			
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
	Hace alusión a diferencias entre las nociones de velocidad y rapidez.	Explica y confunde los conceptos de Velocidad y rapidez	Se le dificulta relacionar los significados teóricos con ejercicios prácticos
Caso A	Se le dificulta hablar de la una sin mencionar la otra, las confunde y mezcla	Si. Considera que una velocidad es una rapidez.	Si. Al momento de explicar con ejercicios prácticos, los confunde y termina por decir que son iguales
Caso B	Considera que son diferentes pero de igual	Si. Considera que son dependientes.	Si. Explica sin ninguna diferencia.

	manera sin la una no puede haber la otra. Son dependientes		
Caso C	Si. Trata teóricamente de diferenciarlos con precisión	Los explica adecuadamente, pero implica el tiempo como el único factor de la rapidez.	Los relaciona, los teoriza pero no los explica en ejercicios prácticos.

El caso A, teoriza la velocidad como la rapidez de un cuerpo, sabe que tiene definiciones diferentes, pero no hace relación entre los significados de ambas nociones con los problemas físicos planteados, lo que lleva a que los confunda y mezcle sus significados teóricos.

El caso B, considera que la velocidad y la rapidez son nociones diferentes pero sin la una no puede existir la otra, ambas se complementan, si la una desaparece la otra también, lo que lleva a una dependencia de fenómenos. Lo que lleva a este caso a confundir tanto sus conceptualizaciones, como su aplicación en problemas que se le plantean.

El caso C, define la velocidad como un cambio en la trayectoria de un cuerpo, sin embargo al referirse a la rapidez considera que coincide con la velocidad. A pesar de que sabe diferenciar ambos términos y explicarlos, en algún ejercicio no queda clara su diferencia.

Todos los casos hacen referencia a que ambas nociones poseen significados diferentes, sin embargo al momento de explicar con ejercicios prácticos sobre dichos conceptos, se confunden, los mezclan y terminan diciendo que son lo mismo.

9. IMPLICACIONES DIDACTICAS

La enseñanza de las ciencias en su ámbito escolar, requiere de un espacio amplio de conceptualización que abarque todos y cada uno de los temas tanto

generales como específicos, de los cuales requiere la escuela. Es por ello que el uso de la historia y la epistemología de las ciencias en la enseñanza en la escuela recogen una serie de contextualizaciones frente a los temas abarcados por el docente en el aula. Del mismo modo se ha pretendido desenmarañar como los estudiantes entienden y definen los conceptos de velocidad y rapidez en el área de la física, para abordarlos de manera más específica y detalladamente; en tanto que la enseñanza de la física, con la inclusión de la historia y la epistemología en su propósito, puede lograr a enmarcar una nueva mirada por parte de los alumnos hacia el área de física, en tanto que es considerada como una materia numérica, difícil y la cual hay que ganar, independiente de lo que cueste. Está claro entonces, a partir de esto que hemos citado a la historia y la epistemología de las ciencias en la recontextualización del saber científico, para que con su inclusión favorezca, tanto a alumnos como a docentes y los lleve a reflexionar y analizar frente a las prácticas físicas y fenómenos naturales que ocurren a su alrededor, sin ser vistos de manera incoherente. En tanto que aprender a observar y entender los fenómenos físicos puede llegar a ser tan simple como ver a nuestro alrededor. Del mismo modo abarcar los conceptos de la velocidad y la rapidez en el aula, desde la H y E, puede enriquecer el interés de los alumnos por dicha área y hacerlos sentir que son parte de la construcción de dicho conocimiento. Es por esto entonces que leer, revisar, analizar y reflexionar a Galileo Galilei desde su historia y formalización, en la relatividad del movimiento, en sus *discursi*, ha sido para este trabajo de gran ayuda y aporte, tanto para entender, como a través del tiempo logro abordar los conceptos de velocidad y rapidez, a partir de relaciones entre magnitudes físicas del movimiento, tanto uniforme como acelerado. Y a partir de las conceptualizaciones que de ellas realicé, hablar de cantidad y cualidad de movimiento, fue para la conceptualización de este trabajo lo más importante y fundamental, en tanto que con ello se logró conceptualizar cada término y definirlo según las relaciones galileanas como dos conceptos específicamente diferentes para la relatividad del movimiento.

En este trabajo, fue importante indagar sobre las conceptualizaciones que algunos casos construyen al hablar de la velocidad y la rapidez, en tanto que se apunta a ver las diversas construcciones sobre algunas visiones

tradicionales de la física y en específico a dichos conceptos. La intención fue entonces indagar por medio de talleres conceptuales como los casos significaban y pensaban sobre los conceptos de velocidad y rapidez, y a partir de dichas conceptualizaciones construir una secuencia didáctica, donde se aborden, algunas inferencias que generen una fundamentación teórica más amena y rica en procesos y actividades, con las cuales el estudiantado recontextualice sus modos de significar y a partir de ello, fundamente de manera específica dichos conceptos.

Consecuentemente al abordar la historia y la epistemología de las ciencias para la enseñanza y a partir del análisis del clásico Galileo Galilei, se ofrece la siguiente secuencia didáctica como método de estudio, con el único propósito de abordar nuevas metodologías de enseñanza y de estudio y sobre todo de ver la ciencia como aquella posibilitadora de conocimiento y no como algo acabado que hace rato se encuentra allí.

Al momento de introducir el tema del movimiento circular, es importante hacer notar la marcada diferencia entre los conceptos de velocidad y rapidez, en tanto que la velocidad es tangencial con respecto a la recta y la rapidez es angular con respecto a la longitud de la circunferencia. De modo que en cualquier punto de la circunferencia la velocidad cambia, mientras que la rapidez es constante.

9.1. SECUENCIA DIDACTICA

El tema a trabajar en esta secuencia didáctica, está dirigido al decimo grado, en relación a los conceptos de velocidad y rapidez en la relatividad del movimiento. En el fin de lograr que los alumnos analicen y reflexionen sobre dichos fenómenos, de manera estructurada y coherente, mediante situaciones que generen la necesidad de utilizar las relaciones y observaciones, para su explicación y descripción.

Esta unidad didáctica, propone transversalizar los procesos cognitivos, éticos y sociales que los individuos utilizan, para la resolver actividades individuales y grupales, que los lleve a argumentar, formular hipótesis, conclusiones y a

debatir con otros, sus diferentes modos de pensar, para así poner en consenso su pensamiento individual y construir conocimiento colectivo.

El tiempo utilizado para la implementación de esta secuencia didáctica será durante el estudio del movimiento que en su pertinencia tiene una duración aproximada de 10 a 14 clases, comprendidas en 3 a 4 semanas.

La metodología a implementarse en dicha secuencia didáctica, es la que surge a partir del ciclo didáctico, el cual pretende ser consistente con las diversas maneras de cómo las personas construye el conocimiento; es aquí, donde el acto de enseñar cobra sentido de modo que este necesita de procedimientos que requieren el uso del conocimiento, es entonces cuando dichos conocimientos se relacionan a través de incremento consciente de los procedimientos que requieren dichos conocimientos. Es por ello que el planteamiento de esta secuencia, proporciona una serie de actividades con las cuales se pretende desarrollar una recontextualización de los conceptos de velocidad y rapidez, con los cuales se logre una reconstrucción y nuevas interpretaciones de dichos conceptos por parte de los estudiantes y docentes.

FASE I

Exploración de ideas previas: con esta actividad se pretende llegar a indagar las ideas y concepciones que los alumnos posean sobre los conceptos de velocidad y rapidez, desde la relatividad del movimiento, con ello se propone un taller exploratorio, en el que por medio de ejercicios y ejemplos los estudiantes puedan describir y tratar de dar una serie de respuestas informativas sobre las posibles diferencias que encuentran entre la distancia, la trayectoria, el espacio recorrido y a partir de allí, tratar de hablar sobre la velocidad y la rapidez de un cuerpo en movimiento. El tiempo utilizado para la aplicación de las actividades podría variar entre dos y tres horas de clase por cada taller. Duración 2 horas.

TALLER # 1. LA RELATIVIDAD DEL MOVIMIENTO

Reunidos en parejas (únicamente dos alumnos) resuelvan las siguientes situaciones, al final deben entregar de forma escrita dichas discusiones realizadas por ambos participantes. Deben ser claros con lo que pretenden decir: recuerde que en dicho ejercicio vamos a despreciar la resistencia del aire y la fricción que pueda existir entre el cuerpo del niño y las paredes del tobogán.

Un niño se lanza, a través de varios toboganes de una piscina, cuyo punto de partida es O y los puntos de llegada en cada tobogán son A, B, C, D y E respectivamente.

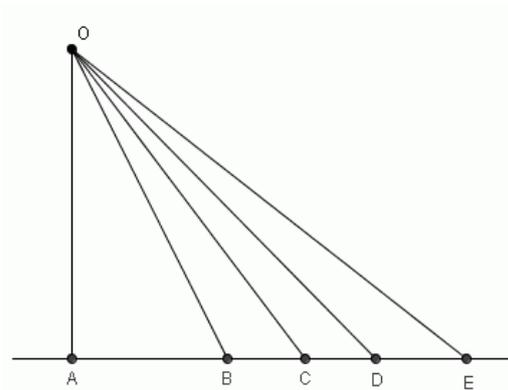
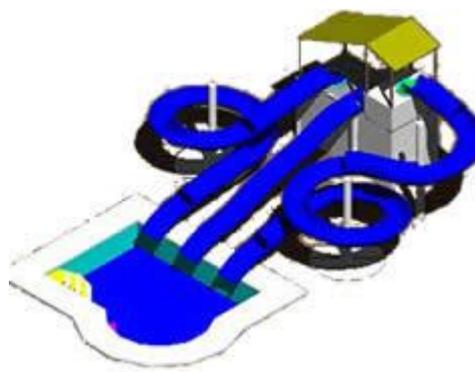


Figura geométrica



Representación animada

Analiza y reflexiona

1. Según las graficas ¿explique si existen diferencias, o similitudes entre las distancias, trayectorias, tiempos y espacios de cada tobogán? Trate de explicar ¿qué es para usted la trayectoria, el espacio, y la distancia?
2. Establezca si por alguno de los cinco toboganes, el niño llega más rápido, si por alguno se demora más o si llegara igual en los cinco toboganes. Explique.
3. ¿Cómo considera que es la velocidad del niño al momento de llegar al agua, en los puntos A, B, C, D y E?
4. ¿De qué factores consideras que depende la velocidad en la caída de los cuerpos?
5. si se le pidiera hallar la velocidad del niño al momento de tocar el agua en cada tobogán. Explique cómo lo haría.

FASE II

Introducción de conceptos: el objetivo de esta actividad es, que los alumnos sepan distinguir los movimientos que ocurren en la vida diaria y logren calcular

las magnitudes que están relacionadas con el movimiento. Organizar e incorporar ideas nuevas sobre algunas conceptualizaciones trabajadas anteriormente. Pretendiendo entonces que logren explicar de manera más acertada las conceptualizaciones de trayectoria, espacio y distancia y de igual manera sepan diferenciarlas en la resolución de problemas y actividades propuestas en clase. Se realizara acorde a esto un taller en parejas, en donde los alumnos conversen y expliciten los diferentes movimientos que según la lectura les aclarara y algunas representaciones los podrían poner a reflexionar los conceptos. La docente servirá de apoyo a algunas cuestiones generales que los alumnos pregunten o tengan dudas. El tiempo utilizado para la aplicación de las actividades podría variar entre dos y tres horas de clase por cada taller. Duración 4 horas

CONCEPTUALIZACIÓN

Introducción:

Pájaros que vuelan, cohetes que corren, planetas que orbitan; todas las cosas del universo se mueven. La cinemática es la ciencia que estudia el movimiento del cosmos. Un cuerpo se mueve cuando cambia de posición respecto a otros que consideramos fijos, o lo que comúnmente llamamos punto de referencia. Pero ¿Qué significa moverse en el sentido de cambiar de posición? Si te quedas sentado en una silla, con respecto a la tierra podemos decir que estas en reposo, pero no podemos decir lo mismo con respecto al sol.

Explica ¿porque de la afirmación de que no decimos lo mismo con respecto al sol?

Si viajas en un tren que circula por la vía, y tomas como referencia la tierra, si te estás movimiento. Pero si tomas como referencia el mismo tren no. Solo te moverás respecto al tren si te levantas y caminas por el pasillo del tren.

Entonces podemos decir que el movimiento no tiene ningún sentido sin un punto de referencia.

Plantea un ejemplo donde indiques que se mueve respecto a un punto de referencia y que también no se mueva, como los ejemplos anteriores.

Cuando nos movemos, por ejemplo en una bicicleta, realizamos un desplazamiento, quiere decir que vamos de una posición inicial a una posición

final. Y la trayectoria que la realiza la bicicleta, es la línea que describe el cuerpo, esta puede ser curvilínea y rectilínea.

El desplazamiento lo representamos por: $x_f - x_i = \Delta x$, en donde el símbolo Δ (delta) significa el cambio de posición del cuerpo, x_f es la posición final a la que llegó el cuerpo y x_i es la posición inicial de la cual partió el cuerpo.

El camino que seguimos para ir de la posición inicial a la final se llama trayectoria. Es decir la trayectoria es el conjunto de puntos por donde pasa el móvil en su desplazamiento. En la siguiente grafica se representa con la línea roja, el desplazamiento y con la línea punteada la trayectoria. Observemos.

Figura al iniciar el movimiento:

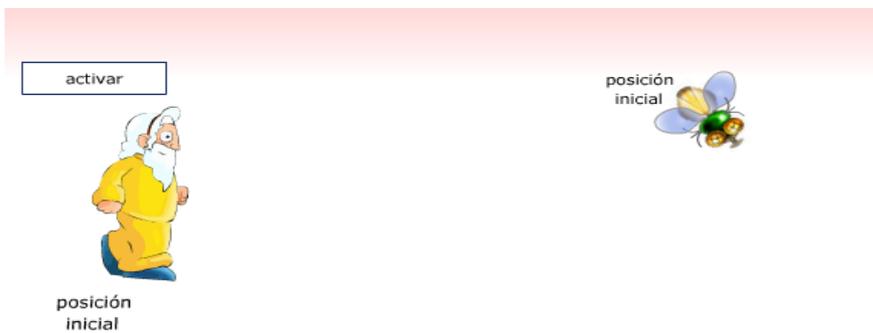
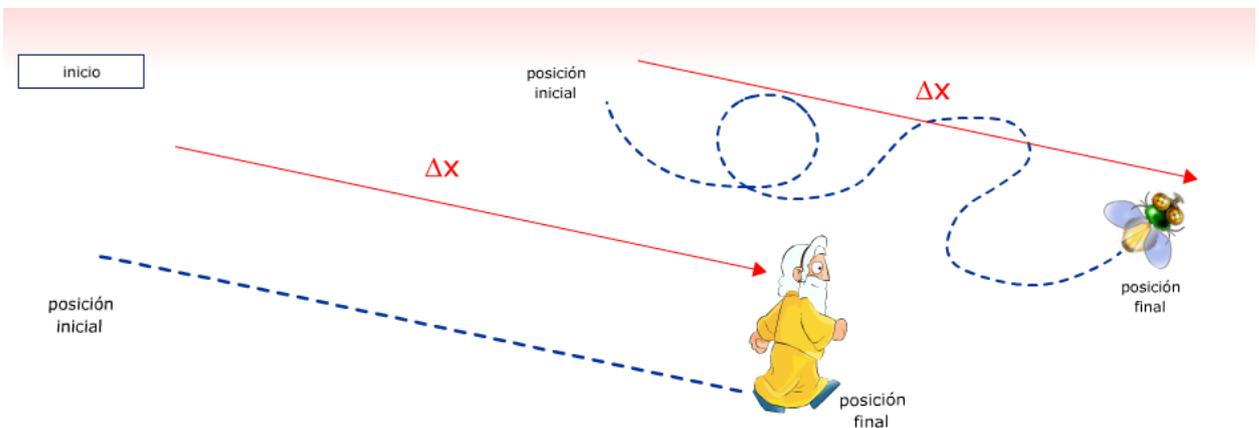


Figura después del movimiento:



Pero un desplazamiento no se realiza instantáneamente, el hecho de viajar desde un punto del espacio a otro, tarda un tiempo determinado. Entonces decimos que mientras más rápido viajemos, en el mismo intervalo de tiempo, mayor trayectoria se recorrerá. Cuando hablamos de recorrer mayor o menor trayectoria en el mismo intervalo de tiempo hablamos entonces del espacio recorrido en determinado tiempo, entonces vemos en la grafica anterior, que la distancia recorrida de ambos cuerpos es la misma, pero el espacio es diferente.

Entonces tenemos que la rapidez con la que viajemos es el espacio recorrido en un intervalo de tiempo. Explica cómo le medirías el espacio al recorrido que hace la mosca (recuerda que es la parte punteada)

Encontramos entonces que la representación matemática para hallar la rapidez de determinado cuerpo, tomamos su espacio recorrido y lo dividimos por el tiempo que duro dicho movimiento. $R = e/t$.

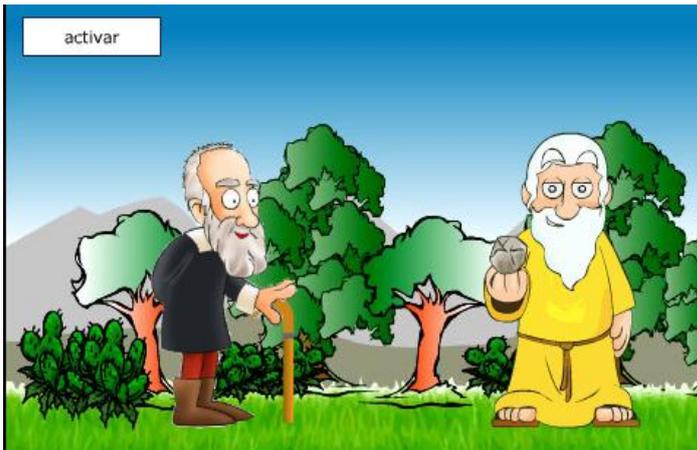
Cuando nos referimos al desplazamiento, ósea el camino de la posición inicial a la final nos estamos refiriendo a la velocidad con la que se mueve el cuerpo. Cuando hablamos de velocidad nos referimos entonces a la dirección y el sentido al que se dirige el cuerpo. De este modo podemos representar la magnitud de la velocidad de un cuerpo en movimiento mediante un vector (flecha): observa la figura.



Taller practico 1:

Observa y explica que sucede si lanzas una piedra al aire libre hacia arriba.

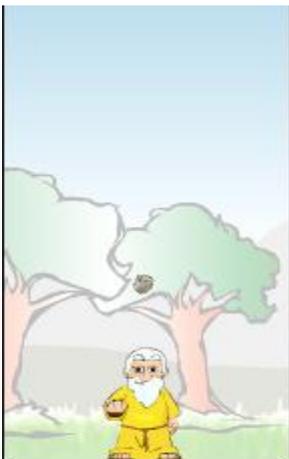
Describe que va a suceder al momento de lanzar la piedra.



Describe lo que sucede en el primer intervalo de tiempo:



Describe lo que sucede al cesar el movimiento de la piedra al llegar al suelo



Dale un valor numérico a la distancia y al tiempo del movimiento representado en las graficas. Es un solo movimiento en tres momentos.

- Halla la velocidad de la piedra con los valores asignados, para el instante uno (grafica dos).

- Halla la velocidad de la piedra, para el instante dos (grafica tres)
- Halla la rapidez del movimiento. Explica tu respuesta.

Graficas

tomadas

de

http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/gallery/recursos_digitaltext/dt/f11e.html

Taller practico 2:

Este taller se realizara en la clase con la ayuda y orientación de la docente, para despejar dudas y a partir del cual se realizara uno parecido para que ellos de manera individual entreguen al finalizar.

Dos camellos A y B se enfrentan a una carrera, el que recorra mayor distancia ganara. Dicho de otro modo, el que vaya más rápido ganara.

INFORMACIÓN

X= posición t= tiempo

Camello A= -----

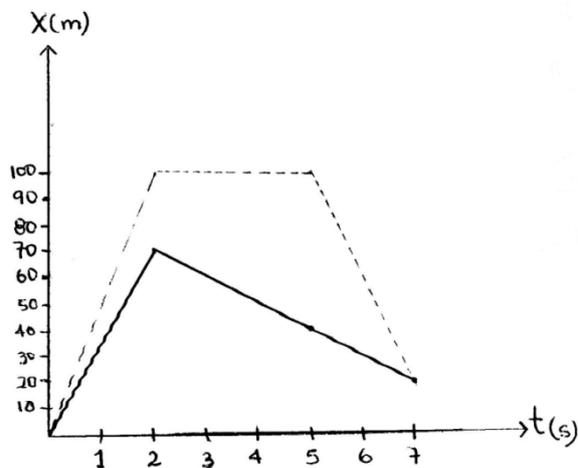
Camello B = _____

La velocidad la hallamos dividiendo el desplazamiento por el tiempo

$$V = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{X_f - X_i}{t_f - t_i}$$

La rapidez la hallamos dividiendo el espacio recorrido por el tiempo

$$R = \frac{X}{t}$$



La grafica muestra la trayectoria que realizan los dos camellos, según la lectura que puede hacer de esta responde:

1. Cuando ambos camellos se encuentran en el instante $t=2s$, ¿cuál es la distancia que han recorrido los dos camellos y cuál es la velocidad de cada uno?
2. ¿Qué pasa con ambos camellos en los instantes $t=2s$ y $t=5s$, sea claro en su respuesta, ¿cuál es la velocidad y la rapidez de ambos camellos?
3. ¿Cuál es la velocidad de los dos camellos entre los instantes $t=5s$ y $t=6s$, cual es la rapidez en ese instante, establezca relaciones y compare.
4. Si la carrera la gana quien recorra mayor distancia, ¿Cuál cree que gana? Explique por qué.
5. Halle la velocidad y la rapidez en $t=6s$
6. Halle la velocidad y la rapidez para todo el movimiento. Realice un explicación corta donde exponga que relaciones puede establecer entre la velocidad y la rapidez según sus cálculos a partir de la grafica y de lo que analizo con las preguntas anteriores. Si encontró similitudes y/o diferencias expóngalas y explique porque se cree que se dan.

Taller de analisis 3:

Con el fin de aclarar más a fondo el tema de conceptualización de la velocidad y la rapidez, se propone realizar un análisis tipo taller del movimiento circular uniforme, a partir del cual se establecerán mayores diferencias entre ambos conceptos.

El movimiento circular es uno de los tantos movimientos que se manifiestan a diario, está en todas partes, en átomos y galaxias, en movimientos de planetas, en las ruedas de los carros y en algunos aparatos mecánicos. Este es uno de los movimientos que se analizan en física, por ello se hace importante su estudio y su conocimiento detallado.

Reflexión

Varios alumnos de este grupo se montan en las sillas voladoras de un parque de diversiones, como lo indica la figura.

1. dibuje en un círculo como sería la trayectoria del vector velocidad y de la rapidez de uno de los alumnos mientras está girando.

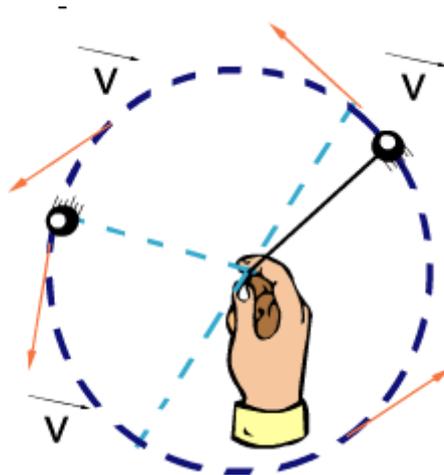
Durante el movimiento, las cadenas que atan una de las sillas al sistema mecánico que las sostienen se rompen.

2. Indique en un círculo hacia donde se dirige el alumno al momento de romperse la cadena.
3. Podría usted explicar ¿si el alumno sale con velocidad o con rapidez al momento de romperse la cadena? Explique el porqué de la opción que eligió.



En un MCU la velocidad tangencial cambia continuamente de dirección y sentido, pero la rapidez es constante porque la longitud del vector velocidad tangencial no varía.

Se representa por un vector tangente a la circunferencia en el punto que se considere. Se puede observar que en el MCU la velocidad tangencial o lineal no es constante, pues el vector que representa dicha velocidad cambia continuamente de dirección y sentido. Observe la grafica mientras lee la información:



Si tuviéramos una bolita atada a una cuerda y junto con ella la moviéramos de forma circular, al momento de tratar de tomar un instante mientras gira la bola, en este instante poseería una velocidad lineal, ósea recta o tangencial a la circunferencia que esta subscribiendo, mientras que su rapidez sería la misma en cada instante, debido a que su trayectoria siempre es la misma.

Ahora trate de responder las preguntas anteriores con la nueva información.

FASE III

Estructuración y síntesis del conocimiento: con el fin de lograr que los alumnos interioricen y establezcan relaciones entre las magnitudes de velocidad y rapidez, se plantea la realización de un mapa conceptual, a partir del cual se aborden los conceptos y definiciones de: trayectoria, desplazamiento, espacio, tiempo, velocidad y rapidez. Duración 3 horas

De igual manera se propone que los alumnos realicen un taller diseñado y elaborado por ellos con las respectivas temáticas, el cual debe poseer al menos cinco ejercicios. Este se realizara en parejas; dos alumnos diferentes a los que han trabajado en las actividades anteriores. Con el fin de que encuentren nuevas maneras de pensamiento con los otros compañeros.

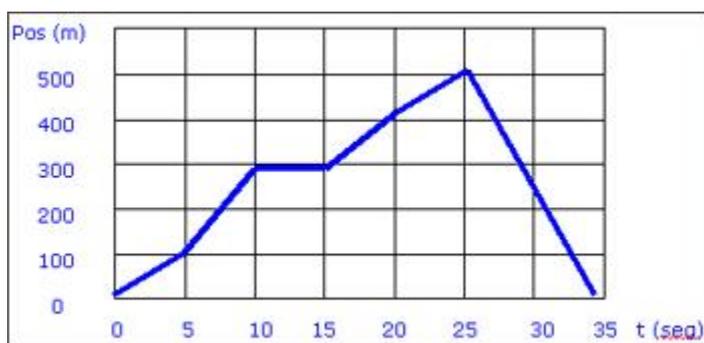
Elaboración de un escrito donde exponga que relaciones puede establecer entre la velocidad y la rapidez según los cálculos que se realizaron en los ejercicios del taller. En donde exponga si se encontró similitudes y/o diferencias

entre ambos conceptos y explique porque se cree que se dan. El tiempo utilizado para la aplicación de las actividades tendrán una hora de clase por cada actividad.

FASE IV

Aplicación de nuevos conocimientos: se propone que el estudiante resuelva situaciones de la velocidad y la rapidez en distintos contextos, a través del desarrollo de actividades. Duración 4 horas

El movimiento descrito por un nadador, se puede representar mediante la grafica anterior, en la cual se muestra la relación entre la posición del nadador y el tiempo que tarda en realizar el desplazamiento. De acuerdo a la lectura de la grafica:



- Halle la velocidad del movimiento para cada intervalo de tiempo
- Halle la velocidad de todo el movimiento
- Halle la rapidez del nadador
- Explique las diferencias o similitudes que encuentra con los resultados de la velocidad y la rapidez de todo el movimiento.

Si una persona en un automóvil, realiza un giro de 180 grados en una glorieta, explique la velocidad y la rapidez de dar una vuelta completa.

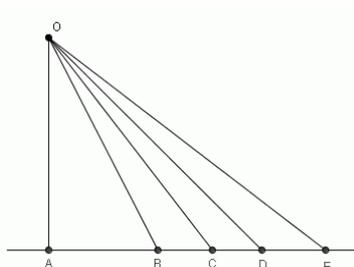
se propone realizar una visita a la sala de sistemas, allí entrar al enlace http://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/gallery/recursos_digitaltext/dt/f11e.html con el fin de despejar dudas, aclarar algunos puntos específicos y realizar de manera virtual otros ejemplos que se proponen allí para estudiar la velocidad y la rapidez.

De acuerdo a lo comprendido en esta clase y en las sesiones anteriores realiza un ejemplo de tu vida diaria donde hables de la velocidad y a rapidez, y hables de las diferentes relaciones que ambos conceptos poseen al momento de hablar de movimiento.

Realiza un escrito donde expliques la importancia que tuvo para tu aprendizaje la velocidad y la rapidez.

Laboratorio

Se llevara a los alumnos al laboratorio, con la pretensión de que aplique el ejercicio de los diferentes planos inclinados y respondan a partir de los



resultados obtenidos: con el montaje ya realizado en el laboratorio, y en grupos de a tres integrantes, tomar una esfera, dejarla caer por cada plano inclinado y tomar el tiempo que demora en caer, realizar para cada plano repeticiones de tres veces, tomar nota de los tiempos en el cuaderno, sumar los tres tiempo y sacar uno promedio.

De acuerdo a la práctica anterior responda:

Qué diferencias encuentra con la actividad cuando se realizo en la clase como una exploración y que encuentra ahora.

Que relaciones y diferencias puede establecer sobre la velocidad y la rapidez. Explique de acuerdo a la caída de la esfera por cada plano.

Podemos verificar que la velocidad es la misma o se puede indicar que es diferente. Explique bajo qué condiciones es igual y bajo qué condiciones sería diferente en los resultados.

10. CONCLUSIONES

Las diversas maneras de observar y estudiar la física han influido en la construcción consciente del conocimiento acerca de la naturaleza de los fenómenos del mundo inteligible. No obstante, esos modos de observar la naturaleza, en ocasiones son reducidos a sistemas explicativos incoherentes e inconsistentes con las ciencias en tanto que no se reflexionan las situaciones cotidianas más allá de un simplismo, producto de los sentidos.

Después de analizar la información y exponer los modelos explicativos que surgieron de los casos, se puede decir que los conceptos de velocidad y rapidez se utilizan en la solución de problemas de física, sin distinguirlos el uno del otro; incluso generando confusión al momento de conceptualizar y definirlos dentro del estudio del movimiento. Por tanto, a través de este ejercicio investigativo, se ha querido colocar en evidencia que a partir de las prácticas docentes apoyadas en la perspectiva de la enseñanza de la historia y la epistemología en la enseñanza de la física, se podría mejorar en aspectos tales como el observar y reflexionar ante los fenómenos que se nos muestran naturalmente de forma más próxima al saber sobre las ciencias, y probablemente orientarlos a fortalecer los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje.

Con el análisis de los conceptos de velocidad y rapidez a partir de la perspectiva galileana se ha logrado formalizar y reconstruir definiciones que clarifican y evidencian, que las conceptualizaciones que actualmente se realizan sobre la física del movimiento, terminan por reducir las relaciones entre magnitudes físicas de velocidad y rapidez a una sola definición.

Las conceptualizaciones de velocidad y rapidez son abordadas de manera indistinta y confusa al momento de tratar de explicar y definir dichos conceptos en la resolución de problemas de física

A partir de lo anterior se propone una secuencia didáctica, con la que se pretende mostrar y llevar a cabo cómo a partir de la historia y la epistemología,

la enseñanza lograría contar con nuevas herramientas metodológicas de apoyo a la comprensión de la física los conceptos de velocidad y rapidez.

11.RECOMENDACIONES

Este documento contiene elementos de análisis histórico, epistemológico y, de orientación didáctica, los cuales pueden ser utilizados en la escuela secundaria como referente teórico para el abordaje de los conceptos de velocidad y de rapidez, descritos en forma sencilla, clara y detallada.

Realizar una lectura juiciosa y detallada de cómo a partir del análisis de clásicos se logra dar sentido y estructura a conceptualizaciones básicas y simples en la enseñanza de la física, con las que se logra demostrar la construcción epistemológica de la ciencia y no dejarla en simples conceptualizaciones.

El educador que asuma la enseñanza de la física del movimiento de los cuerpos macroscópicos a bajas velocidades, como medio de aproximación al saber sobre las ciencias, deberá presentar a sus estudiantes el tópico que aborde, desde una perspectiva histórica y epistemológica, si pretende mejorar sus prácticas y tradiciones teóricas.

Las instituciones formadoras de educadores deben generar líneas de investigación que apunten a la reflexión histórica y epistemológica sobre la reconstrucción del saber científico y, si ya las tienen, les deben dar continuidad en el tiempo, antes que generar nuevas líneas investigativas.

Teniendo en cuenta el capítulo II, Numeral 4º, literal b, del decreto 272 de 1998, en lo que a la dimensión histórica y epistemológica se refiere, no se deben eliminar líneas de investigación que sustentan la organización académica básica, sin perjuicio de la autonomía universitaria, pero sin hacer uso del poder de decisión de turno.

12.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ayala, M., Romero, A., Malagon, J., Rodríguez, O., Aguilar, Y. y Garzón, M. (2002) El movimiento desde la perspectiva de Sistema, Estados y Transformaciones. Trabajo monográfico de la Especialización en Ciencias Experimentales. Universidad de Antioquia.
- Aguilar, M. (2008) Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físico.
- Campanario, J. Moya, A. (1999), ¿cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Rev enseñanza de las ciencias. Vol 17(2).
- Domenech, A. (1992), El concepto de masa en la física clásica: aspectos históricos y didácticos. En: rev. Enseñanza de las ciencias, vol 10(2)
- Galilei, G. (1976). Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias. Editorial nacional Madrid España.
- García, R. (2002). Piaget, las ciencias y la dialéctica. Rev herramienta N° 19, marzo de 2002 [revista en línea] disponible desde internet en: <http://www.herramienta.com.ar/revista-impresa/revista-herramienta-n-19> [con acceso el 19-05-2010]
- Gribbin. J. (2002) Historia de la ciencia. Ed. Crítica, Barcelona.
- Henao. B. y Stipcich, S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las ciencias

experimentales. En: rev electrónica de enseñanza de las ciencias, vol 7 N° 1.

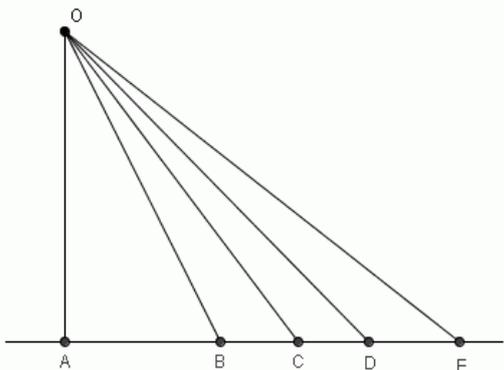
- Jiménez, A. (1998), Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. En: Rev. Enseñanza de las ciencias vol 16(2).
- Martínez, B. (1999) Los conceptos de velocidad media e instantánea en secundaria y la universidad. Rev Actes III jornadas de la curie.
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica, Rev. Pensamiento y gestión, nº 20, Universidad del norte.
- Matthews, M. R. (1994), historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual, Rev. Enseñanza de las ciencias, Vol. 12, (2)
- Meersohn, C. (2005), Introducción a Teun Van Dijk: Análisis de Discurso. Cinta de moebio, diciembre, numero 024. Universidad de chile.
- Quiroga, J. (1994). Física 10. Ed. Bedout editores. S.A
- Rodríguez, M., Mena, D., y Rubio, C. (2008). Superación de errores conceptuales de ingeniería química industrial cuando estudian la asignatura de física. Tecnología, ciencia y educación, ene-jun. año2008/vol 23 numero 001. Instituto mexicano de ingenieros químicos.
- Stake, R, (2007), Investigación con estudio de casos, Cuarta edición, Morata, Madrid.
- Tilley, D., y Thumm, W. (1976). Física. Fondo educativo interamericano.S.A
- Wartofsky, M. (1968). Introducción a la historia de la ciencia 2. Ed. Cas: Alianza Editorial. Madrid

13.ANEXOS

Anexo 1.

INSTRUMENTO # 1.

Un niño se lanza, a través de varios toboganes de una piscina, cuyo punto de partida es O y los puntos de llegada en cada tobogán son A, B, C, D y E respectivamente.



Analiza a partir de la grafica.

1. Establezca si alguno llega primero, si alguno se demora mas o si llegaran iguales. Explique
2. ¿por qué crees que esto sucede?
3. ¿Cómo son los grados de velocidad en los puntos A,B, C, D y E?
4. ¿De qué factores consideras que depende la velocidad en la caída de los cuerpos?
5. De una explicación breve de cómo hallar la velocidad de las trayectorias de acuerdo a la grafica.

- ① La trayectoria entre O, A. es menos demorada y a O, E se demora más.
- ② Porque este es el tobogán más empinado por lo tanto es en el que el cuerpo baja más rápido debido al peso de gravedad. pues no es lo mismo tirar un objeto hacia abajo el cual coge más velocidad que tirarlo hacia el frente donde llegara más lento por tener que recorrer más camino, como es el caso O, E el cual recorre más distancia y menos gravedad.
- ③ Que al empezar tirándose por el tobogán A es más rápido en comparación de que se tirara por el tobogán E el cual al ser más acostado y llegar más adelante es más largo. Entonces a medida que es más acostado es más demorado al ser más largo.
- ④ De que el A al ser más empinado, incluso recto cae más peso de gravedad sobre el cuerpo, mientras que al ser más acostado no se coge o alcanza tanta velocidad.

⑤ Yo lo haría utilizando un cronómetro y mirando el tiempo en que el joven baja así medando cuenta cual es más largo. pues el que primero llega es el tobogán menos demorado o utilizando formulas aprendidas ~~con~~ ~~sea~~ ~~en~~ en las que se utilizan datos.

1. en cual trayectoria se demora más en la e.
 2. porque cuando baja a cada uno, en la grafica se ve que la e es más propensa a demorarse más porque se ve más trayectoria.
 3. la a es menor, la b es mayor que la d, la c es igual que la B, la g es igual que la c, y la e es mayor que todas.
 4. depende de la altura.
 5. la A es más rápida porque es más empinada la B, C, D son iguales y la e es más lenta.
- entonces esto es según la inclinación en la que muestran en la grafica

1. el tobogán e
2. Por que el nivel de inclinación es menos, en tonces al niño tirarse se demorara unos pocos segundos más que los otros
3. A = son distintas, por que la longitud
B = que recorre son distintas y el nivel
C = de elevación también son distintas.
d =
e =
4. El peso y el nivel de elevación que tenga el medio en el cual se va a deslizarse.
De la fuerza de atracción que tenga la tierra, con los objetos y depende el lugar donde este. Por ejemplo en el espacio la fuerza de atracción hacia los objetos.
5. multiplicaría ~~la velocidad~~
el peso x la longitud que recorre x por la gravedad.

Anexo 2.

INTRUMENTO 2

Dos camellos A y B se enfrentan a una carrera, el que recorra mayor distancia ganara. Dicho de otro modo, el que vaya más rápido ganara.

INFORMACIÓN

X= posición t= tiempo

Camello A= -----

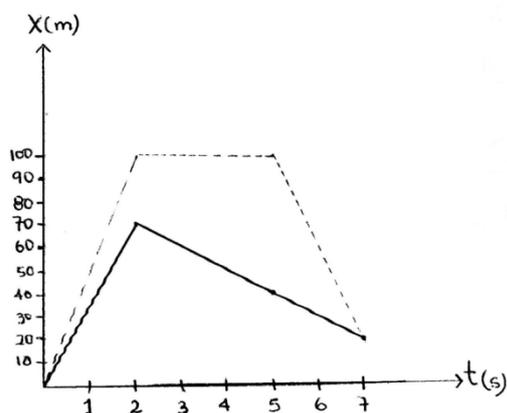
Camello B = _____

La velocidad la hallamos dividiendo el desplazamiento por el tiempo

$$V = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{X_f - X_i}{t_f - t_i}$$

La rapidez la hallamos dividiendo el espacio recorrido por el tiempo

$$R = \frac{X}{t}$$



La grafica muestra la trayectoria que realizan los dos camellos, según la lectura que puede hacer de esta responde:

7. Cuando ambos camellos se encuentran en el instante $t=2s$, ¿cuál es la distancia que han recorrido los dos camellos y cuál es la velocidad de cada uno?
8. ¿Qué pasa con ambos camellos en los instantes $t=2s$ y $t=5s$, sea claro en su respuesta, ¿cuál es la velocidad y la rapidez de ambos camellos?
9. ¿Cuál es la velocidad de los dos camellos entre los instantes $t=5s$ y $t=6s$, cual es la rapidez en ese instante, establezca relaciones y compare.
10. Si la carrera la gana quien recorra mayor distancia, ¿Cuál cree que gana? Explique por qué.
11. Halle la velocidad y la rapidez en $t=6s$
12. Halle la velocidad entre $t=0s$ y $t=6s$.
13. Realice un escrito donde exponga que relaciones puede establecer entre la velocidad y la rapidez según sus cálculos a partir de la grafica y de lo que analizo con las preguntas anteriores. Si encontró similitudes y/o diferencias expóngalas y explique porque se cree que se dan.

Camello B

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40-70}{5-2} = \frac{-30}{3} = -3 \text{ Velocidad}$$

En este punto el camello A estuvo reposando. Poes su velocidad fue 0 mientras que el camello B se mantuvo en movimiento aunque debajo su velocidad llevandolo a -3

rapidez

Camello A

$$\frac{x}{t} = \frac{100}{5} = 20$$

Camello B

$$\frac{x}{t} = \frac{40}{5} = 8$$

Es mayor la rapidez de A pues este aunque estaba en reposo ya habia llegado a otro punto espacio que B. El camello B aunque estuvo constante no solo con tanta velocidad como A

2

3 Entre t=5s y 6s

Camello A

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{60-100}{6-5} = \frac{-40}{1} = -40$$

Camello B

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{30-40}{6-5} = \frac{-10}{1} = -10$$

En este punto el camello A aunque disminuyo su velocidad, esta es mayor a la de B quien tambien la disminuyo llegando a -10.

Camello A

$$\frac{x}{t} = \frac{60}{6} = 10$$

Camello B

$$\frac{x}{t} = \frac{30}{6} = 5$$

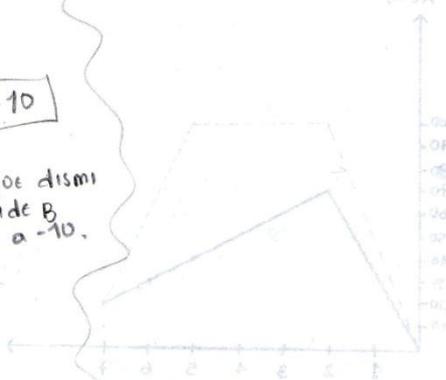
Es mayor la rapidez de A pues este partio de su reposo llevando ventaja por que al principio partio con mayor velocidad y rapidez

4) Para mi el camello A es quien debiera ganar ya que este recorrio 100 m en lo que esta comprendido su reposo, subidas, bajadas, etc. Mientras que el camello B solo recorrio 100 m.

5) Para mi tiene una similitud y es que utilizan el tiempo como relacion y son diferentes porque la velocidad es el tiempo que me demoro recorriendo un espacio comprendido por ejemplo al caminar pasar, si me desvela, etc.

Mientras que rapidez es el tiempo que me demoro recorriendo una distancia sin comprender cualquier otro suceso tan solo punto inicial y punto final.

(m) X



① camello A = d (100m)
 camello B = d (70m)

camello A = V (2)
 camello B = V (2)

② que Ambos se encuentran en los puntos de referencia

camello B = d (40)
 camello A = V (100)

que aunque el camello A lleva mas velocidad

los dos los ambos van iguales por lo tanto van a llegar parejos

③

① pues llegan igual porque en los puntos se encuentran = por lo tanto los dos ganan

③ Velocidad de camello A es (no por lo tanto es mayor que B) la velocidad del camello B.

FORMACIÓN

La rapidez se halla dividiendo el espacio recorrido por el tiempo

$$R = \frac{X}{t}$$

La rapidez se halla dividiendo el espacio recorrido por el tiempo

$$\frac{100}{2} = \frac{70}{2} = 50$$

Camello B =

Camello A =

Los camellos A y B se encuentran a una distancia de 50 metros desde el punto de referencia.

Homopre:

① $X = \text{distancia}$
 $t = 2s$ $X = ?$
 $B = 70m$
 $A = 100m$

$\vec{v}_B = \frac{X_f - X_i}{T_f - T_i} = \frac{70m - 0m}{2s - 0s} = \frac{70m}{2s} = 35 \text{ m/s}$

$* v_A = \frac{100m}{2s} = 50 \text{ m/s}$

② El camello A deja transcurrir el tiempo, pero no avanza, se queda parado. Por lo contrario el camello B a medida que va transcurriendo el tiempo, también avanza

$\vec{v} = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{V_f - V_i}{T_f - T_i}$
 $* v_A = \frac{100 - 0}{5 - 2} = \frac{100m}{3s} = 33,3 \text{ m/s}$ $R = 50, 50_f$

$R = \frac{X}{T}$
 $\vec{v}_B = \frac{70 - 0m}{5s - 2s} = \frac{70}{3s} = 23,3 \text{ m/s}$ $R = 35$ 8_f

El camello A recorre $33,3 \text{ m/s}$ a una velocidad de 50 s y el camello B recorre $23,3 \text{ m/s}$ a una velocidad de 35 s inicial y final de 8 s , por lo tanto el camello que más velocidad recorre con mayor rapidez es el camello A.

③ $v = \frac{100m - 60}{1s} = \frac{40m}{1s}$ A medida que el camello B decae menos brusco, su velocidad va disminuyendo por lo contrario cuando el camello A decae más su caída va aumentando la velocidad

$T_A = 6 - 5 = -1s$
 $v = \frac{25m - 40m}{1s} = -15$

④ $\vec{X}_i = X_f - X_i$ $20 - 0 = \frac{20m}{2} = 10m, 2,85$ los dos recorren el mismo espacio en el mismo tiempo, pero gana B porque recorre mayor distancia que A.
 $\vec{X} = X_f - X_i$ $20 - 0 = \frac{20m}{2}$

⑤ La velocidad y la rapidez son distintos, ya que la velocidad es la distancia que se recorre en determinado tiempo, la rapidez es el desplazamiento que ocupa en determinado espacio.

Anexo 3.

INTRUMENTO3

Movimiento circular uniforme

En el estudio del movimiento circular, se hace evidente la diferencia entre velocidad y rapidez, trabajada estas como velocidad lineal y velocidad angular. En tanto que la velocidad angular es constante, la velocidad lineal depende del radio

Distancia: longitud de la curva

Desplazamiento: longitud de la recta y su dirección

El movimiento circular es uno de los tantos movimientos que se manifiestan a diario, está en todas partes, en átomos y galaxias, en movimientos de planetas, en las ruedas de los carros y en algunos aparatos mecánicos. Este es uno de los movimientos que se analizan en física, por ello se hace importante su estudio y su conocimiento detallado.

Reflexión

Varios alumnos del grupo de 10º3 se montan en las sillas voladoras de un parque de diversiones, como lo indica la figura.

- 4. Represente en un círculo como es la trayectoria de la velocidad y de la rapidez de uno de los alumnos mientras está girando.

Durante el movimiento, las cadenas que atan una de las sillas al sistema mecánico que las sostienen se rompen.

- 5. Indique en un círculo hacia donde se dirige el alumno al momento de romperse la cadena.
- 6. Podría usted explicar ¿si el alumno sale con velocidad o con rapidez al momento de romperse la cadena? Explique el porqué de la opción que eligió.



Una pelota unida a una cuerda se hace girar de derecha a izquierda varias veces muy rápido, durante la trayectoria que dibuja la pelota:

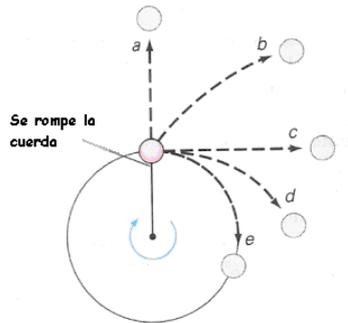
Indique

4. ¿Cuál o cuáles líneas indican mejor la trayectoria de la rapidez?.
5. ¿Cuál o cuáles líneas indican mejor la trayectoria de la velocidad?.
6. ¿Cree usted que en el movimiento circular, existe una diferencia entre la velocidad y la rapidez?.

Si su respuesta fue si indique cuáles son esas diferencias

Si su respuesta fue no indique porque cree que son iguales.

7. ¿Cuál o cuáles líneas representan mejor la trayectoria de la pelota si la cuerda se rompe? ¿será esa línea o esas líneas la velocidad, la rapidez o ambas?

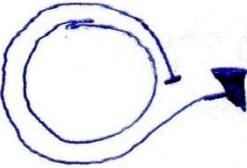


Vista desde arriba de la salida de la pelota

Solución RAPIDEZ: ESPACIO
 VELOCIDAD: DISTANCIA 1
 LAURA VANESSA RAMIREZ
 10=3

1)  La RAPIDEZ NO ES DIFERENTE PORQUE SIEMPRE
 BUELVE A) PUNTO INICIAL

El NIÑO VIENE CON LA VELOCIDAD QUE ESTÁ GIRANDO

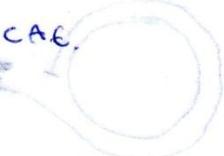
2)  2 * PORQUE AL IR CON TANTA VELOCIDAD
 EN EL MOVIMIENTO QUE EL NIÑO ESTÁ
 GIRANDO ESTE NO HACE UN MOVIMIENTO
 RECTO SINO CASI COMO ESTÁ GIRANDO
 POCAS PALABRAS (LADEADO)

3 * SALE CON VELOCIDAD Y RAPIDEZ PORQUE
 RECORRÍO UNA DISTANCIA Y UN
 ESPACIO Y NO VOLVIÓ AL MISMO LUGAR

4) LA : PORQUE FORMA UN CIRCULO Y ES CONSTANTE Y
 OCUPA UN ESPACIO

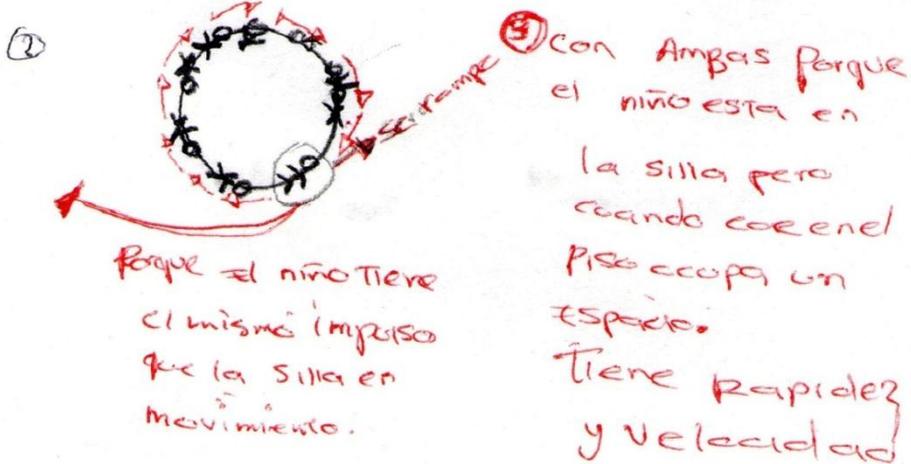
5) LA : POR QUE VA CON CONSTANTE VELOCIDAD OSEA CON
 LA ~~UNA~~ DISTANCIA

6) SI: PORQUE UNA ES ESPACIO Y LA OTRA DISTANCIA
 PERO EN EL MOVIMIENTO CIRCULAR DE LA PELOTA
 HAY LAS DOS TANTO RAPIDEZ COMO VELOCIDAD
 PORQUE OCUPA UN ESPACIO Y VA UNA DISTANCIA

7) LA  PORQUE OSEA UNA CURVA Y CAE.



10^{-3} U

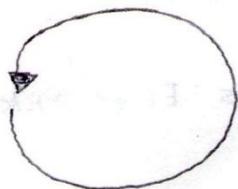


④ P La e Porque gira entor no a la pelota

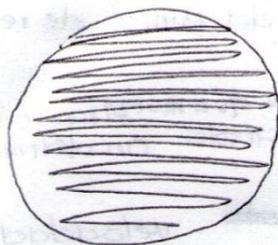
⑤ La e Porque la velocidad es la distancia y se esta moviendo y no se detiene

⑥ solo ocupa velocidad y tambien Rapidez porque cuando gira es la velocidad constante pero tambien ocupa en espacio alli.

⑦ $lad = cae$ Para un lado como esta en Formas circular



velocidad.

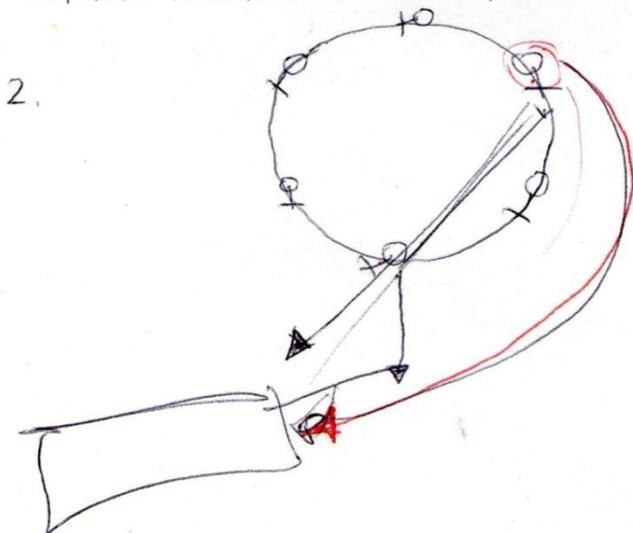


Rapidez

- la rapidez tendría 0 porque no ocupa un espacio
- tendría \times velocidad ya que esta en constante movimiento

3 el niño sale ~~ta~~ con la misma velocidad que esta girando la rueda.

sale con rapidez y velocidad ya que esta recorriendo una distancia y esta ocupando un espacio distinto al inicial.



4) la be, por que al formar la trayectoria del círculo, esta representando o esta llenando en derredor del punto de referencia.

5) la b. por que muestra cual es el espacio que esta ocupando circularmente

6) hay ~~no~~ velocidad por que recorre una distancia y ~~no~~ ocupa espacio, un mismo espacio en todo momento

7) d. las dos por que ^{recorre} ocupa velocidad del columpio al suelo y ocupa un espacio que es el suelo.

Anexo instrumento 4.

Transcripción de grabación.

Entrevista grabación.

Caso C

*Para usted ¿qué es la velocidad?

La velocidad es el espacio que se recorre

*Si tuvieras un carro en movimiento ¿cómo explicaría la velocidad de ese carro?

La velocidad sería la distancia de un punto inicial a otro final, la rapidez es el espacio que recorre

*Trate de explicar mejor la velocidad

En términos definitivos la velocidad es cuando un objeto parte del reposo y llega a un sitio determinado y la rapidez es el espacio que recorre durante la trayectoria.

*¿Usted cree que en la explicación que está dando hay diferencias entre la velocidad y la rapidez o coinciden?

Algunas coinciden

*¿En que coinciden?

En que la rapidez por lo general se está poniendo, ósea lo que recorre por el tiempo y eso da un resultado. La velocidad por lo general da ese mismo resultado porque.....en algunas veces da ese mismo resultado. Son diferentes porque en la velocidad se usted divide entre el punto final menos el punto inicial sobre el tiempo y daría un resultado, en cambio la rapidez usted cuenta si subió, bajo, cuanto recorrió, si se devolvió, usted va contando todo, no cuenta final menos inicial, sino que cuenta todo el recorrido sobre el tiempo que se demora.

*¿Son iguales o diferentes?

Diferentes

Caso A

*¿Qué es la velocidad para usted?

Para mí la velocidad es la rapidez con la que va un cuerpo en un espacio

*Ósea, para usted ¿la velocidad es lo mismo que la rapidez?

A pesar de que tienen definiciones diferentes a mi me parece que son similares

*¿Por qué te parece que tienen similitud?

Porque las dos tienen que ver con el tiempo, sino que una es en el tiempo en el que se desplace un cuerpo sin importar a donde vaya y la otra es el tiempo con el que se desplace un cuerpo en un espacio.

*¿Y cuál es la que recorre un espacio sin importar a donde vaya, la velocidad o la rapidez?

La rapidez

* Como dijiste que era la otra?

Por ejemplo uno da cuatro pasos, dos yendo y dos devolviendo, eso para mí sería la velocidad y la rapidez es la que tiene que ver en el tiempo, ósea los cuatro pasos, ósea el espacio que recorrió los cuatro pasos.

*Entonces ¿que sería la velocidad?

La velocidad es la que cuenta la distancia, el espacio en que me moví y la rapidez es el tiempo en el que yo di los cuatro pasos, la distancia junta, en esta di cuatro pasos, en la otro solo dos.

Caso B

*¿La rapidez y la velocidad son lo mismo para usted?

No son lo mismo, pero las dos se complementan. La velocidad esta con la rapidez.

*¿Cómo así?

La una lleva a la otra, van de la mano, pero no son iguales

*Entonces si se complementan ¿por qué no son iguales?

Tienen distinto significado

*Independiente del significado; si estuvieras en un bus que va de aquí del colegio al metro, ¿como explicaría la velocidad del bus?

Es el espacio que recorrió

*¿Y cómo explicaría la rapidez?

El espacio que está ocupando

*Ósea que ¿las dos son el espacio?

No una es la trayectoria y la otra es el espacio que ocupa mientras esta de aquí al metro

*Supongamos que el bus a mil de aquí hacia abajo, ¿ha dicho que la velocidad es la trayectoria?

Si

*¿A qué te estás refiriendo con la trayectoria?

Sería la velocidad

*¿Que sería la velocidad?

Es que no se explicar. Sería la trayectoria que tendría de aquí al metro

*¿Y la rapidez?

No tendría rapidez

*Y entonces si me dices que no tiene rapidez ¿porque me dices que se complementan?

Mmmm no se

*¿A que te estas refiriendo cuando hablas de espacio

Si paramos el bus el está ocupando un espacio