

**CONSTRUCCIÓN DE LA MAGNITUD VELOCIDAD Y SUS FORMAS DE  
MEDICIÓN. UNA PROPUESTA DE ACTIVIDADES**

**Monografía de grado**

**MÓNICA MARÍA CULMAN GÓMEZ**

**JENNY CAROLINA QUINTERO PÉREZ**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS  
BOGOTÁ, 2019\_III**

**CONSTRUCCIÓN DE LA MAGNITUD VELOCIDAD Y SUS FORMAS DE  
MEDICIÓN. UNA PROPUESTA DE ACTIVIDADES**

**MÓNICA MARÍA CULMAN GÓMEZ**

**JENNY CAROLINA QUINTERO PÉREZ**

**JUAN PABLO ALBADAN VARGAS**

**Director del trabajo de grado**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS  
BOGOTÁ, 2019\_III**

## Tabla de contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Planteamiento del problema .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>14</b>
2.1. Objetivo general .....	14
2.2. Objetivos específicos .....	14
<b>3. Marco teórico .....</b>	<b>15</b>
3.1. Frente a la idea de Medida y Magnitud.....	15
3.2. Frente a los tipos de Medida y Magnitud.....	22
3.3. Asociado a la construcción de sistemas de unidades .....	23
3.4. Asociado a su naturaleza aditiva. ....	27
3.5. Asociadas a la representación.....	28
3.6. Tipos de medida. ....	29
3.7. El caso particular de la velocidad .....	30
3.7.1. La velocidad y Aristóteles .....	31
3.7.2. La velocidad y Galileo .....	33
3.7.3. Caracterización de la magnitud velocidad.....	34
3.7.4. El desarrollo de la medición de la velocidad. ....	35
<b>4. Marco Metodológico.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1. Fases de la investigación:.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2. Esquema metodológico para la validación de actividades:.....</b>	<b>41</b>
<b>4.3. Red conceptual construida .....</b>	<b>43</b>
<b>4.4. Categorías para la construcción de actividades:.....</b>	<b>45</b>
<b>4.5. Propuesta de la secuencia de actividades .....</b>	<b>50</b>
<b>4.6. Diseño de las actividades: .....</b>	<b>51</b>
<b>4.6.1. Exploremos.....</b>	<b>51</b>
<b>4.6.2. Comparemos .....</b>	<b>55</b>
<b>4.6.3. Formalicemos .....</b>	<b>60</b>

<b>5. Análisis y resultados</b> .....	63
5.1. Análisis por bloques: .....	63
5.2. Trayectorias.....	88
 <b>Conclusiones</b> .....	93
 <b>Reflexiones</b> .....	96
 <b>Bibliografía</b> .....	98
 <b>Anexos</b> .....	101



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías para la construcción de actividades.....	49
Tabla 2. Actividad: La canica y el dado en la rampa.....	55
Tabla 3. Actividad: Pistas y texturas.....	56
Tabla 4. Actividad: El detalle en las pistas. ....	58
Tabla 5. Actividad: Sobre los datos en las pistas.....	60
Tabla 6. Actividad: Ruta para un viaje.....	63

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Planteamiento del problema.....	13
Ilustración 2. Bloques de MIRP Vs Actividades diseñadas y AC.....	43
Ilustración 3. Red conceptual. ....	44
Ilustración 4. Esquema de la secuencia de actividades. ....	50
Ilustración 5. Evidencia 1.....	64
Ilustración 6. Evidencia 2.....	64
Ilustración 7. Evidencia 3.....	64
Ilustración 8. Evidencia 4.....	65
Ilustración 9. Frecuencia indicadores de identificar propiedades medibles de un cuerpo en actividad 1. Elaboración propia. ....	65
Ilustración 10. Evidencia 5.....	66
Ilustración 11. Evidencia 6.....	66
Ilustración 12. Evidencia 7.....	67
Ilustración 13. Frecuencia de indicadores en el reconocimiento del movimiento a partir de acciones que realiza un cuerpo en la actividad 1. Elaboración propia.....	67
Ilustración 14. Evidencia 8.....	68
Ilustración 15. Evidencia 9.....	68
Ilustración 16. Evidencia 10.....	68
Ilustración 17. Evidencia 11.....	69
Ilustración 18. Evidencia 12.....	69
Ilustración 19. Evidencia 13.....	69
Ilustración 20. Frecuencia de indicadores en el reconocimiento de la velocidad como descriptor del movimiento en la actividad 1. Elaboración propia. ....	69
Ilustración 21. Evidencia 14.....	70
Ilustración 22. Evidencia 15.....	70
Ilustración 23. Frecuencia de indicadores en el reconocimiento del reposo como estado del movimiento en la actividad 1. Elaboración propia. ....	71
Ilustración 24. Evidencia 16.....	72
Ilustración 25. Evidencia 17.....	72
Ilustración 26. Evidencia 18.....	72
Ilustración 27. Evidencia 19.....	73
Ilustración 28. Frecuencia de indicadores en el reconocimiento de la velocidad como cualidad medible en la actividad 1. Elaboración propia. ....	73
Ilustración 29. Evidencia 20.....	74
Ilustración 30. Evidencia 21.....	75
Ilustración 31. Evidencia 22.....	75
Ilustración 32. Evidencia 23.....	75
Ilustración 33. Evidencia 24.....	75
Ilustración 34. Frecuencia indicadores de la comparación cualitativa de objetos en movimiento bloque 2. Elaboración propia. ....	76
Ilustración 35. Evidencia 25.....	77
Ilustración 36. Evidencia 26.....	77

Ilustración 37. Comparación cuantitativa de objetos en movimiento bloque 2. Elaboración propia.....	78
Ilustración 38. Evidencia 27.....	79
Ilustración 39. Evidencia 28.....	79
Ilustración 40. Evidencia 29.....	79
Ilustración 41. Evidencia 30.....	80
Ilustración 42. Evidencia 31.....	80
Ilustración 43. Evidencia 32.....	80
Ilustración 44. Frecuencia indicadores de la comparación de la velocidad desde magnitudes extensivas. Elaboración propia. ....	81
Ilustración 45. Evidencia 33.....	82
Ilustración 46. Frecuencia indicadores en identificar propiedades medibles de un cuerpo en el bloque 3. ....	82
Ilustración 47. Evidencia 34.....	83
Ilustración 48. Evidencia 35.....	83
Ilustración 49. Frecuencia del indicador del reconocimiento del fenómeno del movimiento a partir de acciones que realiza un cuerpo. Elaboración propia. ....	83
Ilustración 50. Evidencia 36.....	84
Ilustración 51. Evidencia 37.....	84
Ilustración 52. Evidencia 38.....	85
Ilustración 53. Evidencia 39.....	85
Ilustración 54. Evidencia 40.....	85
Ilustración 55. Evidencia 41.....	86
Ilustración 56. Frecuencia del indicador de la comparación de velocidades a partir de magnitudes extensivas en el bloque 3. Elaboración propia.....	86
Ilustración 57. Evidencia 42.....	87
Ilustración 58. Evidencia 43.....	87
Ilustración 59. Evidencia 44.....	87
Ilustración 60. Comparación indicador de reconocimiento de unidades de medida. Elaboración propia. ....	88
Ilustración 61. Trayectoria reconocimiento de la medida desde lo cualitativo. Elaboración propia.....	89
Ilustración 62. Trayectoria reconocimiento del movimiento desde la acción. Elaboración propia.....	90
Ilustración 63. Trayectoria de la relación distancia y tiempo. Elaboración propia. ....	92

## **Introducción**

El presente documento es una monografía que tiene por intención la reflexión acerca del proceso de construcción y comprensión de la magnitud velocidad, a la luz de su naturaleza intensiva y su proceso de medición indirecta, siempre con un interés particular en que ello permite desarrollos para lo intensivo y extensivo y lo propio de la construcción de magnitud. Por ello se desarrollan apartados como: planteamiento del problema, objetivos, marco teórico, marco metodológico, análisis y resultados, conclusiones, reflexiones, bibliografía y anexos.

En el planteamiento del problema se describen algunas razones por las cuales se encuentra pertinente el abordaje de la magnitud en las matemáticas escolares, como son, la reducción a lo numérico cuando se trabaja en el cálculo de medidas y conversión de unidades, que lleva a la poca profundización del conocimiento conceptual y procedimental, y el poco trabajo que se desarrolla en magnitudes de tipo intensivo. Posteriormente, en los objetivos, se plantea una guía para dar respuesta a la pregunta orientadora.

Luego, el marco teórico, dispuesto para dar respuesta a la pregunta orientadora, presenta un estudio a la magnitud velocidad, que aborda las interpretaciones a la magnitud desde distintos aspectos como son el histórico, matemático, social, entre otros; se sigue con la clasificación de la magnitud a partir de diferentes características hasta particularizar en la velocidad desde el fenómeno del movimiento.

Después, en el marco metodológico se describen las fases, intenciones y productos de la investigación, se muestra la red conceptual construida a partir del marco teórico, el cual permite el reconocimiento de las categorías para la construcción de actividades, luego, se encuentra un esbozo de la secuencia, en el que se describen tres bloques y la intención de

cada uno, finalmente en este apartado, se encuentra el diseño de las actividades por bloque, donde cada actividad tiene su nombre, la justificación, los objetivos y descripción de cada una de acuerdo a unos momentos planteados, intenciones y roles de estudiantes y profesores.

En análisis y resultados se encuentra los datos recolectados en el pilotaje analizados a partir de los requerimientos identificados por actividad, luego está la trayectoria de algunos de estos requerimientos que se abordaron en distintos bloques. A partir de esto surgen las conclusiones y reflexiones resultado de pensarse el trabajo realizado, se sigue con la bibliografía y se finaliza con anexos.

## **1. Planteamiento del problema**

La enseñanza de las matemáticas, en la educación básica y media, generalmente se ha entendido como la repetición de definiciones y algoritmos que contemplan el que hacer procedimental. En este sentido, se recurre, con frecuencia, a la mecanización como método de trabajo y al aprendizaje memorístico como fin de búsqueda, como lo muestran investigaciones reportadas por Bishop (1998), MESCUUD (1999), Serrano, Pons y Ortiz (2011) y Agudelo (2012), entre otras.

Desde el punto de vista del tratamiento didáctico (Chamorro y Belmonte, 2000), esta priorización no permite el desarrollo completo, presto y coherente del conocimiento matemático, pues se decanta, prioritariamente, en comprender qué procedimientos refieren al involucramiento de la ejercitación de algoritmos y técnicas, sin profundizar en el contenido del conocimiento conceptual como se denota en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (1998) y Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (2006) del Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Si bien esta problemática es general de la enseñanza de las matemáticas, el desarrollo de los espacios de formación de práctica I, II, III, IV y V, nos ha permitido observar que uno de los objetos en los que esta se agudiza, refiere al trabajo con la magnitud, desde la intervención que busca la comprensión de su medida, independiente del curso en el que se aborde. Por lo general, para la construcción de la magnitud, se proponen actividades centradas en el proceso de medición, cálculo de medidas y conversión de unidades, que se manifiesta en gran medida en reducción de lo numérico propio de ello, como enuncia el MEN en sus lineamientos curriculares para el área, al expresar que “las experiencias de los niños

con las medidas comienzan normalmente con el uso de números y a menudo quedan restringidas a él” (1998:62)

Estos hechos llevan a acciones aisladas y a la reiteración de procedimientos que reducen su conceptualización y su relación con otros objetos, como describen Chamorro (2003), Diaz, Espitia y García (2005) y Gallo et al. (2006). Con mayor particularidad el MEN menciona que “debido al tratamiento libre y descontextualizado que se da a la medición dentro de las matemáticas escolares, los niños desarrollan muy poco sus habilidades, como la estimación” (1998:66).

Por lo general, estas actividades se realizan con las magnitudes longitud, área y volumen, ya que su percepción y medición están relacionadas con la manipulación de objetos a los que es posible, de forma relativamente sencilla, asociar características comunes desde sus atributos. Es decir, asumir “la necesidad de conocer la cantidad correspondiente a una magnitud” o medir (Caraballo, 2014: 17)

Lo anterior permite establecer una relación entre el carácter intuitivo (con tangibilidad en un objeto) y abstracto de la magnitud (constructo asociado); sin embargo, no todas las magnitudes se pueden construir a partir del uso de recursos físicos directos, por las características de las mismas. Ejemplos de estas son velocidad, aceleración, la renta *per cápita*, entre otras. Ya que estas magnitudes no son “medibles” de manera directa y necesitan de otras (magnitudes) para su construcción, se declaran dos fenómenos importantes. Por un lado, existe tendencia a no ser reflexionadas y construidas desde la enseñanza, en consecuencia, por el otro lado, el aprendizaje se reduce a la aplicación de fórmulas para ser calculadas, como lo señalan Chamorro y Belmonte (2000), Diaz, Espitia y García (2005) y Gallo et al. (2006).

Dicho esto, existe una ausencia de formas de trabajo para la comprensión de magnitudes que no son susceptibles de “medidas directas”, desde la comprensión de sus atributos, como la velocidad; por demás, su no tratamiento aporta al no reconocimiento de lo intensivo, de construcciones que demarquen un desarrollo multiplicativo, no meramente aditivo. Ausencia que recae en una enseñanza que provee las problemáticas enunciadas anteriormente. Así las cosas, es necesario generar experimentos, experiencias, diseños e intervenciones que permitan abordar esta ausencia y generar mecanismos de enseñanza que aporten a la superación de la misma, razón por la que nos preguntamos ¿cómo diseñar una secuencia de actividades, teniendo en cuenta el conocimiento conceptual y procedimental, para la construcción y comprensión de la magnitud velocidad? Lo anterior se esquematiza en la ilustración 1.



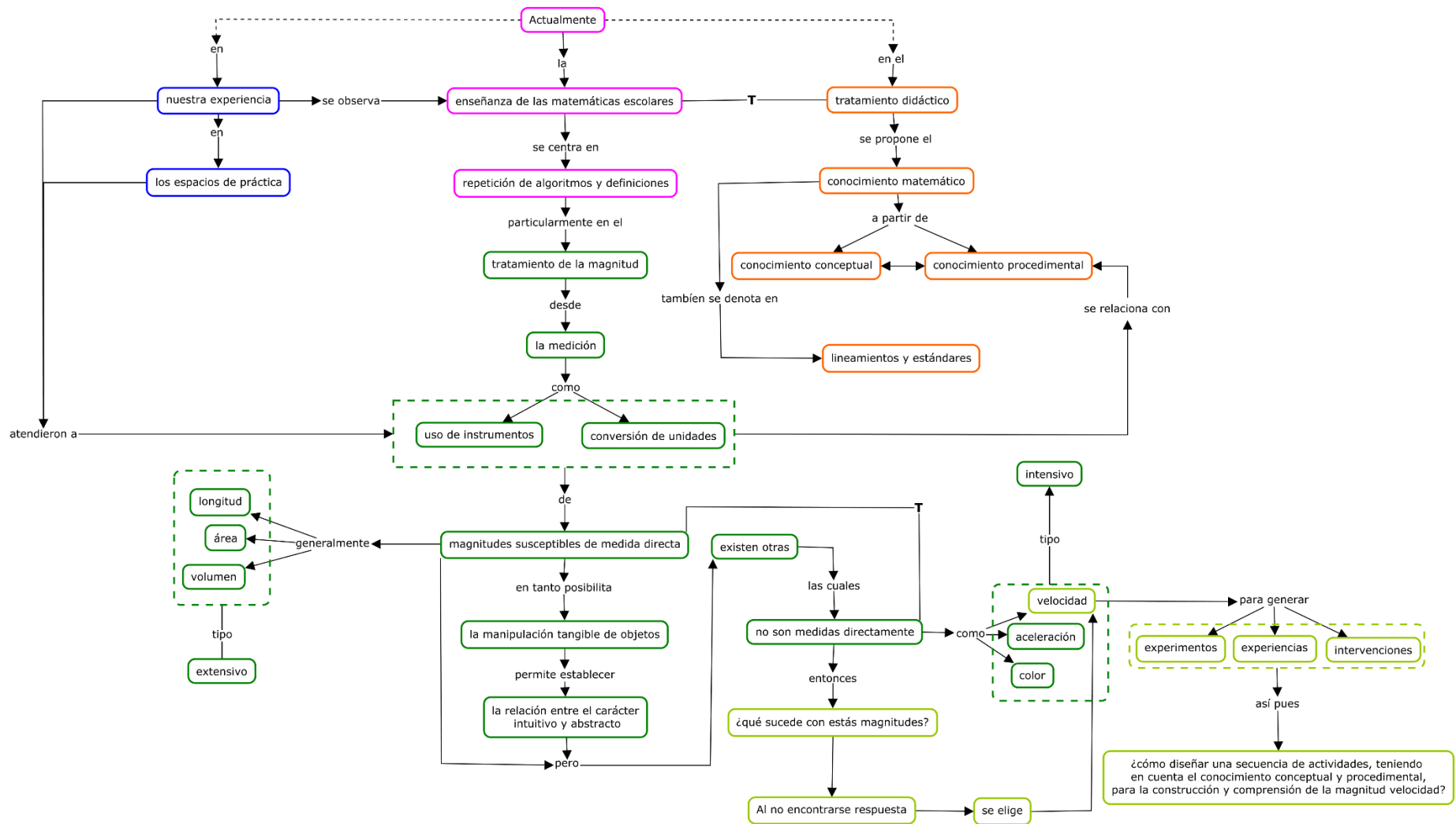


Ilustración 1. Planteamiento del problema.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo general**

Diseñar una secuencia de actividades que permita una construcción comprensiva de la magnitud velocidad, desde experimentaciones con formas de medición y fenómenos asociados, para estudiantes de ciclo cinco de la educación media.

### **2.2. Objetivos específicos**

- 1.** Reconocer las propiedades y características de la magnitud velocidad y de sus formas de medición.
- 2.** Plantear una red conceptual de la magnitud velocidad, desde lo conceptual y lo procedimental.
- 3.** Elaborar actividades que permitan el acercamiento a la magnitud velocidad, desde la noción de experimentos.

### **3. Marco teórico**

En el presente marco teórico se propone un estudio de la magnitud velocidad. Para ello se plantea un recorrido que aborda distintas ideas sobre la medida y la magnitud desde diversos aspectos, entre ellos: el epistemológico, el matemático, el didáctico, el cultural y el fenomenológico, que permitan generar diferentes connotaciones a los objetos y procesos identificados, y, a partir de ello, construir algunas de las denotaciones consideradas en los conocimientos conceptuales y procedimentales de la magnitud nombrada. Así pues, se aborda tres grandes bloques, el primero que trata de ideas sobre medida y magnitud, el segundo que expone una clasificación de la magnitud de acuerdo con sus características particulares, y el tercero que asocia las condiciones identificadas al caso particular de la velocidad.

#### **3.1. Frente a la idea de Medida y Magnitud**

En el devenir de la cotidianidad del mundo se ha logrado registrar, de forma frecuente, situaciones que confrontan a los sujetos desde diversas formas al reconocimiento y uso de aspectos asociados a la medida. Así, por ejemplo, se identifican fenómenos como la distribución de tierras, trueques, registros climáticos, establecimiento de jerarquías sociales, construcción de edificaciones, organización de las cosechas, creación de medicamentos, identificación de procesos vitales, entre otros. A su vez, se plantea que éstos hacen parte de un contexto particular, por ejemplo, contextos sociales, económicos, políticos, culturales, biológicos, etc. En los casos enunciados, la medida es entendida como la acción o serie de acciones con las cuales se comparan y clasifican seres o elementos a partir de una característica o propiedad. (Wartofsky, 1968; Bishop, 1998; Godino, Batanero & Roa, 2002).

Estos fenómenos hacen que el proceso de medida se vuelva una práctica habitual y con ello parte del lenguaje común. Sin embargo, cuando el hombre hace conciencia de estos procesos, emerge una necesidad de realizar un cambio en el lenguaje, por lo general, transformar el lenguaje cotidiano en uno formal. De esta manera se profundiza en lo abstracto de este proceso. Para el surgimiento de esta transición, se hace necesario contemplar diferentes momentos y comprensiones que permiten la conceptualización de la medida en tanto su práctica formal:

1. El medir desde lo cualitativo y cuantitativo, lo cual implica el reconocimiento y diferenciación de una propiedad en un grupo de elementos, a partir de la percepción sensorial o patrones comunes. Para una mayor profundización en este aspecto consultar Wartofsky (1968); Bishop (1998); Chamorro & Belmonte (2000); Godino, Batanero & Roa (2002).
2. El medir en calidad de asignación numérica, en tanto se utiliza el número como ente ordenador según la necesidad o como cantidad de veces que está una unidad invariante. Se sugiere consultar los siguientes autores: Wartofsky (1968); Bishop (1998); Godino, Batanero & Roa (2002); Díaz, Espitia & García (2005); Romero & Rodríguez (2005) para una mayor comprensión del tema.
3. El medir en tanto sistema formal (métrica), desarrollándose una estructura algebraica que permite establecer relaciones entre la composición de elementos y la asignación numérica a grados o cantidades de magnitud (Wartofsky, 1968).

Una vez se han tenido estos desarrollos en el histórico, es claro que medir no es solamente asignar un número a una magnitud, ya que se requiere la construcción de un sistema formal dentro del que se logre determinar aquellas invariantes, variables, sentidos y significados que

se le da a la acción de medir. Todo ello a partir de las operaciones y propiedades definidas en el conjunto, a este sistema se le conoce como métrica.

Con esta base, a continuación, se expresan planteamientos particulares de los momentos enunciados precedentemente.

1. El medir desde lo cualitativo y cuantitativo.

En el diario vivir, la medida nace de la necesidad de comparar y ordenar elementos proporcionados por el medio circundante. Esto conlleva al reconocimiento y diferenciación de ciertas cualidades de esos elementos donde, en un primer momento, los mecanismos utilizados para estas tareas son las percepciones personales a los estímulos existentes suministrados por los objetos del medio. Luego, los primeros dispositivos de medida fueron los órganos sensoriales del cuerpo humano o percepción sensorial; estas formas de comparar son cualitativas, ya que se basan en la diferencia de, más o menos, según la percepción de la persona y a su vez cambia de individuo a individuo.

Sin embargo, en situaciones de comercio y economía, se hizo evidente las imperfecciones de este dispositivo de percepción, siendo menester establecer acuerdos comunes en cada pueblo o sociedad acerca de las formas de medición por medio de los instrumentos y lenguaje utilizado, esto da origen a patrones o escalas de medición, que lleva a la medida como acción de asignación numérica. (Wartofsky, 1968; Bishop, 1998).

2. El medir como acción de asignación numérica

Para establecer acuerdos en cada pueblo y tener un lenguaje común con otras comunidades, se hace necesario el crear patrones y escalas conforme a estos convenios, que llevan a una disminución de la ambigüedad en el lenguaje, en el que

se da origen al número como ente ordenador o como intervalo, que dependerá de la existencia de una unidad para comparar la propiedad. En el primer caso se establecen grados de comparación sin tener una unidad fija en cualquier fenómeno, mientras que en el segundo se habla de unidades invariantes que permiten construir diferencias entre los grados, lo que posibilita determinar “cuánto más” y “cuánto menos” hay en cada propiedad o cualidad en un elemento respecto a otro. (Godino, Batanero & Roa, 2002; Díaz, Espitia & García, 2005; Romero & Rodríguez, 2005).

Ya al referirse al “cuánto” en la medición, se establece un lenguaje que admite la determinación de medidas comunes en diferentes sociedades del mundo, que permite, entre otras cosas, la profundización y perfeccionamiento de diferentes ciencias, especialmente en las llamadas “ciencias exactas”, haciéndose necesaria la evolución de la precisión en las diferentes escalas y patrones, y con ello la formalización de las estructuras que componen estos sistemas de medida. (Wartofsky, 1968; Bishop, 1998).

3. El medir en tanto sistema formal:

a. Lo primero es identificar algo como perteneciente a un conjunto, a partir del cumplimiento de poseer una cualidad o propiedad medible, a este conjunto lo llamaremos  $A$ .

b. Entre los elementos de este conjunto se pueden establecer relaciones. Particularmente para la demostración del espacio a obtener se ha de considerar la relación de equivalencia, esta es la igualdad ( $=$ ) respecto a la propiedad, la cual cumple las siguientes condiciones:

i. PROPIEDAD REFLEXIVA:  $(\forall a \in A)(a = a)$

Todos los elementos que pertenecen al conjunto están relacionados consigo mismo.

ii. RELACIÓN DE SIMETRÍA:  $(\forall a_1, a_2 \in A)(a_1 = a_2 \rightarrow a_2 = a_1)$

Si un primer elemento está relacionado con uno segundo, este (segundo) también está relacionado con el primer elemento.

iii. PROPIEDAD TRANSITIVA:  $(\forall a_1, a_2, a_3 \in A)(a_1 = a_2 \wedge a_2 = a_3 \rightarrow a_1 = a_3)$

Si un primer elemento está relacionado con un segundo, y este (segundo) con un tercer elemento, entonces el primer elemento también estará relacionado con el tercero.

c. A partir de la relación de equivalencia entre los elementos del conjunto se establece una clasificación de los objetos, la cual genera particiones en el conjunto  $A$ , de la siguiente manera, se escoge un elemento de este conjunto, un  $a \in A$ , y se forma un subconjunto con todos aquellos elementos relacionados con este, entiéndase  $[a] = \{a_n \mid a_n = a\}$ , luego se escoge un elemento diferente  $a'$ , generándose un subconjunto de  $a'$ ,  $[a'] = \{a'_n \mid a'_n = a'\}$ ; este proceso se repite hasta clasificar todos los elementos del conjunto, luego a todos los subconjuntos formados en esta clasificación se les conoce como clase de equivalencia.

El conjunto de las clases de equivalencia la llamaremos  $M$ , esto es,  $M = \{[a], [a'], [a''], \dots\}$ , es importante decir que los elementos de este conjunto no hacen referencia a objetos físicos en particular sino al conjunto de objetos iguales respecto a la propiedad, a lo que se conoce como cantidad de magnitud.

d. Con las cantidades de magnitud se puede establecer una operación llamada composición interna, que denotaremos por  $\odot$ , en el que se cumplen las siguientes propiedades:

i. CLAUSURATIVA:  $(\forall m_1, m_2 \in M)(m_1 \odot m_2 \in M)$

La composición interna de dos elementos pertenece al conjunto.

ii. UNIFORME:  $(\forall m_1, m_2, m_3, m_4 \in M)((m_1 = m_2) \wedge (m_3 = m_4) \rightarrow (m_1 \odot m_3 = m_2 \odot m_4))$

Dados cuatro elementos iguales dos a dos, la composición de dos elementos distintos es igual a la composición de los otros dos.

iii. ASOCIATIVA:  $(\forall m_1, m_2, m_3 \in M)((m_1 \odot m_2) \odot m_3 = m_1 \odot (m_2 \odot m_3))$

En la composición de tres elementos, el resultado no varía si inicialmente se componen los dos primeros elementos y luego el último, o si inicialmente se componen los dos últimos elementos y luego el primero.

iv. CONMUTATIVA:  $(\forall m_1, m_2 \in M)(m_1 \odot m_2 = m_2 \odot m_1)$

El orden en que se realiza la composición de dos elementos no afecta.

v. MODULATIVA:  $(\exists m^* \in M)(\forall m \in M)(m \odot m^* = m^* \odot m = m)$

Existe un elemento neutro llamado  $m^*$  que al realizar una composición con un elemento del conjunto da como resultado este último.

e. Las cantidades de magnitud también se pueden ordenar, para ello se realizan comparaciones a partir de, tener “más qué” o “menos qué” en relación a la propiedad; inicialmente la comparación se realiza a partir de impresiones sensoriales y posteriormente el uso de un tercer objeto que sirve como intermedio. En estas comparaciones se presenta la relación orden ( $\leq$ ), cumpliéndose que:



- i. PROPIEDAD REFLEXIVA:  $(\forall m \in M)(m \leq m)$

Todo elemento del conjunto está relacionado consigo mismo.

- ii. PROPIEDAD ANTISIMÉTRICA:  $(\forall m_1, m_2 \in M)(m_1 \leq m_2 \wedge m_1 \neq m_2 \rightarrow m_2 \not\leq m_1)$

Si un primer elemento tiene menor cantidad de magnitud que uno segundo, este último no puede tener menor cantidad de magnitud que el primero.

- iii. PROPIEDAD TRANSITIVA:  $(\forall m_1, m_2, m_3 \in M)(m_1 \leq m_2 \wedge m_2 \leq m_3 \rightarrow m_1 \leq m_3)$

Si un primer elemento tiene menor o igual cantidad que un segundo, y este (segundo) tiene menor o igual cantidad que uno tercero, entonces el primer elemento también tendrá menor o igual cantidad de magnitud que el tercero.

Al tomar los procesos previamente nombrados, se obtiene que el conjunto de las cantidades de magnitud,  $M = \{[a], [a'], [a''], \dots\}$ , en el cual se puede definir la operación  $(\odot)$  y se puede ordenar, se le conoce como magnitud, es decir, una magnitud es un semigrupo conmutativo con elemento neutro que se puede ordenar por grado o cantidad, esto es,  $(M, \odot)$ . (Wartofsky, 1968; Chamorro & Belmonte, 2000; Godino, Batanero & Roa, 2002; Gallo et al., 2006).

- f. Finalmente se puede establecer una relación entre la magnitud y el número, para ello, se hace necesario introducir la unidad de medida, entendiéndose esta como una cantidad estandarizada de determinada magnitud, esta unidad se utiliza para realizar comparaciones entre los objetos respecto a la propiedad, pero esta vez, esta comparación tiene en cuenta lo cuantitativo en tanto responde a las preguntas “cuánto más” o “cuánto menos” hay entre las cantidades de magnitud;

análogamente, se tiene en cuenta la composición interna entre las cantidades, la cual reiterada permite definir una operación externa (escalar) la cual denotaremos por  $(\odot)$ , esto es,  $\underbrace{m \odot m \odot m \odot \dots \odot m}_n = n \odot m$ .

En esta construcción el semigrupo, además, comporta la propiedad arquimediana  $(\forall m_1, m_2 \in M)(\exists n \in \mathbb{N} | n \odot m_1 < m_2)$ , dados dos elementos del conjunto, existe un número natural, tal que el número operado con uno de los elementos es menor que el elemento restante; esta operación no sólo cumple con los números naturales sino con todos los reales positivos; este número es el que se pone en relación con la magnitud.

### 3.2. Frente a los tipos de Medida y Magnitud

A través del tiempo, la colectividad humana ha evolucionado y/o profundizado en varios aspectos como son culturales, tecnológicos, científicos, económicos, entre otros, y a su vez, las situaciones de medida han ido complejizándose a la hora de describir la magnitud que se quiere medir, esto de acuerdo a su fin. Lo anterior, lleva a la premura de desarrollar diferentes técnicas, métodos e instrumentos utilizados en el proceso de medición, y con ello, la necesidad de transformación sobre la concepción de magnitud. Esto ocasiona la identificación de diferentes características en ella, que da origen a múltiples maneras de tipificar la magnitud y sus procesos de medición, visibilizándose en distintas prácticas.

En la tipificación de magnitudes se tiene en cuenta: las características requeridas para la construcción de un sistema de unidades, a partir del enfoque histórico-social (magnitudes fundamentales y derivadas) y científico (magnitudes primarias y secundarias); y su carácter asociado a la estructura matemática necesaria para la aditividad, llevándose al detalle de las magnitudes extensivas e intensivas; a su vez, asociado a la representación se clasifican en

magnitudes escalares y vectoriales. Lo mencionado se refleja en los tipos de medida directa e indirecta, y en las representaciones que se pueden utilizar.

### **3.3. Asociado a la construcción de sistemas de unidades**

A lo largo de la historia humana, se han presentado fenómenos que han hecho ineludible la acción de medir, *ergo*, se han hecho uso de múltiples sistemas y artefactos, los cuales son estudiados por la metrología histórica que “se ocupa de los antiguos sistemas de medición” (Kula, 1980, p. 125). En esta se reconoce que estos sistemas varían de acuerdo el lugar, sociedad y época en el que se utilizan, esto lleva a la idea de unificación para generar referentes fijos e invariantes, como lo proponen Kula (1980) y Ten (1966) (citado por Escalona, 2012).

Un primer artefacto de medida, el cuerpo humano, se usó para contabilizar e intercambiar productos (Prieto, s.f.); algunas unidades son: la palma, el cuarto o palmo, el dedo y la pulgada. Luego, entre estas se comienzan a establecer relaciones de equivalencia, generándose así, un sistema de medidas antropométrico.

A pesar de tener elementos de una métrica, esta no era precisa ya que variaba de persona en persona, esto hace, que surja la necesidad de encontrar aparatos que constituyan referentes rígidos que se adapten a la situación; estos aparatos eran objetos encontrados en la naturaleza o edificaciones, cuyas dimensiones se encontraban relacionadas a los sistemas antropométricos.

Aunque algunos de estos patrones no fueron preservados por diferentes causas, siguen siendo fuentes de estudio de la metrología histórica, ejemplo de ellos son, las edificaciones antiguas,

los anchos de las telas, las dimensiones de los ladrillos, entre otros objetos comunes de un mismo pueblo (Kula, 1980).

En el progreso de la cultura humana, en especial en el campo científico como el de astronomía y la geodesia, se comienza a tener preferencia en el método experimental frente al especulativo, haciéndose vital los instrumentos cada vez más exactos y “perfectos”. Por lo tanto, se comienza a buscar patrones y escalas, donde sus dimensiones no tengan origen humano sino uno natural (externo al ser humano).

Pese a la existencia de instrumentos precisos, persistió la dificultad respecto a la numerosidad de sistemas de pesos y medidas usados a lo largo del mundo, lo cual exigió una unificación de estos. Por esta razón, en Francia, en el contexto histórico de la revolución, surge una propuesta de unificación, pedido por las diferentes clases sociales, de aquí, yace el origen del sistema métrico y posteriormente el sistema internacional (SI).

Actualmente, el SI (denominación acogida por la Conferencia General de Pesos y Medidas en 1960) tiene definidas (por convención) siete **magnitudes fundamentales** con sus respectivas unidades fundamentales que son: longitud (metro [ $m$ ]), masa (kilogramo [ $Kg$ ]), tiempo (segundo [ $s$ ]), intensidad de corriente eléctrica (amperio [ $A$ ]), temperatura termodinámica (kelvin [ $^{\circ}K$ ]), cantidad de sustancia (mol [ $Mol$ ]) e intensidad luminosa (cantidad luminosa [ $Cd$ ]). Para determinar las unidades fundamentales se tienen en cuenta cuatro características planteadas por Muñoz (1890, citado por Rivadulla, 2017):

1. Deben elegirse cantidades susceptibles de una comparación muy exacta con las de su misma especie.

2. Esta comparación debe poder ser efectuada en cualquier época. Por consiguiente, toda unidad podrá dar origen a patrones iguales, no susceptibles de alteración en el transcurso del tiempo.
3. La propia comparación debe ser posible en todos los parajes. Lo cual exige que los patrones no experimenten variación alguna de magnitud si los traslada de un sitio a otro.
4. Dicha comparación debe poder ser ejecutada con facilidad y directamente. En lo que va envuelta la existencia de medios prácticos de *copiar* ó *reproducir* los patrones. (p. 10)

Desde las magnitudes fundamentales surgen las **magnitudes derivadas**, las cuales tienen sus unidades denotadas, a partir de relaciones enmarcadas en la estructura multiplicativa entre las unidades fundamentales; estas magnitudes también existen de acuerdo a convenciones establecidas en el sistema de medidas.

Aunque esta unificación fue divulgada hacia diferentes países en el mundo a partir de mediados del siglo XIX (Escalona, 2012), es importante resaltar que existen otros sistemas de unidades, como el Sistema Imperial de Unidades, usado en los países de habla inglesa, con unidades como yarda, libra y segundo; la cual varía únicamente en Estados Unidos, en las que se utilizan pulgada, pie, yarda y milla. Otros sistemas creados, especialmente para practicas específicas, son el náutico, el de metales preciosos y gemas, etc. Por otro lado, hay sistemas de medidas independientes que se pueden encontrar en diferentes comunidades y pueblos, los cuales, en muchos casos, siguen utilizando como referencia el cuerpo humano y objetos de su contexto circundante (Blanco, 2017; Kula, 1980).

Aunque las magnitudes fundamentales y derivadas, anteriormente descritas, varían de sistema en sistema, todos estos se soportan en el reconocimiento de:

- **Magnitudes primarias o simples**, consideradas dimensionalmente independientes, esto es, no se necesitan relacionar con otras para poderlas definir.
- **Magnitudes secundarias o compuestas**, se definen a partir de relaciones entre magnitudes primarias o simples que se encuentran presentes en el mismo objeto, generalmente dichas relaciones se representan en formulas en las que se especifican las operaciones que se deben realizar con las cantidades de magnitud simples; estas se establecen a partir de leyes y/o definiciones, que determinan su carácter dimensional.
- Relaciones de proporcionalidad entre las unidades de las magnitudes, a partir de constantes universales.

Es menester reconocer que las relaciones que permiten constituir las magnitudes secundarias que, según Vergnaud (1991), están definidas en el campo de la estructura multiplicativa y posibilitan el análisis dimensional, ya que se reconocen las dimensiones simples, dimensiones-producto y dimensiones-cociente, a partir del producto de las dimensiones de las magnitudes primarias. Sin embargo, “la dimensión no da la esencia de las magnitudes” (San Juan, 1943, citado por Rivadulla, 2017 pp. 4); por esto, es también necesario referirse a la naturaleza de las cantidades de magnitud que se componen, ya que especifican el carácter de la resultante, determinándose así, “la importancia de las conexiones entre los números y sus referentes” (Schwartz citado por Greer, 1999, pp. 70); esto último, se profundiza en el siguiente apartado.

### 3.4. Asociado a su naturaleza aditiva.

Al considerar la medida como acción referida a la comparación y clasificación de objetos a partir de alguna magnitud (Wartofsky, 1968; Bishop, 1998; Godino, Batanero & Roa, 2002), se hace necesaria la organización u orden de estos objetos, según lo permita la magnitud utilizada; y al tener en cuenta la intención con la cual se desee medir y la magnitud que se mida, se pueden determinar patrones, escalas y unidades de medida.

En ciertos casos de medición, no se requiere de precisión, esto permite asignar, arbitrariamente, posiciones ordinales a los grados de magnitud (usualmente esto sucede en las de tipo cualitativo), a esta asignación se le conoce como escala (Wartofsky, 1968), en la que se hace uso del número como ordenador.

Al imperarse de cierta precisión en el orden de las cantidades de magnitud, es ineludible el establecimiento de una unidad de cantidad, que funciona como intervalo patrón y unidad de medida: el primero se caracteriza por depender de la forma del instrumento de medida donde se haya fijado, que se determina como intervalo invariante concreto de acuerdo a la rigidez del instrumento; mientras que el segundo, no se determinará por la forma del artefacto, formándose un intervalo invariable abstracto, el cual dependerá del isomorfismo con el sistema numérico utilizado. En estos dos casos se hace uso del número como intervalo (Wartofsky, 1968; Díaz, Espitia & García, 2005).

En el intervalo patrón y unidad de medida se establece la composición interna definida en el primer bloque, en algunas magnitudes sucede que esta composición se puede asociar con la suma definida de manera usual, y de esta manera generar todas las demás cantidades de magnitud, a estas se les conoce como **magnitudes extensivas**, caracterizadas por el sentido de la suma tanto de manera física como operativa sobre las cantidades, esto es “la medida de

la suma de dos cantidades es la suma de sus medidas respectivas” (Chamorro y Belmonte, 2000, p.112), a esto se le llama aditividad.

Aquellas magnitudes en las que no se puede definir la suma, se conocen como **magnitudes intensivas**, caracterizadas por ser razones entre cantidades de diferentes magnitudes, generalmente extensivas. Para establecerlas se debe tener en cuenta el tipo de relaciones que se pueden establecer con las magnitudes, a partir del cálculo relacional, en el que se realizan simples comprobaciones que se pueden hacer sobre la realidad, algunas son directamente verificables u otras se deben inferir o aceptar (Vergnaud, 1991).

### 3.5. Asociadas a la representación

En el bloque 1 se mostró que la magnitud, como el conjunto de cantidades de magnitud con una operación interna definida en ella, es un semigrupo conmutativo con elemento neutro que se puede ordenar por grado o cantidad, de manera tal que cumple con el orden total. Este orden se puede asociar a los números representados en la recta, particularmente aquellas que se caracterizan por tener una sola dimensión, estas son las **magnitudes escalares**, y de acuerdo con el conjunto en el que se establezca el isomorfismo se pueden clasificar en:

- Magnitudes escalares absolutas: el conjunto con que se establece el isomorfismo puede ser los  $\mathbb{N}$  o  $\mathbb{R}^+$ , en el primer caso se les conoce como magnitudes escalares discretas y en el segundo magnitudes escalares continuas.
- Magnitudes escalares relativas: El conjunto con que se establece el isomorfismo pueden ser los  $\mathbb{Z}$  o  $\mathbb{R}$ .

Sin embargo, ya vimos que existen magnitudes compuestas de otras, esto hace que su naturaleza dimensional sea distinta, y a su vez puede suceder que no queden totalmente definidas por un número y una unidad, sino que requieran de otros aspectos como la dirección



y el sentido, que permiten dar orientación en el espacio, a estas magnitudes se les llama **magnitudes vectoriales**; estas generalmente se representan mediante sistemas coordinados, que representan las magnitudes que las componen.

### **3.6. Tipos de medida.**

La evolución de la práctica humana en sus diferentes contextos, ha llevado a la necesidad de generar diferentes formas de realizar mediciones de las magnitudes, en la cual se atiende a la intención con la que se mide y la precisión que se requiere, así, surgen dos tipos de medición:

- **Medida directa:** Este tipo de medida se caracteriza por reiterar la unidad de medida de la cualidad que se quiere medir de forma simple y manifiesta a la acción, también se hace uso de los sistemas de medida formales o convenidos, esto es, se hace uso de instrumentos de medida especializados con una aproximación de cantidad bastante cercana a la medida precisa.
- **Medida indirecta:** Esta se distingue por emplear operaciones aritméticas enmarcadas en lo multiplicativo a partir de las relaciones con otras magnitudes; ya que, en algunos casos, no es factible el uso de instrumentos de medición sobre las propiedades medibles en el objeto, puesto que no se puede reiterar una unidad de medida.

La generación de instrumentos particulares o el desarrollo de medida de magnitud ha implicado contar con herramientas que muestren de forma, más o menos comprensible, lo que allí está ocurriendo. En este momento se recurre a la necesidad de contar con herramientas representacionales que muestren el desarrollo de este fenómeno, aspecto abordado en el siguiente apartado.

Una vez se han recabado principios, formas, comprensiones, expresiones, propiedades y herramientas asociadas a la idea de medida, de magnitud, de instrumentación y de

representación, es necesario ubicar los imprescindibles para desarrollar propuestas de enseñanza.

Dada la complejidad y poco trabajo que se da en el caso de las matemáticas escolares en el desarrollo programático real de las instituciones escolares, sobre las acciones de las magnitudes compuestas, asociadas a las intensivas, representadas como vectoriales y expresadas desde la medida indirecta, el presente trabajo asume su desarrollo en el espectro de la velocidad, como representante de las variables mencionadas. Por la misma razón a continuación se desarrollan componentes de comprensión que clarifiquen al respecto y permitan sentar base para la propuesta a elaborar.

### **3.7. El caso particular de la velocidad**

El movimiento es un fenómeno presente en la gran mayoría de entes, objetos y sistemas, en una variedad de contextos como son el corporal, biológico, astronómico, terrestre, social, histórico, entre otros; pero, desde la cotidianidad y la experiencia personal, el “estar en movimiento”, se entiende, como un fenómeno físico presente en distintos cuerpos y elementos que, en un primer momento, se cavila como el cambio de posición de un objeto en un determinado tiempo. Por esta razón, el hombre busca describir y analizar el movimiento por medio de diferentes prácticas empíricas que, más allá de “mirar y ver” requieren de “mirar a” y “ver cómo”, lo cual implica el establecimiento de puntos de referencia para reconocer relaciones entre sistemas y variables que posibiliten definir el estado de un cuerpo (Wartofsky, 1968).

Para definir los diferentes estados de un cuerpo, es necesario identificar las variables que influyen en este; dichas cualidades son susceptibles a tener grado o cantidad de movimiento,

y una de ellas es la velocidad. Con la intención de profundizar en esta, se abordan los siguientes tres apartados.

1. La noción de velocidad en dos perspectivas distintas, de manera que, de acuerdo con autores como Aristóteles y Galileo, se posibilite reconocer algunas connotaciones de la magnitud abordada, a través de ideas planteadas desde ciencias como la física y la matemática. Para ello se tiene en cuenta lo escrito por Aristóteles (trad. 1982), Wartofsky (1968) y Romero & Rodríguez (2003).
2. Caracterización de la magnitud, esto implica catalogar la velocidad de acuerdo a la tipificación realizada en el segundo bloque, con el fin de identificar y describir las distintas características visibles en esta magnitud; esto según lo planteado por Wartofsky (1968).
3. El desarrollo de la medición de la velocidad, en tanto se reconocen diversas técnicas, métodos e instrumentos utilizados en el proceso de medición de la magnitud abordada. Wartofsky (1968) y Romero & Rodríguez (2005).

Una vez se ha reconocido el desarrollo de este constructo, es notorio que referir a velocidad no es solamente una fórmula resumida en “distancia sobre tiempo”, sino que conlleva a la identificación de la descripción de un movimiento a partir de relaciones proporcionales entre el espacio y el tiempo, desde el contexto en el que se desarrolla dicho fenómeno y cómo se mide este.

Así pues, a continuación, se exhiben formulaciones particulares de los apartados anteriormente descritos.

1. La noción de velocidad en dos perspectivas distintas.

### **3.7.1. La velocidad y Aristóteles**

En la búsqueda de comprensiones asociadas a la realidad, su entendimiento y conocimiento teóricos asociantes y explicativos de los primeros, Aristóteles enlista y describe 10 categorías, que se entienden como predicamentos, es decir, comprensiones de <lo que se dice de>. En ellos, se reconoce una no combinación; estos son entidad, cuanto, cual, respecto a algo, donde, cuando, hallarse situado, estar, hacer y padecer. También, refiere a géneros y especies (que subyace al género), como términos independientes, no combinados, dentro de las categorías, que dependen de lo que se dice y de lo que exista. (Aristóteles, trad. 1982, pp. 31-34)

De forma particular, en este tratado, el movimiento es desarrollado como género dispuesto por seis especies, a saber, “*generación, destrucción, aumento, disminución, alteración y cambio de lugar*” (Aristóteles, trad. 1982, p. 75). En ellas se encuentra diferencia y, a su vez, relaciones, por ser contrarias. El estudio del movimiento asocia, en cuanto las especies, a la velocidad. Ella se reconoce, específicamente en la especie *cambio de lugar*, como cualidad susceptible de indicarse en entidades que cambian su posición por medio de diversas variables que ejercen sobre las mismas, en el caso de las especies *aumento y disminución*, como grados del movimiento. En consecuencia, hablar de velocidad implica, en su profundo, pensar el movimiento, más particularmente, analizar las entidades que le subyacen al mismo y formar en este estudio expresión concretizable de las afecciones que el movimiento ha generado. En suma, desde estas perspectivas se puede inferir que la velocidad, como cualidad de las especies, por lo general y desde el *cambio de lugar* coliga su presencia al cambio de posición de una entidad.

Algunas de estas expresiones, son estudiadas a través de proposiciones desarrolladas en la teoría euclidiana que propone como centro a la razón pues, al querer manifestar

comparaciones de movimientos, lo hace sobre cualidades abstraídas de las entidades, en un principio, solamente sobre las categorías *hallarse situado* y *cuando*, luego, posición y tiempo, respectivamente; pero, al analizarse el cambio de lugar en las posiciones en un tiempo, emerge la “magnitud recorrida”, así pues, distancia con respecto al tiempo.

### **3.7.2. La velocidad y Galileo**

El trabajo realizado por Aristóteles se centró en el análisis del movimiento de manera cualitativa, pero en el medioevo se problematiza la cuantificación, por ello Galileo realiza un estudio del movimiento a partir de las variables que influyen en este, un caso particular es el trabajo de la velocidad en tanto grado de cualidad; para esto, parte de la estrategia del análisis por estados y transformaciones, lo cual requiere plantear principios tales como: la consideración del reposo como un estado de movimiento de grado cero, el reconocimiento de la velocidad como variable continua, esto es, en un instante se puede pasar por infinitos grados de movimiento, también, define así movimiento como una sucesión de reposos simultáneos, en tanto, se analizan transformaciones de estados de movimiento en sucesiones de tiempos cortos. (Wartofsky, 1968, Apéndice A; Romero & Rodríguez, 2005).

En el estudio planteado por Galileo se considera la existencia y la conservación en sí mismo del movimiento, esto permite representar a la velocidad como un segmento a pesar de que esta no sea una magnitud geométrica, que a su vez resulta, en ampliar la perspectiva de velocidad como relación espacio-temporal, a una estructura sobre el movimiento en el que se establecen comparaciones espacio-temporales, esto es, la geometrización de la velocidad. En el trabajo desarrollado, se llega a que la cuantificación de la velocidad en grados se puede entender como el grado de rapidez o lentitud que adquiere un cuerpo, esto es, diferenciar velocidad y rapidez. (Wartofsky, 1968, Apéndice A; Romero & Rodríguez, 2005).

### 3.7.3. Caracterización de la magnitud velocidad.

El trabajo de la magnitud velocidad propuesto por Aristóteles y Galileo tiene sus bases en la relación proporcional entre el espacio y el tiempo (en lo propio de asumir expresión del movimiento), esto permite identificar a la cualidad velocidad como magnitud secundaria, ya que se ponen en relación, las cantidades de dos magnitudes primarias (longitud y tiempo) enmarcada en la estructura multiplicativa. En la actualidad y de acuerdo con el SI, la velocidad se enmarca como derivada ya que está compuesta por las magnitudes fundamentales de distancia y tiempo, donde su unidad compuesta es  $\left( \text{metro sobre segundo } \left[ \frac{m}{s} \right] \right)$ . En el análisis dimensional de esta magnitud se reconoce que es dimensión-cociente propuesto por Vergnaud (1991).

Desde el abordaje realizado por Aristóteles se permite reconocer que las razones entre las magnitudes distancia-tiempo posibilitan hablar de la comparación de velocidades a través de tres condiciones que pueden suceder, a continuación, se describen:

1.  $v_2 > v_1$  si  $d_2 > d_1$ , cuando  $t_2 = t_1$ .
2.  $v_2 > v_1$  si  $d_2 = d_1$ , cuando  $t_2 < t_1$ .
3.  $v_2 > v_1$  si  $d_2 > d_1$ , cuando  $t_2 > t_1$ .

Donde  $v$  es la velocidad,  $d$  es distancia y  $t$  es tiempo

En este marco, las comparaciones son de carácter cualitativo más no dimensional, esto hace que no tenga sentido definirse la suma de manera usual en este contexto. También, en el trabajo propuesto por Galileo se caracteriza la velocidad como magnitud intensiva, ya que se reconoce que, en cada uno de los instantes, un objeto o cuerpo tiene un único estado de movimiento que puede aumentar o disminuir sin límite, sin que esto implique pasar por todos los estados anteriores al instante descrito.

En la descripción del movimiento es necesario reconocer la importancia de los puntos de referencia que se tienen en cuenta en la observación, ya que esto permite identificar la dirección en que se realiza el movimiento, que es esencial en la velocidad y permite diferenciarla de la rapidez, la cual no necesita de una dirección para ser descrita; además, como magnitud derivada, la velocidad se puede representar en sistemas coordenados que pongan en manifiesto las magnitudes relacionadas, como lo hizo Aristóteles en su trabajo con la representación geométrica de esta magnitud. Estos dos aspectos permiten identificar a la magnitud velocidad como magnitud vectorial.

#### **3.7.4. El desarrollo de la medición de la velocidad.**

Una de las primeras capacidades que adquiere el hombre es el de movilidad y junto con ello la adquisición del lenguaje para describirlo; la primera connotación del movimiento que tenemos es el de cambio de lugar, en tanto, al realizarlo la descripción del lugar se transforma de un *ahí* a un *aquí*; también, a partir de la experiencia se reconoce que se necesita de un esfuerzo para moverse, este esfuerzo se describe a partir de *deprisa* o *despacio*, incluso se identifica la *cesación* de movimiento en relación con dicha experiencia.

A su vez, en la descripción de este, se identifica la importancia de la dirección en que se realiza, ya que se diferencia entre *dirigirse hacia* y *alejarse de*, o el espacio en que se realiza *arriba* y *abajo*; las descripciones de posición que se hacen en un primer momento dependen de la propia perspectiva, es decir, desde un punto de referencia propio, así, la percepción de la magnitud velocidad está asociada a las apreciaciones sensoriales que se tengan.

Sin embargo, también sucede que hay movimientos en los que no se puede definir una dirección si se utilizan percepciones visuales, esto sucede con los movimientos celestes, ya que el espacio en que se realiza es isótropo, lo que implica reconocer en el movimiento,

puntos de referencia comunes que permitan describirlo. Esto genera la objetividad en la descripción del movimiento, ya que, es necesario eliminar los puntos de referencia y perspectivas sensoriales propios, para utilizar puntos fijos de manera arbitraria y el uso de cualidades del propio movimiento.

Una manera de utilizar puntos fijos arbitrarios para describir el movimiento es a partir del uso de la geometría-cinemática, en el uso de esta se identifica la velocidad temporal, que se constituye a partir de unidades idénticas de tiempo y longitud, de manera tal “*dos son de doble <<longitud>> (en duración) que una, y cuatro de doble <<longitud>> que dos*” (Wartofsky, 1968, pp. 542), de esta manera la velocidad mide la distancia en relación al tiempo. Sin embargo, esta constitución de velocidad no tiene en cuenta la dirección, esto hace que la descripción que muestra sea cinemática, esto es, descripción a base de cambios de posición, y deja a un lado la descripción dinámica, en el que las bases están en las fuerzas del movimiento; en la descripción cinemática hace falta considerar las cualidades del propio movimiento.

La velocidad desde la cinemática permite estudiar los conceptos más rápido y más lento, desde la comparación de razones de velocidades con razones entre distancias y tiempos. Así, las velocidades iguales se definen mediante la igualdad de distancias recorridas en tiempos iguales (velocidad temporal), esto permite constituir las clases de equivalencia de las velocidades, y a su vez se pueden ordenar, ya que se reconoce y se define, más rápido y más lento mediante las razones de dos movimientos; en el caso de más rápido se tiene:

- Una distancia mayor en el mismo tiempo
- Una distancia igual en menor tiempo
- Una distancia mayor en menor tiempo



De manera análoga sucede con más lento; esta connotación de la velocidad a partir de razones es la que hoy en día se conoce como velocidad media definida por  $v = \Delta s / \Delta t$ . Esta manera de describir el movimiento aún no tiene en cuenta la dirección, pero se reconoce que existen dos tipos de movimientos fundamentales, el rectilíneo y el circular, y que los demás se pueden describir a partir de la composición de estos, generalmente, composición de movimientos rectilíneos.

Ahora bien, la velocidad desde la dinámica permite estudiar fuerzas y resistencias presentes en el movimiento, lo cual implica realizar un análisis cuantitativo y geométrico distinto, en tanto, se reconoce la diferencia entre velocidad y rapidez, ya que el primero refiere a la cualidad del movimiento y la segunda a la cantidad de dicha cualidad. Reconocer que la cantidad de la cualidad de movimiento puede ser distinta en una misma situación (movimiento) conlleva a la identificación de velocidades constantes y no constantes, así, se observan dos tipos de movimiento, el movimiento uniforme, el cual refiere a la velocidad constante, y el movimiento disforme, en el cual la velocidad cambia; a su vez este último se puede clasificar en relación a cómo es el cambio de velocidad, originándose así el movimiento uniformemente disforme o movimiento disformemente disforme. (Wartofsky, 1968)

El estudio del movimiento se ha centrado en el movimiento uniforme y el uniformemente disforme, conocido hoy en día como uniformemente acelerado, ya que estos se pueden representar mediante el uso de la geometría-cinemática y de la proporcionalidad en la comparación de velocidades, a partir de rectángulos (uniforme) y de triángulos (uniformemente acelerado). En el caso particular del movimiento uniformemente disforme se plantea la discusión en el análisis del movimiento en determinados instantes de tiempo,

esto lleva a la constitución de la velocidad instantánea, dando a la velocidad la connotación de intensidad temporal del movimiento, hoy en día representada como  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta s / \Delta t$ , que es igual a la constante  $s/t$ .

Al enmarcar la velocidad como una cualidad del movimiento, su medición dependerá de las medidas indirectas, ya que al no haber algún método que permita llevar a cabo una comparación directa entre la magnitud velocidad y su unidad de medida, se dependerá de procedimientos indirectos, como el uso de la fórmula como expresión de las relaciones que describen la velocidad, velocidad media ( $\Delta s / \Delta t$ ) y velocidad instantánea ( $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta s / \Delta t$ ), o aquellos que encierran una o más mediciones y alguna operación aritmética, en estos casos se emplean instrumentos como el cuenta revoluciones, velocímetros, registradores de tiempos, entre otros, para hallar medidas directas de magnitudes como la longitud y el tiempo, que posteriormente se relacionan por medio de fórmulas.

#### **4. Marco Metodológico**

Para el desarrollo metodológico de la investigación, se concibió en primer lugar el desarrollo de un cronograma con fases, intenciones y productos asociados. Seguido de ello se presenta el esquema metodológico escogido para el desarrollo de las actividades, considerando, en particular, la búsqueda de una alternativa que permita realizar la experimentación y observación desde trabajo en conjunto que aporte desde roles determinados.

Una vez se ha tenido esta escogencia, emerge la red conceptual asociada a la velocidad para la construcción final de los instrumentos y, a partir de allí, se construyen las categorías para la construcción de instrumentos. Estas han sido desarrolladas desde la conjunción de los elementos teóricos recabados. Finalmente, con todo lo anterior se tiene la construcción de los instrumentos.

##### **4.1. Fases de la investigación:**

##### **Fase 1: levantamiento del estado del arte (problematización y el marco de referencia)**

En la fase del levantamiento del estado del arte, se realiza una revisión de documentos e investigaciones acerca de la construcción y medición de la magnitud velocidad y secuencias de actividades relacionadas con estos procesos, particularmente, en su caracterización como magnitud intensiva de medición indirecta. Como resultado, se encuentra que la construcción de la magnitud en la escuela, está centrada en aquellas de tipo extensivo, y de manera general, que el análisis de la velocidad está orientado en su cuantificación, instrumentalización y aplicación de fórmulas. Dicho esto, y a partir de la problematización identificada, se propone un marco de referencia que permite abordar distintas características de la magnitud velocidad y sus formas de medición.

## **Fase 2: Marco teórico**

La segunda fase, marco teórico, atañe la investigación de la magnitud velocidad. Para ello, se toma en cuenta el marco de referencia realizado y se aborda las diferentes nociones de la medida y magnitud a partir de enfoques como el social, matemático, epistémico, entre otros, hasta llegar a la particularización de la magnitud velocidad. En consecuencia, se originan tres bloques de estudio para este marco, como son: frente a la idea de medida y magnitud, frente a los tipos de medida y magnitud, y el caso particular de la velocidad. El primer bloque trata la magnitud y sus procesos de medición desde lo cualitativo, cuantitativo y sistema formal; el segundo bloque clasifica la magnitud al tener en cuenta la construcción de los sistemas de unidades, la aditividad y su representación, para luego tipificar la medida como directa e indirecta; por último, el tercer bloque, hace uso de la categorización anterior para describir la magnitud velocidad y sus formas de medición.

## **Fase 3: Diseño metodológico y creación de instrumentos**

La fase de diseño metodológico y creación de instrumentos, se centra en la propuesta de una secuencia y en la elaboración de experimentos, situaciones y guías de trabajo necesarias para su aplicación y desarrollo. Por consiguiente, se analiza el marco teórico y se plantean tres bloques de actividades: “exploremos”, en el cual se busca la identificación de la magnitud velocidad a través del movimiento y reposo que tiene una canica y un dado en una pista; “comparemos”, que se enfoca en la comparación de canicas en movimiento en pistas de distintos materiales, y luego en la comparación de una canica en los distintos momentos de su movimiento a lo largo de una pista, esto para pasar de una medición cualitativa a una cuantitativa, y reconocer la relación entre la distancia y el tiempo que componen la velocidad; en el bloque “formalicemos” se propone, por medio de una situación, formalizar la razón

existente entre la distancia y el tiempo, y a su vez, caracterizar la magnitud velocidad, como intensiva, compuesta, secundaria y vectorial.

#### **Fase 4: Aplicación y los resultados**

En esta fase se aplicaron los pilotajes de las actividades, se perfeccionaron las mismas y se validaron en intervención de aula. A partir de las grabaciones y guías desarrolladas se realiza un análisis desde criterios dados en las categorías de análisis y se pasa a la emergencia de los resultados encontrados.

#### **4.2. Esquema metodológico para la validación de actividades:**

Dado que los objetivos generales de las actividades diseñadas buscan: Reconocer la existencia de la magnitud velocidad a partir de la experimentación, observación y comparación de objetos en movimiento; establecer la magnitud velocidad como razón entre distancia y tiempo a partir de la experimentación, observación y comparación de objetos en movimiento; y, caracterizar la velocidad como magnitud intensiva, compuesta, derivada, vectorial, cuya medición es de tipo indirecto, a partir del estudio de situaciones relacionadas con objetos en movimiento. Todo ello en relación con la caracterización de lo intensivo desde las matemáticas escolares. Se ha tenido a bien hacer uso de un trabajo en equipos que permitan la construcción, desarrollo y socialización de tales logros por grupo.

En este sentido se ha hecho uso del aprendizaje cooperativo (AC) como dispositivo metodológico de clase, para la intervención y desarrollo. Este, comprendido como:

La cooperación consiste en **trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes**. En una situación cooperativa, los individuos procuran obtener resultados que sean beneficiosos para ellos mismos y para todos los demás miembros del grupo. El **aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para**

**maximizar su propio aprendizaje y el de los demás.** Este método contrasta con el aprendizaje competitivo, en el que cada alumno trabaja en contra de los demás para alcanzar objetivos escolares tales como una calificación de “10” que sólo uno o algunos pueden obtener, y con el aprendizaje individualista, en el que los estudiantes trabajan por su cuenta para lograr metas de aprendizaje desvinculadas de las de los demás alumnos. (Johnson & Johnson, 2007: sp)

Lo anterior permite realizar un aterrizaje del trabajo por equipos y su papel en actividades de experimentación, dentro de las que se cuenta un ejercicio que rescata comprensiones de la resolución de problemas que de acuerdo con Blanco y Cárdenas (2018) implican búsquedas en las que “[...] se indica la capacidad de desarrollar tareas que exijan el análisis y la gestión de los fenómenos que se producen durante la enseñanza (preactiva, activa y posactiva)” (p. 214). Por lo mismo, la secuencia ha de considerar actividades que permitan hablar en términos de comunicación bidireccional, contenidos dinámicos (vivencias y experiencias auténticas y flexibles) y, movilidad entre las secuencias y momentos para el aprendizaje.

De forma similar, en este camino, las actividades deben pensarse para que cada integrante del equipo desarrolle unas funciones particulares y las mismas varíen al paso de las actividades y los experimentos. Definidos como roles, estos comprenden de forma primaria el rol de líder, el rol de corrector de respuestas y el rol de secretario. En lo particular todas las actividades involucraron 4 momentos base, conforme el MEN 2016: “Compartir e interactuar, argumentar, reelaborar como resultado de los anteriores y, finalmente, acordar y socializar.” (sp)

Como último recurso del tipo de instrumentos desarrollados y la metodología implementada lo construido estuvo en línea con los desarrollos del Modelo Integrado de Resolución de Problemas de Matemáticas (MIRP) de Blanco y Caballero (2015) en el que se considera:

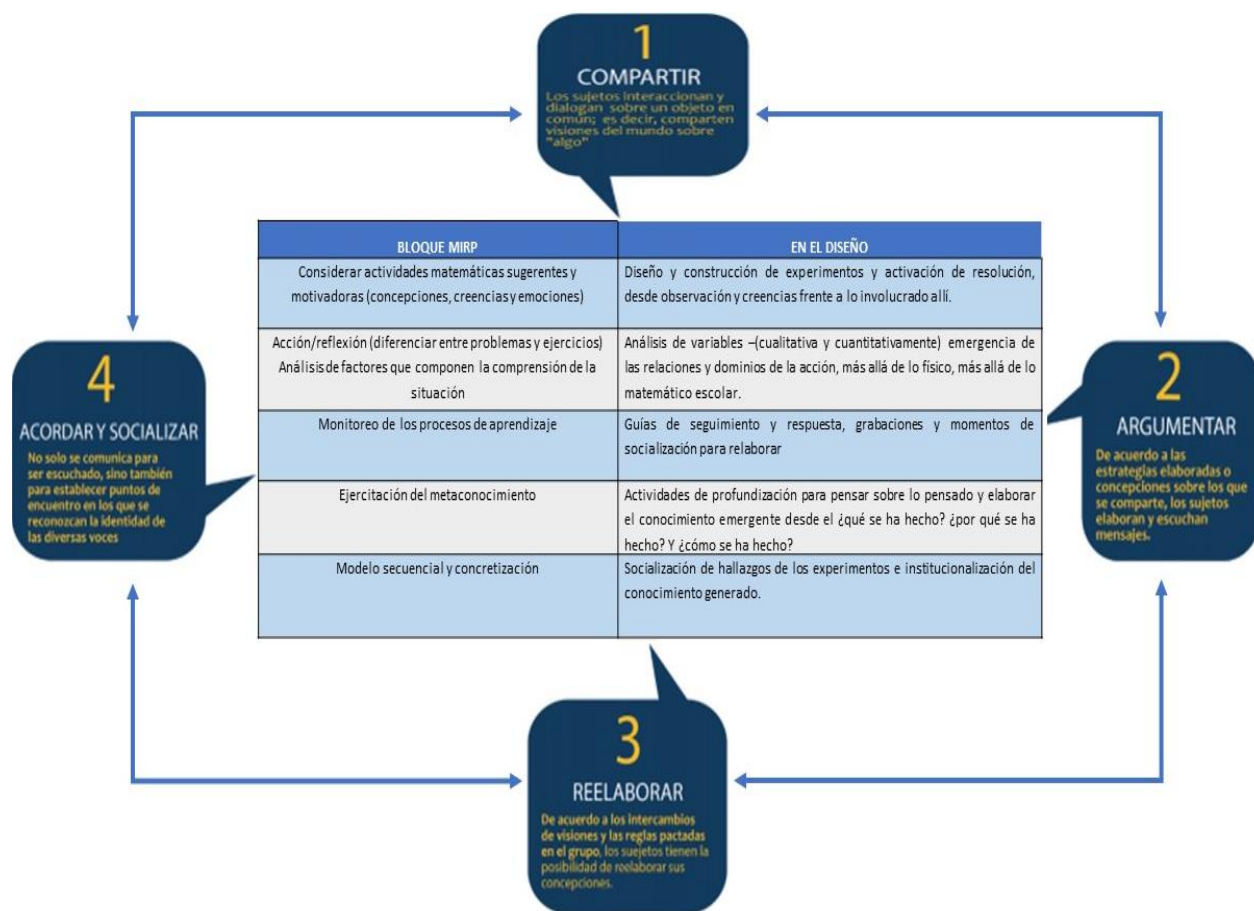


Ilustración 2. Bloques de MIRP Vs Actividades diseñadas y AC

### 4.3.Red conceptual construida

Ahora bien, para involucrar contenido en el marco de las actividades y de los desarrollos metodológicos logrados, el grupo de investigación elaboro una red conceptual que contiene relacionamientos, componentes, objetos, sentidos y alcances necesarios para el estudio de la magnitud velocidad, como expresión de lo intensivo e indirecto, en el marco de las matemáticas escolares, como se muestra en la ilustración 1.

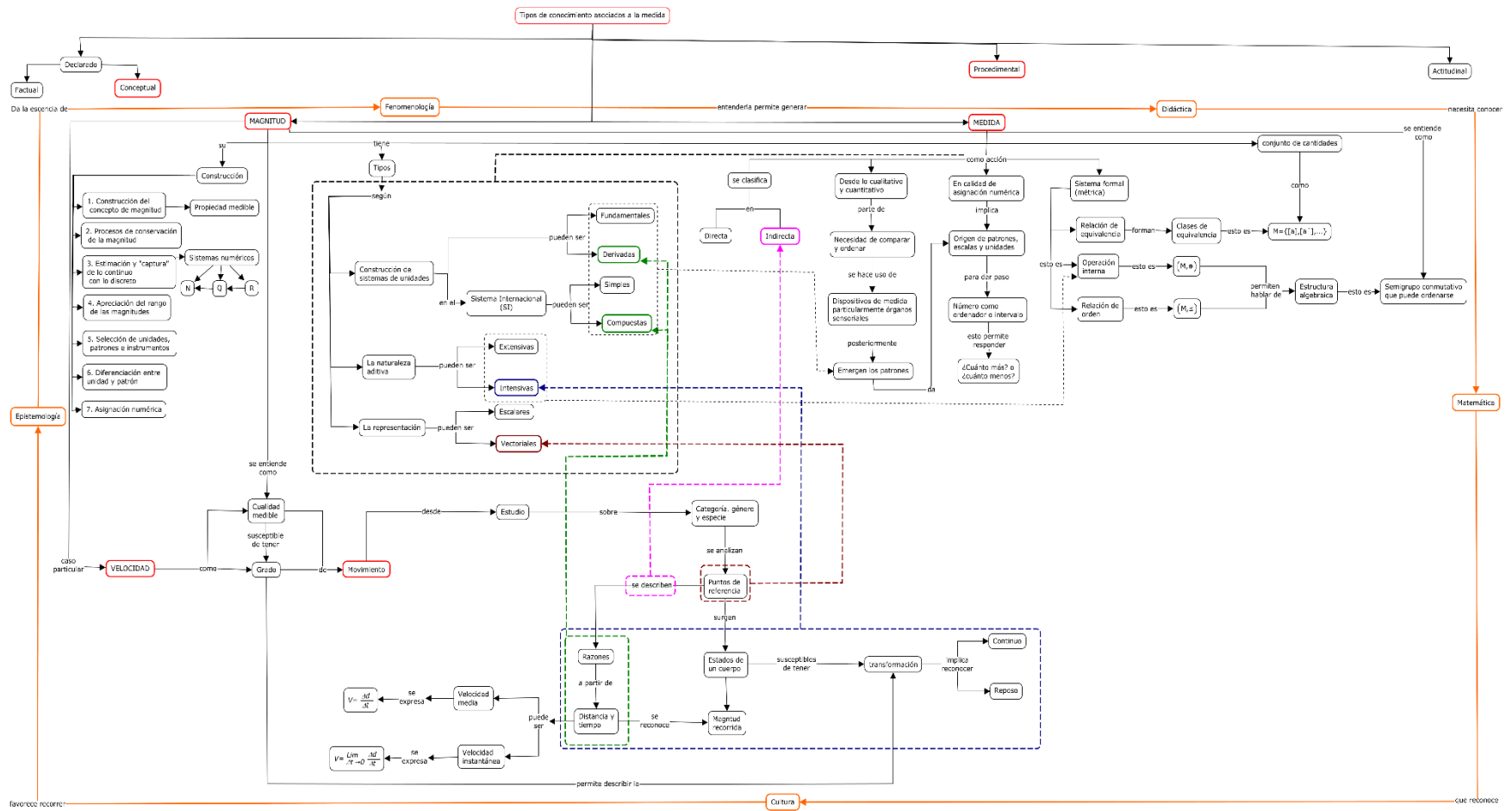


Ilustración 3. Red conceptual.



#### 4.4. Categorías para la construcción de actividades:

A partir de los resultados, necesidades y requerimientos encontrados en los antecedentes y marco teórico se consideran los siguientes componentes base:

REQUERIMIENTO E INTENCIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	NIVEL
<b>RECONOCIMIENTO DE LA MEDIDA DESDE LO CUALITATIVO</b>  Identificar la velocidad como un atributo medible en los objetos.	Identificar las propiedades medibles (atributos) de un cuerpo	1. Presenta confusiones para identificar características “visibles” y “atribuibles” de un cuerpo.	No reconoce propiedades medibles de un cuerpo.
		2. Identifica características “visibles” como forma, tamaño y color.	Reconocimiento cualitativo básico.
		3. Identifica propiedades simples de un cuerpo (masa (peso) y volumen) que se expresan en unidades extensivas.	Reconocimiento cualitativo asociado al cuerpo ( <i>observación directa</i> ).
		4. Identifica propiedades simples de un cuerpo en movimiento que se expresan en cantidades extensivas.	Reconocimiento cualitativo asociado al cuerpo en movimiento.
		5. Identifica propiedades compuestas de un cuerpo que se expresan en unidades intensivas.	Reconocimiento cualitativo asociado al cuerpo ( <i>relación más allá de observación</i> ).
<b>RECONOCIMIENTO DEL FENÓMENO DEL MOVIMIENTO DESDE LA ACCIÓN</b>	Identificar el fenómeno del movimiento a partir de acciones que realizan los cuerpos.	1. Presenta confusiones para reconocer acciones que realiza el cuerpo y describen el medio.	No reconoce acciones que presenta el cuerpo a partir del fenómeno del movimiento.
		2. Distingue acciones que puede realizar un cuerpo (rodar, girar, caer).	Reconocimiento de la acción asociado a características particulares del objeto.

Reconocer el fenómeno del movimiento a partir del cambio de posiciones de dos objetos.		3. Distingue acciones realizadas por un cuerpo (rodar, girar, caer) y los asocia al medio.	Reconocimiento de la acción asociado a características particulares del medio.
		4. Reconoce qué acciones ejercidas por los cuerpos describen movimiento (cambio de posición).	Reconocimiento del movimiento como acción que realizan los cuerpos.
<b>RECONOCIMIENTO DE LA VELOCIDAD COMO DESCRIPTOR DEL MOVIMIENTO</b>  Reconocer el fenómeno del movimiento a partir del cambio de posiciones de dos objetos.	Identifica la velocidad como descriptor del movimiento a partir de comparaciones cualitativas	1. Distingue movimientos a partir de las acciones que realiza el objeto.	Describe el movimiento a partir de acciones que realiza el objeto.
		2. Distingue el cambio de movimiento de un cuerpo a partir del recorrido que realiza un cuerpo.	Descripción del movimiento a partir de la trayectoria (forma de la pista).
		3. Distingue el movimiento de un cuerpo a partir de la comparación de movimiento de otros cuerpos.	Descripción del movimiento a partir de la comparación del movimiento de otros cuerpos.
		4. Identifica el movimiento de un cuerpo a partir de comparaciones cualitativas de distintos momentos.	Descripción del movimiento a partir de comparaciones cualitativas.
		5. Identifica la velocidad como el cambio de movimiento.	Reconoce la velocidad como expresión concretizable del movimiento.
<b>RECONOCIMIENTO DEL REPOSO COMO ESTADO DEL MOVIMIENTO.</b>  Considerar el reposo como un estado del movimiento.	Identifica el reposo como estado del movimiento de grado cero.	1. Desconoce el reposo.	Reconoce el movimiento únicamente como el cambio de posición.
		2. Omite el reposo como estado del movimiento.	Reconoce el reposo como fenómeno opuesto al movimiento.
		3. Reconoce el reposo como el no movimiento.	Reconoce el reposo como ausencia del movimiento.
<b>RECONOCIMIENTO DE LA VELOCIDAD</b>		1. Omite la velocidad como cualidad medible de los objetos.	Reconocimiento de la velocidad como cambio de posición perceptible.

<p>COMO CUALIDAD MEDIBLE DESDE LO CUALITATIVO</p> <p>Identificar la velocidad como un atributo medible en los objetos.</p>	<p>Identifica la velocidad como atributo medible de un cuerpo.</p>	2. Identifica componentes de la velocidad como atributo medible pero no la considera como un todo	Reconocimiento de la velocidad a partir de sus componentes.
		3. Reconoce la velocidad como característica perceptible de objetos en movimiento.	Reconocimiento cualitativo asociado al fenómeno del movimiento (observación directa).
		4. Reconoce la velocidad como propiedad medible (atribuible a) de los objetos.	Reconocimiento cualitativo asociado al cuerpo ( <i>relación más allá de observación</i> ).
<p>ORDENACIÓN DE OBJETOS EN MOVIMIENTO</p> <p>Ordenar objetos en movimiento a partir de la comparación cualitativa de sus velocidades.</p>	<p>Comparación cualitativa de objetos en movimiento.</p>	1. Compara objetos en movimiento según características “visibles” del medio.	Medición cualitativa asociada al medio donde se mueve el cuerpo.
		2. Compara objetos en movimiento según sus características “visibles”	Medición cualitativa asociada al cuerpo ( <i>observación directa</i> ).
		3. Compara objetos en movimiento a partir de sus propiedades simples, expresadas en unidades extensivas.	Medición cualitativa asociada al cuerpo ( <i>relación más allá de la observación</i> ).
		4. Compara objetos en movimiento a partir de la descripción cualitativa de propiedades compuestas, expresadas en unidades intensivas.	Medición cualitativa asociada al cuerpo con una acción.
		5. Compara objetos en movimiento a partir de la descripción cualitativa de la velocidad.	Medición cualitativa de la velocidad.
	<p>Comparación cuantitativa de objetos en movimiento</p>	1. Compara objetos en movimiento a partir de la descripción cuantitativa de cualidades medibles, expresadas en unidades extensivas a partir de promedios de otras mediciones.	Medición cuantitativa a partir de la asignación numérica por medio de promedios de datos obtenidos durante diferentes experimentaciones.
		2. Compara objetos en movimiento a partir de la descripción cuantitativa de	Medición cuantitativa a partir de asignación numérica de manera indirecta.

		cualidades medibles, expresadas en unidades extensivas a partir de relaciones con la situación.	
		3. Compara objetos en movimiento a partir de la descripción cuantitativa de cualidades medibles, expresadas en unidades extensivas obtenidas de manera directa.	Medición cuantitativa a partir de la asignación numérica según instrumento de medida.
<b>RECONOCIMIENTO DE LA RELACIÓN ENTRE DISTANCIA Y TIEMPO</b>  Identificar la relación entre distancia y tiempo para describir la velocidad.	Comparación de velocidades a partir de las magnitudes extensivas longitud y tiempo	1. Compara las velocidades a partir de una sola magnitud (distancia, tiempo), como consideración de descripción cuantitativa del recorrido.	Compara a partir de una sola magnitud asociada al recorrido.
		2. Compara las velocidades a partir de una sola magnitud (distancia, tiempo), ajenas entre sí.	Compara a partir de una sola magnitud, estableciendo diferencias entre distancia y tiempo.
		3. Compara las velocidades a partir de una sola magnitud (distancia, tiempo), ajena a la magnitud velocidad.	Compara a partir de una sola magnitud sin asociar la velocidad.
		4. Compara las velocidades a partir de una sola magnitud (distancia, tiempo), en tanto las considera para describir la velocidad.	Compara a partir de una sola magnitud asociada a la velocidad.
		5. Compara las velocidades a partir de la relación entre distancia y tiempo (emergencia de razón).	Compara la velocidad media.
<b>MEDICIÓN DE LA MAGNITUD VELOCIDAD</b>	Reconocimiento de unidades de medida para expresar cuantitativamente la velocidad.	1. Confunde unidades con la magnitud	No reconoce las unidades asociadas a la magnitud.
		2. Identifica unidades de medida de la longitud y el tiempo en una situación	Reconocimiento de unidades de medida de magnitudes extensivas
		3. Identifica unidades de medida de la magnitud velocidad en una situación.	Reconocimiento de unidades de medida de magnitudes intensivas

Identificar las unidades de medida presentadas en la situación.			
---	--	--	--

*Tabla 1.* Categorías para la construcción de actividades.

#### 4.5. Propuesta de la secuencia de actividades

Al tener en cuenta lo que implica el reconocimiento y la medición de la magnitud velocidad, se propone una secuencia de actividades, la cual se organiza en tres bloques, que se presentan en el siguiente esquema y explican a continuación.

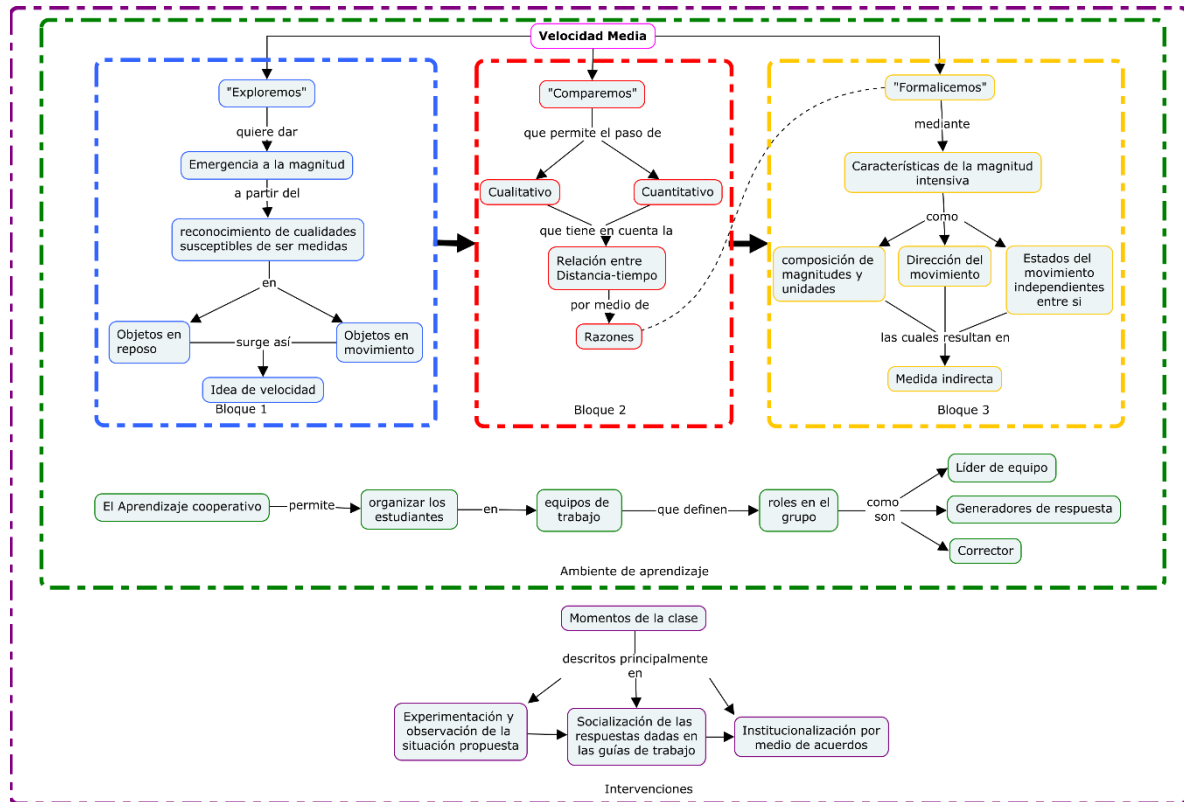


Ilustración 4. Esquema de la secuencia de actividades.

#### Primer bloque

En el presente bloque, se tiene en cuenta la emergencia de la magnitud velocidad, por medio de una actividad que permite explorar las cualidades medibles de los objetos en el fenómeno del movimiento; haciéndose énfasis en el reposo como estado del movimiento y la conservación de la velocidad en este fenómeno.

## **Segundo bloque**

Este se centra en la comparación de varios objetos en movimiento a la luz de la magnitud velocidad, por medio de dos actividades que enfatizan y permitan el paso entre la comparación cualitativa y cuantitativa. Para ello, se parte de las comparaciones desde lo sensorial y patrones que surgen en el contexto, para la identificación de lo más rápido y más lento, y posterior a ello la ordenación de los objetos. Luego, se justifica este orden desde las relaciones entre distancia y tiempo, como lo propuesto en Aristóteles, haciéndose uso de las unidades de medida de las magnitudes asociadas a la velocidad, y en específico las del SI.

## **Tercer bloque**

En el tercer bloque se trabaja la formalización de la relación entre distancia y tiempo, mostrándose así, la naturaleza de la velocidad como magnitud intensiva y a su vez compuesta, cuya medición es de tipo indirecto. Además, se abordan algunas de las características asociadas al reconocimiento de la dirección del movimiento, esto es magnitud vectorial.

### **4.6. Diseño de las actividades:**

#### **4.6.1. Exploremos**

##### **Actividad 1: La canica y el dado en la rampa.**

**Justificación:** Este bloque tiene por intención presentar a los estudiantes una situación que les permita identificar la magnitud velocidad y que esta surja en el fenómeno del movimiento. Por tanto, se propone una actividad que posibilite experimentar y observar dos objetos en el

reposo y el movimiento, para la construcción de la noción de velocidad, entendiéndose esta como la comparación de los cambios de posición de ese objeto.

**Objetivo general:** Reconocer la existencia de la magnitud velocidad a partir de la experimentación, observación y comparación de objetos en movimiento.

**Objetivos específicos:**

- Reconocer el fenómeno del movimiento a partir del cambio de posiciones de dos objetos.
- Considerar el reposo como un estado del movimiento.
- Identificar la velocidad como un atributo medible en los objetos.

**Descripción de la actividad:**

La actividad se desarrolla en tres sesiones de la siguiente manera:

Sesión	Momento de la actividad	Intención	Descripción del momento	Rol de los estudiantes	Rol de las profesoras
1	1. Presentación de la clase (20 minutos)	Entrega de consentimiento informado y explicación del desarrollo de las diferentes sesiones y actividades.	Se explicará cómo se desarrollarán las distintas sesiones de clase, resaltando la asistencia y puntualidad de los estudiantes, además de la elaboración, entrega y socialización de guías de trabajo de acuerdo a las diferentes actividades propuestas. Luego, se entregarán y diligenciarán los consentimientos informados.	Atenderán las explicaciones sobre el desarrollo de las clases y preguntarán en caso de ser necesario.	Saludarán y explicarán de manera general el desarrollo de las clases y entregarán los consentimientos informados.
	2. Conformación de equipos (20 minutos)	Explicación de roles de trabajo, conformación de equipos y asignación de roles.	Se informará que para el desarrollo de las sesiones se trabajará por grupos de trabajo, explicándose los roles que se deben asumir	Atenderán la explicación sobre los grupos de trabajo y la asignación de roles, y	Explicarán la distribución que tendrán los estudiantes en las clases, y los roles que deben cumplir



			en los grupos, como son el líder de equipo, generador de respuesta o corrector; estos roles se rotarán por actividad. Luego se conformarán los equipos de trabajo de cuatro personas y se realizará la asignación de roles, según criterio de los estudiantes.	posteriormente conformarán equipos y asignarán los roles en los mismos.	en los distintos grupos de trabajo. Luego, estarán atentas y tomarán nota acerca de la distribución elegida por los estudiantes.
	3.Cierre de sesión (10 minutos)	Finalización de la sesión y recolección de los consentimientos informados.	Se solicitará la entrega de los consentimientos diligenciados por los estudiantes y se finalizará la sesión de clase.	Entregarán los consentimientos informados diligenciados.	Recibirán los consentimientos por parte de los estudiantes y se despedirán de ellos.
2	4.Inicio de sesión; movimiento (35 minutos)	Entrega de guías de trabajo y elementos para el experimento.	Se entregarán los materiales del experimento y la guía de trabajo (anexo 1), solicitando resolver los puntos del uno al cinco de dicho documento.	Recibirán los materiales de trabajo y resolverán los puntos de la guía solicitados, teniendo en cuenta lo mencionado en la sesión anterior.	Saludarán y entregarán los materiales del experimento y estarán atentas al trabajo y dudas de los estudiantes.
	5.Preparación y presentación de la socialización (20 minutos)	Preparación de la socialización por parte de los grupos de trabajo y presentación de ello por parte de los líderes de equipo.	Los grupos de trabajo prepararán la socialización de lo trabajado en el momento anterior, y luego lo presentará el líder de equipo ante el curso en general.	Prepararán la presentación de lo desarrollado en los primeros cinco puntos de la guía de trabajo, y participarán en la socialización realizada por los líderes de equipo.	Exhortarán a los grupos de trabajo a preparar una socialización de lo desarrollado en la guía, y a los líderes a presentar este trabajo; posteriormente, estarán atentas al desarrollo del momento y contestarán dudas en caso de ser necesario.
	6. Institucionalización movimiento (10 minutos)	Institucionalización sobre el fenómeno del movimiento como acción que permite el cambio de posición.	Sobre lo socializado y discutido en el momento anterior, se realizará la institucionalización sobre el fenómeno del movimiento.	Participarán activamente en el desarrollo del momento.	Institucionalizarán sobre el fenómeno del movimiento de acuerdo a la participación y discusión propuesta por los estudiantes.
	7. Velocidad (35 minutos)	Reconocimiento de la velocidad como descripción del movimiento en tanto	Se resolverán los puntos seis, siete y	Resolverán los puntos propuestos a desarrollar,	Solicitarán resolver del punto seis al ocho del anexo 1 y estarán rotando por

		“más rápido” y “más lento”, esto a partir del desarrollo del punto seis hasta el ocho del anexo 1.	ocho de la guía de trabajo (anexo 1).	discutiendo y registrando al respecto.	cada uno de los grupos, resolviendo dudas en caso de ser necesario.
	8. Cierre de sesión (5 minutos)	Finalización de la sesión y recolección de lo realizado por los estudiantes.	Se recogerá las guías de trabajo desarrolladas por cada grupo y las pistas.	Entregarán lo realizado hasta el momento y organizarán el salón, en caso de ser necesario.	Solicitarán la entrega de las guías y experimentos, y se despedirán.
3	9. Inicio de sesión (10 minutos)	Entrega de las guías de trabajo y discusión por grupos de lo realizado en la sesión anterior.	Se entregarán las guías de trabajo; a su vez, los grupos de trabajo se reunirán y discutirán sobre lo realizado en la sesión anterior.	Se organizarán por equipos de trabajo y discutirán lo desarrollado en la sesión anterior.	Saludarán a los estudiantes y entregarán las guías de trabajo, y durante ello, pedirán recordar y discutir lo realizado hasta el momento.
	10. Reposo (10 minutos)	Consideración del reposo como un estado del movimiento a partir del desarrollo del noveno punto del anexo 1.	Se resolverá el punto nueve de la guía de trabajo (anexo 1).	Desarrollarán el punto propuesto, discutiendo y registrando al respecto.	Solicitarán resolver el noveno punto de la guía de trabajo, rotando por cada grupo y resolviendo dudas, en caso de ser necesario.
	11. Socialización e institucionalización (30 minutos)	Socialización e institucionalización sobre la velocidad como la descripción del movimiento a través de “más rápido” o “más lento”, y el reposo como un estado del movimiento.	Los líderes de equipo socializarán lo realizado en el momento cuatro de la sesión dos y momento dos de la presente sesión, mientras que los demás estudiantes prestarán atención, preguntarán y discutirán sobre lo expuesto. Posterior a ello, se institucionalizará al respecto de la velocidad y el reposo.	Expondrán lo realizado en los puntos seis al nueve de la guía de trabajo, y a su vez conversarán al respecto.	Guiarán la socialización propuesta por los estudiantes, resolverán dudas y corregirán en caso de ser necesario para los acuerdos a establecer en la posterior institucionalización.
	12. Velocidad como cualidad medible (20 minutos)	Reconocimiento de la velocidad como cualidad medible de los objetos a través del fenómeno del movimiento.	Se resolverán los puntos diez hasta el trece del anexo 1.	Desarrollarán los puntos propuestos de la guía de trabajo, discutiendo y registrando al respecto.	Solicitarán resolver los puntos diez hasta el trece de la guía de trabajo, y estarán rotando por cada grupo de trabajo, resolviendo dudas en caso de ser necesario.
	13. Socialización e	Socialización e institucionalización	Se socializará lo realizado en el	Expondrán, prestarán	Guiarán la socialización

	institucionalización (25 minutos)	sobre la velocidad como cualidad medible de los objetos a través del fenómeno del movimiento.	momento anterior, y con base en ello, se realizará una institucionalización.	atención a sus compañeros, preguntarán y discutirán sobre lo presentado por casa líder.	propuesta por los estudiantes, resolverán dudas y corregirán en caso de ser necesario para los acuerdos a establecer en la institucionalización .
	14. Cierre de sesión (5 minutos)	Finalización de la sesión y recolección de lo realizado por los estudiantes.	Se recogerá lo desarrollado en la presente sesión.	Entregarán lo desarrollado hasta el momento y organizarán el salón, en caso de ser necesario.	Pedirán la entrega de los puntos trabajados de la guía a los distintos grupos de trabajo.

*Tabla 2. Actividad: La canica y el dado en la rampa.*

#### 4.6.2. Comparemos

Para este bloque, se proponen tres actividades que tienen por intención presentar a los estudiantes situaciones que permitan, a través de la experimentación y observación del movimiento de objetos, la comparación y ordenación de estos, la identificación de la relación existente entre distancia-tiempo y el establecimiento de la razón de los elementos nombrados, lo anterior a la luz de la magnitud velocidad.

**Objetivo general:** Establecer la magnitud velocidad como razón entre distancia y tiempo a partir de la experimentación, observación y comparación de objetos en movimiento.

#### **Objetivos específicos:**

- Ordenar objetos en movimiento a partir de la comparación cualitativa de sus velocidades.
- Identificar la relación entre distancia y tiempo para describir la velocidad.

- Comparar la velocidad de objetos en movimiento a partir de la medición de distancias y tiempos.
- Representar de manera tabular y gráfica la relación entre la distancia y tiempo.

### Actividad 1: Pistas y texturas

**Justificación:** Esta actividad tiene por intención la comparación cualitativa de objetos en movimiento, para ello se propone el movimiento de varios objetos del mismo tipo en pistas de diferentes texturas, dicha comparación partirá de lo sensorial y patrones que surgen en el contexto, que posibiliten la identificación de lo más rápido y más lento, luego esto, les ayude a la ordenación de los objetos.

### Descripción de la actividad:

La actividad se desarrolla en una sesión de dos momentos de la siguiente manera:

Sesión	Momento de la actividad	Intención del momento	Descripción del momento	Rol de los estudiantes	Rol de las profesoras
4	1. Inicio de sesión y actividad “pistas y texturas” (10 minutos)	Entrega de guías de trabajo, materiales para la construcción del experimento y reasignación de roles en los equipos de trabajo.	Se entregarán las guías de trabajo y los elementos necesarios para realizar el experimento, luego se reasignarán los roles en cada equipo de trabajo.	Se organizarán en los mismos grupos de las sesiones anteriores y asignarán nuevamente los roles de trabajo.	Saludarán, entregarán las guías de trabajo y los materiales para la construcción del experimento y estarán pendientes del desarrollo de la clase.
	2. Carreras (25 minutos)	Ordenación de canicas en movimiento por medio de la comparación cualitativa de sus velocidades, esto a partir del desarrollo del anexo 2.	Se desarrollará completamente el anexo 2.	Resolverán la guía de trabajo en su totalidad (anexo 2), discutiendo y registrando sobre el desarrollo de esto.	Solicitarán resolver la guía de trabajo y estarán atentas al trabajo de cada uno de los grupos.

*Tabla 3. Actividad: Pistas y texturas.*

## Actividad 2: El detalle en las pistas.

**Justificación:** En la segunda etapa del presente bloque, se propone una actividad que permita reconocer la relación entre la distancia y tiempo, a partir de comparaciones de un objeto que se mueve en diferentes pistas, para ello, se tiene en cuenta lo propuesto por Aristóteles. Durante la experimentación se hará uso de cinta métrica y cronómetro para medir estas magnitudes.

### Descripción de la actividad:

La actividad se desarrolla en dos sesiones de seis momentos de la siguiente manera:

Sesión	Momento de la actividad	Intención del momento	Descripción del momento	Rol de los estudiantes	Rol de las profesoras
4	1. Cambio de actividad (5 minutos)	Recolección del anexo 2, entrega del anexo 3 y de elementos para la modificación del experimento de la actividad anterior.	Se recogerá el anexo 2 desarrollado y se entregará el anexo 3 y los elementos necesarios para la modificación del experimento anterior.	Entregarán el anexo 2 desarrollado y recibirán el anexo tres y los materiales necesarios para la modificación de la pista de la actividad anterior.	Recogerán la guía de trabajo de la actividad anterior y entregarán el anexo 3 y los elementos necesarios para su desarrollo.
	2. Comparación de velocidades (20 minutos)	Comparación cualitativa de velocidades de la canica en las distintas pistas por medio de la resolución de los puntos uno hasta tres del anexo tres.	Se realizarán los puntos uno al tres de la guía de trabajo (anexo tres).	Resolverán los puntos solicitados de la guía de trabajo, discutiendo y registrando sus respuestas.	Pedirán resolver los puntos uno al tres de la guía de trabajo y estarán atentas al trabajo de cada uno de los grupos, resolviendo dudas en caso de ser necesario.
	3. La distancia y el tiempo (35 minutos).	Identificar la relación existente entre la distancia y tiempo de la canica al comparar las velocidades que toma en las distintas pistas, esto por medio de la resolución de los	Se resolverán los puntos cuatro al nueve de la guía de trabajo (anexo tres).	Resolverán los puntos solicitados de la guía de trabajo, discutiendo y registrando sobre el desarrollo de estos en cada grupo.	Solicitarán resolver los puntos de la guía de trabajo, desde el cuatro hasta el nueve, y estarán atentas al trabajo de cada uno de los grupos, resolviendo dudas en caso de ser necesario.

		puntos cuatro al nueve del anexo 3.			
	4. Cierre de sesión (5 minutos)	Finalización de clase y recolección de lo realizado por los estudiantes.	Entrega de lo realizado en la clase.	Entregarán lo realizado y organizarán el salón, en caso de ser necesario.	Pedirán a los estudiantes la entrega de la guía de trabajo y las pistas desarrolladas, y se despedirán.
5	5. Inicio de sesión (10 minutos)	Entrega de las guías de trabajo, las pistas y preparación de socialización.	Entrega de las guías de trabajo desarrolladas en la sesión anterior y preparación de socializaciones acerca de ello.	Se organizarán en los grupos de trabajo y prepararán las socializaciones acerca de lo desarrollado en la guía.	Saludarán a los estudiantes y entregarán las guías de trabajo y el experimento de las pistas.
	6. Socialización e institucionalización (35 minutos)	Socialización e institucionalización sobre la determinación de la velocidad y su comparación en objetos que se mueven, esto a partir de los sentidos (comparación cualitativa) y de la toma de datos (comparación cuantitativa), e identificación de la relación entre distancia y tiempo en la velocidad de objetos en movimiento.	Se socializará, discutirá e institucionalizará lo realizado en el momento 2 de la actividad 1 (bloque 2), y momentos 2 y 3 de la actividad 2 (bloque 2)	Socializarán y discutirán lo realizado en la actividad 1 y 2 del presente bloque.	Guiarán la socialización e institucionalizarán sobre la comparación de velocidades de manera cualitativa y cuantitativa, y sobre la relación entre distancia y tiempo de objetos en movimiento. También, resolverán dudas y corregirán en caso de ser necesario para establecer acuerdos en la institucionalización.

*Tabla 4. Actividad: El detalle en las pistas.*

### **Actividad 3: Sobre los datos en las pistas.**

**Justificación:** En esta etapa del bloque, se propone una actividad que permita a los estudiantes establecer la razón entre la distancia y el tiempo, y a su vez reconozcan el tiempo como variable independiente. Para ello se propone el registro tabular y gráfico de los datos que muestren la distancia recorrida por la canica en diferentes tiempos.

## Descripción de la actividad:

La actividad se desarrolla en dos sesiones de siete momentos de la siguiente manera:

Sesión	Momento de la actividad	Intención del momento	Descripción del momento	Rol de los estudiantes	Rol de las profesoras
5	1. Inicio de actividad (10 minutos)	Se recogerán las guías de trabajo (anexo 3) y se entregará el anexo 4.	Se recogerá el anexo 3 desarrollado y se entregará el anexo 4.	Mantendrán los grupos de trabajo y entregarán las guías de la actividad anterior.	Recogerán el anexo tres desarrollado y entregarán el anexo 4 para desarrollar la actividad.
	2. Registro tabular de datos (35 minutos)	Recolección de datos y registro tabular de estos.	Se resolverá el primer punto de la guía de trabajo, resaltando la precisión al momento del desarrollo de este.	Resolverán el punto solicitado de la guía de trabajo, discutiendo y registrando sobre el desarrollo de este en los respectivos grupos.	Pedirán que se conteste el primer punto de la guía de trabajo, teniendo en cuenta la precisión en la toma de los datos.
	3. Cierre de sesión (10 minutos)	Finalización de clase y recolección de lo realizado por los estudiantes.	Entrega de lo realizado en clase.	Entregarán lo realizado en la guía de trabajo y organizarán el salón en caso de ser necesario.	Pedirán a los estudiantes las guías de trabajo y las pistas.
6	4. Inicio de sesión (10 minutos)	Entrega de guías de trabajo y experimento.	Entrega de guía de trabajo y experimento, y discusión de lo realizado la sesión anterior.	Se organizarán en los grupos de trabajo y discutirán lo realizado en primer punto de la guía.	Saludarán a los estudiantes y harán entrega de las guías.
	5. Lo dependiente, independiente y la razón (40 minutos)	Identificación de la distancia como variable dependiente, el tiempo como variable independiente y establecimiento de la razón entre distancia y tiempo.	Resolución del punto dos al seis de la guía de trabajo (anexo 4).	Resolverá los puntos solicitados de la guía de trabajo, discutiendo y registrando sobre el desarrollo de estos en cada grupo.	Solicitarán resolver los puntos dos hasta seis del anexo cuatro y estarán atentas al trabajo de cada uno de los grupos, resolviendo dudas en caso de ser necesario.
	6. Socialización e institucionalización (40 minutos)	Socialización e institucionalización	Se socializará las respuestas dadas por los grupos de trabajo a los	Socializarán lo realizado en el momento anterior,	Guiarán la socialización propuesta por los estudiantes,

		del momento anterior.	puntos solicitados y se institucionalizará al respecto de las variables y el establecimiento de la razón.	preguntarán y discutirán al respecto de lo expuesto por sus compañeros.	resolverán dudas y corregirán en caso de ser necesario para los acuerdos a establecer en la institucionalización.
	7. Cierre de sesión (10 minutos)	Finalización de clase y recolección de lo realizado por los estudiantes	Finalización de clase y recolección de lo realizado por los estudiantes.	Entregarán lo desarrollado en la presente sesión y organizarán el salón en caso de ser necesario.	Pedirán a los estudiantes entregar lo realizado, y se despedirán.

*Tabla 5. Actividad: Sobre los datos en las pistas.*

### 4.6.3. Formalicemos

#### Actividad 1: Ruta para un viaje

**Justificación:** En el tercer bloque, se propone una actividad que tienen por intención formalizar la velocidad entendida como la razón entre distancia y tiempo, en la que se resalta esta magnitud como: la razón de dos magnitudes primarias (secundaria), compuesta por dos magnitudes fundamentales, la cual distingue que en cada instante de un cuerpo existe un único estado de movimiento que puede cambiar sin tener que pasar por los estados anteriores al estudiado (intensiva), que reconoce la importancia de los puntos de referencia para poder identificar la dirección del movimiento (vectorial), y que por lo descrito anteriormente, se mide esta magnitud de manera indirecta.

**Objetivo general:** Caracterizar la velocidad como magnitud intensiva, compuesta, derivada, vectorial, cuya medición es de tipo indirecto, a partir del estudio de situaciones relacionadas con objetos en movimiento.



### Objetivos específicos:

- Identificar distancia (longitud), tiempo y velocidad como magnitudes de un objeto en movimiento.
- Describir el fenómeno del movimiento a partir de las propiedades medibles de un cuerpo.
- Reconocer la magnitud velocidad como la razón entre las magnitudes distancia y tiempo.
- Identificar las unidades de medida presentadas en la situación.
- Argumentar la medición de la magnitud velocidad.

### Descripción de la actividad:

La actividad se desarrolla en dos sesiones de 11 momentos de la siguiente manera:

Sesión	Momento de la actividad	Intención del momento	Descripción del momento	Rol de los estudiantes	Rol de las profesoras
7	1. Inicio de sesión y actividad “ruta para un viaje” (5 minutos)	Entrega de guías de trabajo y reasignación de roles en los equipos de trabajo.	Se entregarán las guías de trabajo y luego se reasignarán los roles en cada equipo de trabajo.	Se organizarán en los mismos grupos de las sesiones anteriores y asignarán nuevamente los roles de trabajo.	Saludarán, entregarán las guías de trabajo y estarán pendientes del desarrollo de la clase.
	2. Cualidades medibles y movimiento (25 minutos)	Se resaltarán las cualidades medibles de un objeto en movimiento y la descripción de este.	Se desarrollará los puntos uno y dos de la guía de trabajo (anexo 5).	Resolverán los puntos solicitados de la guía de trabajo (anexo 5), discutiendo y registrando sobre el desarrollo de esto.	Solicitarán resolver algunos puntos de la guía de trabajo y estarán atentas al trabajo de cada uno de los grupos.
	3. Datos (20 minutos)	Según la situación presentada, se identificarán, relacionarán y organizarán los datos.	Se desarrollarán los puntos tres y cuatro de la guía de trabajo (anexo 5).	Resolverán los puntos solicitados de la guía de trabajo (anexo 5), discutiendo y registrando sobre el desarrollo de esto.	Solicitarán resolver algunos puntos de la guía de trabajo y estarán atentas al trabajo de cada

					uno de los grupos.
	4. Socialización (20 minutos)	Se presentarán las respuestas dadas por los diferentes equipos de trabajo sobre los momentos dos y tres, y se discutirán sobre ellas.	Los líderes de equipo presentarán las respuestas dadas por sus grupos y los demás discutirán sobre estas.	Presentarán y discutirán, según sus roles en el equipo, sobre los momentos dos y tres.	Guiarán las socializaciones y resolverán dudas en caso de ser necesario.
	5. De otras magnitudes (25 minutos)	Se discutirá acerca de las magnitudes, distancia (longitud) y tiempo, que posee un objeto en movimiento.	Se desarrollará los puntos cinco y seis de la guía de trabajo (anexo 5).	Resolverán los puntos solicitados de la guía de trabajo (anexo 5), discutiendo y registrando sobre el desarrollo de esto.	Solicitarán resolver algunos puntos de la guía de trabajo y estarán atentas al trabajo de cada uno de los grupos.
	6. Cierre de sesión (5 minutos).	Se recogerá lo desarrollado en clase por los estudiantes.	Finalización de la primera sesión del bloque tres.	Entregarán lo desarrollado en la presente sesión.	Recogerán lo realizado en la clase y se despedirán de los estudiantes.
8	7. Inicio de sesión (5 minutos).	Se entregarán las guías de trabajo (anexo 5) a los equipos.	Se repartirá el anexo cinco a los grupos de trabajo.	Recibirán las guías de trabajo.	Saludarán a los estudiantes y entregarán las guías de trabajo.
	8. Socialización e institucionalización (25 minutos).	Se socializará sobre las respuestas dadas en el momento cinco de la sesión anterior y se institucionalizará acerca de las características de las magnitudes propuestas y el resultado de su comparación (la razón).	Se presentarán las respuestas dadas por los equipos acerca del momento cinco de la sesión siete y se institucionalizará acerca de la distancia, tiempo y el resultado de su comparación.	Presentarán y discutirán, según sus roles en el equipo, sobre el momento cinco. Luego, estarán atentos a la institucionalización, preguntando y discutiendo sobre ello.	Guiarán las socializaciones y resolverán dudas en caso de ser necesario, luego llegarán a acuerdos sobre los objetos presentados.
	9. Características y medición de la magnitud velocidad (30 minutos).	Se discutirá sobre la medición de tipo indirecto de la magnitud velocidad en los diferentes recorridos, resaltándose las unidades de medida utilizadas y los sentidos dados en cada trayecto (magnitud vectorial),	Se desarrollará los puntos siete a 10 de la guía de trabajo (anexo 5).	Resolverán los puntos solicitados de la guía de trabajo (anexo 5), discutiendo y registrando sobre el desarrollo de esto.	Solicitarán resolver algunos puntos de la guía de trabajo y estarán atentas al trabajo de cada uno de los grupos.

		finalizando con una descripción de la magnitud velocidad.			
	10. Socialización e institucionalización (35 minutos).	Se socializará sobre las respuestas dadas en el momento anterior y se institucionalizará acerca de las características de la magnitud velocidad (secundaria, compuesta, intensiva y vectorial) y su medición.	Se presentarán las respuestas dadas por los equipos acerca del momento anterior y se institucionalizará acerca de las características y medición de la magnitud velocidad.	Presentarán y discutirán, según sus roles en el equipo, sobre el momento anterior. Luego, estarán atentos a la institucionalización, preguntando y discutiendo sobre ello.	Guiarán las socializaciones y resolverán dudas en caso de ser necesario, luego llegarán a acuerdos sobre los objetos presentados.
	11. Cierre de sesión (5 minutos).	Se recogerá lo desarrollado en clase por los estudiantes.	Finalización de la segunda sesión del bloque tres.	Entregarán lo desarrollado en la presente sesión.	Recogerán lo realizado en la clase y se despedirán de los estudiantes.

*Tabla 6. Actividad: Ruta para un viaje.*

## 5. Análisis y resultados

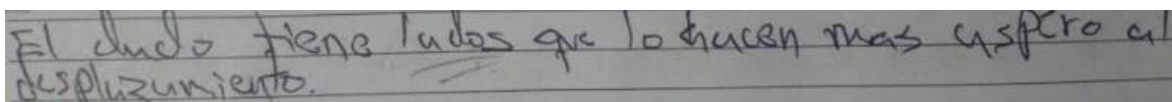
Para realizar el análisis de la secuencia de actividades propuesta, se decidió revisar cada una de las respuestas que dieron los estudiantes en las distintas actividades planteadas en los tres bloques, considerándose los requerimientos y las intenciones que se tenían en cada uno, para luego, comparar los niveles alcanzados en cada bloque y trazar la trayectoria de aprendizaje.

### 5.1. Análisis por bloques:

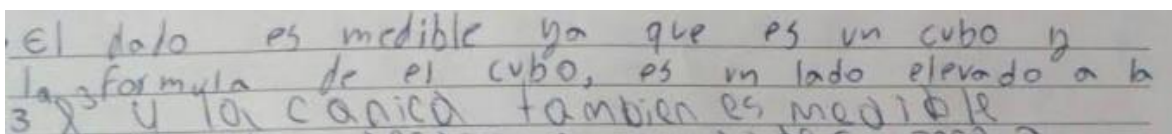
**Análisis Exploremos:** En el análisis de este bloque se tuvo en cuenta las respuestas dadas en la actividad 1 “La canica y el dado en la rampa”, por los 22 estudiantes en los diferentes grupos de trabajo.

Para el análisis del primer requerimiento, reconocimiento de la medida desde lo cualitativo, se consideraron las preguntas 2 y 10 del anexo 1, en los que se evaluó la categoría, identificar las propiedades medibles (atributos) de un cuerpo.

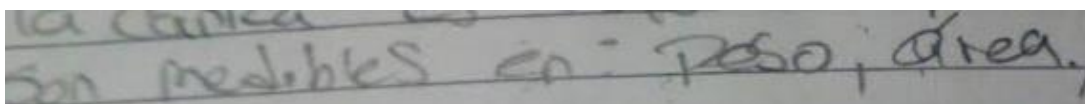
La primera vez que se les pregunta a los estudiantes por las cualidades y propiedades medibles de los objetos, el 81% de los estudiantes no las reconocen o asocian el ser medible con el uso de instrumentos y fórmulas, como se muestra en la evidencia 1 y 2. A su vez, el 81% reconoce características visibles como la forma, el color y textura de los cuerpos, y el 40% identifica propiedades simples de un cuerpo como se muestra en la evidencia 3, pero ninguno reconoció propiedades intensivas del cuerpo, ni atributos aplicables a este.

A photograph of a student's handwritten response on lined paper. The text reads: "El dado tiene lados que lo hacen mas aspero al deslizamiento."

*Ilustración 5. Evidencia 1.*

A photograph of a student's handwritten response on lined paper. The text reads: "El dado es medible ya que es un cubo y la formula de el cubo, es un lado elevado a la 3ª y la canica tambien es medible."

*Ilustración 6. Evidencia 2.*

A photograph of a student's handwritten response on lined paper. The text reads: "la canica y el dado son medibles en: peso, area."

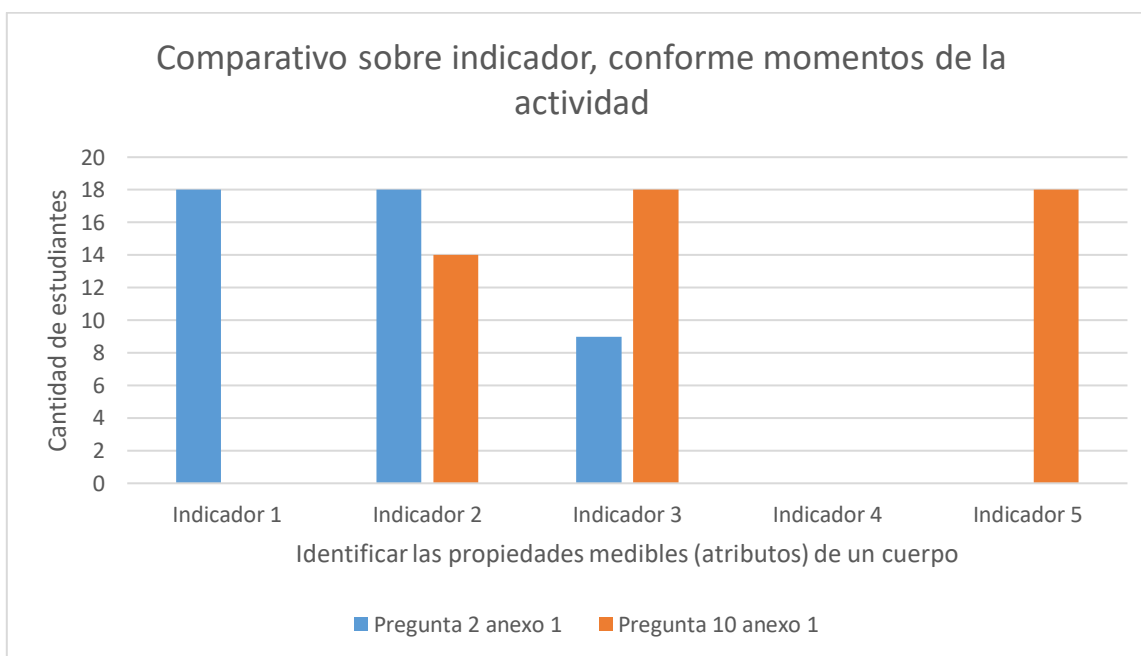
*Ilustración 7. Evidencia 3.*

Después de la experimentación en la pista con la canica y el dado, el 63% de los estudiantes reconocen las características visibles, el 81% identifica propiedades simples como volumen y masa, también el 81% identifica propiedades compuestas expresadas en magnitudes

intensivas como la velocidad y densidad, como se muestra en la evidencia 4, sin embargo, aún no asocian magnitudes extensivas de cuerpos en movimiento.

Cánica y Dado  $\Rightarrow$  Velocidad, Peso, densidad,

*Ilustración 8. Evidencia 4.*

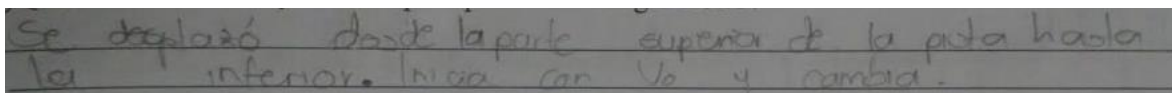


*Ilustración 9. Frecuencia indicadores de identificar propiedades medibles de un cuerpo en actividad 1. Elaboración propia.*

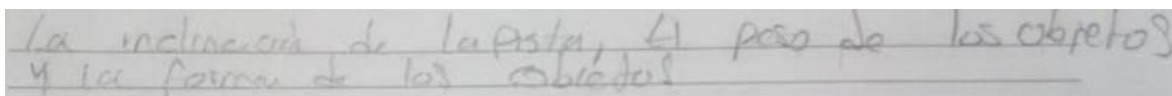
Como se nota en la gráfica, respecto de: Identificar las propiedades medibles (atributos) de un cuerpo. La actividad permite la movilización de comprensiones asociadas al fenómeno. Esto puede explicarse en tanto, en el primer momento, no se cuenta con experimentación asociada sino en la búsqueda y levantamiento de la información obtenida; resultado de esto se observa como el grueso de estudiantes o bien no reconoce los atributos, o bien considera los mismos desde la visualización y asociado exclusivamente a magnitudes extensivas.

Luego de ello se da paso a experimentar, observar y generar reconstrucción de las respuestas, encontrando que los estudiantes deconstruyen las ideas previas que tenían y logran avanzar en el reconocimiento de magnitudes intensivas desde lo cualitativo (pasan a indicadores 3 y 5).

En el análisis del siguiente requerimiento, reconocimiento del fenómeno del movimiento desde la acción, se revisaron las respuestas dados por los estudiantes en las preguntas 4 y 5 del anexo 1, a la luz de los indicadores de la categoría identificar el fenómeno del movimiento a partir de acciones que realiza el cuerpo. Se evidenció que el 59% presentan confusiones para reconocer las acciones que realiza el cuerpo y por ello describen el recorrido que realiza como se muestra en la evidencia 5, a su vez el 41% reconoce las acciones que realiza el cuerpo por su naturaleza, esto se ilustra en la evidencia 6, también se reconoce que el 100% de los estudiantes identifican acciones asociadas al medio (la pista), como se muestra en la evidencia 7, sin embargo, ningún estudiante reconoció el movimiento como acción que realizan los objetos.

A photograph of a student's handwritten response on lined paper. The text is written in cursive and reads: "Se desplazó desde la parte superior de la pista hacia la inferior. Inicia con V0 y cambia."

*Ilustración 10. Evidencia 5.*

A photograph of a student's handwritten response on lined paper. The text is written in cursive and reads: "La inclinación de la pista, el peso de los objetos y la forma de los objetos."

*Ilustración 11. Evidencia 6.*

La canica se desplaza mediante el rodamiento, que da la inclinación.

Ilustración 12. Evidencia 7.

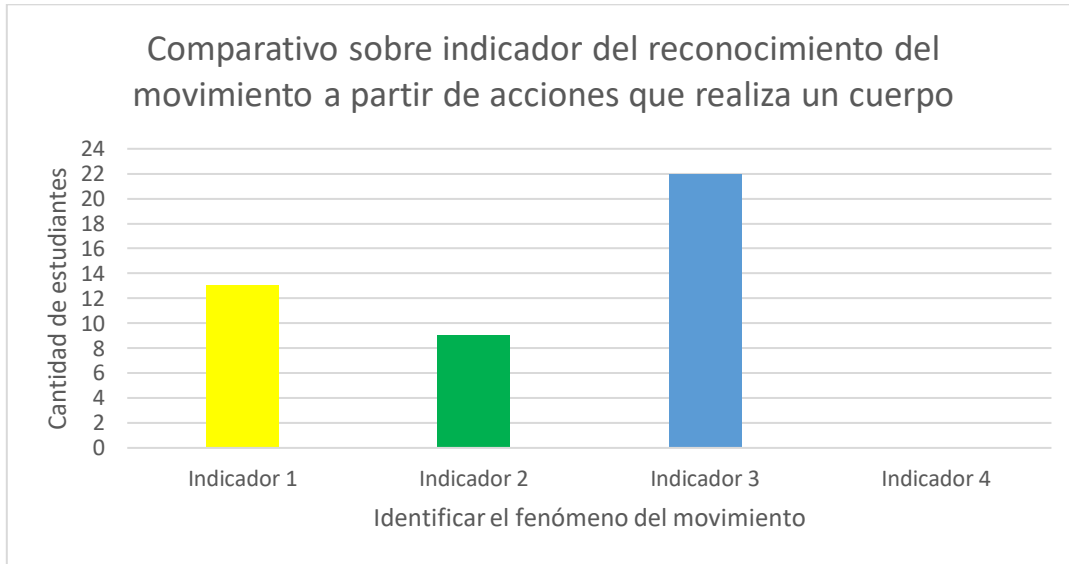


Ilustración 13. Frecuencia de indicadores en el reconocimiento del movimiento a partir de acciones que realiza un cuerpo en la actividad 1. Elaboración propia.

Como se muestra en la gráfica anterior, respecto de: Identificar el fenómeno del movimiento a partir de acciones que realiza un cuerpo, los estudiantes reconocen las acciones que realiza el cuerpo para realizar un cambio de posición, pero dichas acciones las describen a partir del medio por el cual el objeto realiza el recorrido, desconociendo el movimiento como fenómeno que posibilita el cambio de posición.

Para el requerimiento del reconocimiento de la velocidad como descriptor del movimiento, se analizaron las respuestas dadas por los grupos de trabajo en las preguntas 6 y 8 del anexo 1, a la luz de los indicadores propuestos en la categoría: Identificar la velocidad como descriptor del movimiento a partir de comparaciones cualitativas.

Cuando se les pregunta a los estudiantes si el objeto se movió igual en toda la pista, el 22% asocia el movimiento con la acción que realiza el objeto como se muestra en la evidencia 8, 41% asocia el movimiento a la forma de la pista, evidencia 9, también un 18% realiza la comparación de movimiento pero respecto a dos objetos distintos, esto es comparar el movimiento del dado y la canica, solo 18% realiza una descripción cualitativa del movimiento a partir del recorrido como se muestra en la evidencia 10.

Handwritten text on lined paper: "La canica se movió igual en toda la pista ya que se rodó debido a su forma esférica."

*Ilustración 14.* Evidencia 8.

Handwritten text on lined paper: "Ni la canica ni el dado se movieron igual por toda la pista ya que la pista posee dos secciones diferentes, una diagonal y otra horizontal además la pista, la pizarra y el dado están con diferentes características."

*Ilustración 15.* Evidencia 9.

Handwritten text on lined paper: "Al iniciar, la canica no tiene velocidad nula y al ir bajando aumenta su velocidad por la aceleración, al momento de llegar a la segunda reja se supone que debería continuar con la misma velocidad con la que terminó la primera reja, pero por el rozamiento disminuye su velocidad."

*Ilustración 16.* Evidencia 10.

Pero al pedirle a los estudiantes describir el movimiento se encontró que el 59% describió el movimiento a partir de las acciones que realizó el objeto, evidencia 11, el 18% realiza comparaciones entre los movimientos de los objetos a partir de lo rápido como se muestra en la evidencia 12, y un 18% describe cualitativamente las velocidades de tres momentos de un objeto en movimiento, evidencia 13.



Indican en un lugar hacen un desplazamiento y terminan en lugar final

Ilustración 17. Evidencia 11.

Pasa de la misma forma con la esfera pero con una mayor velocidad, casi doble de rápido que el dado y

Ilustración 18. Evidencia 12.

En el primer punto de la grafica el dado y la esfera su velocidad es cero; en el segundo punto ambos alcanzan su pico de velocidad más alto y

Ilustración 19. Evidencia 13.

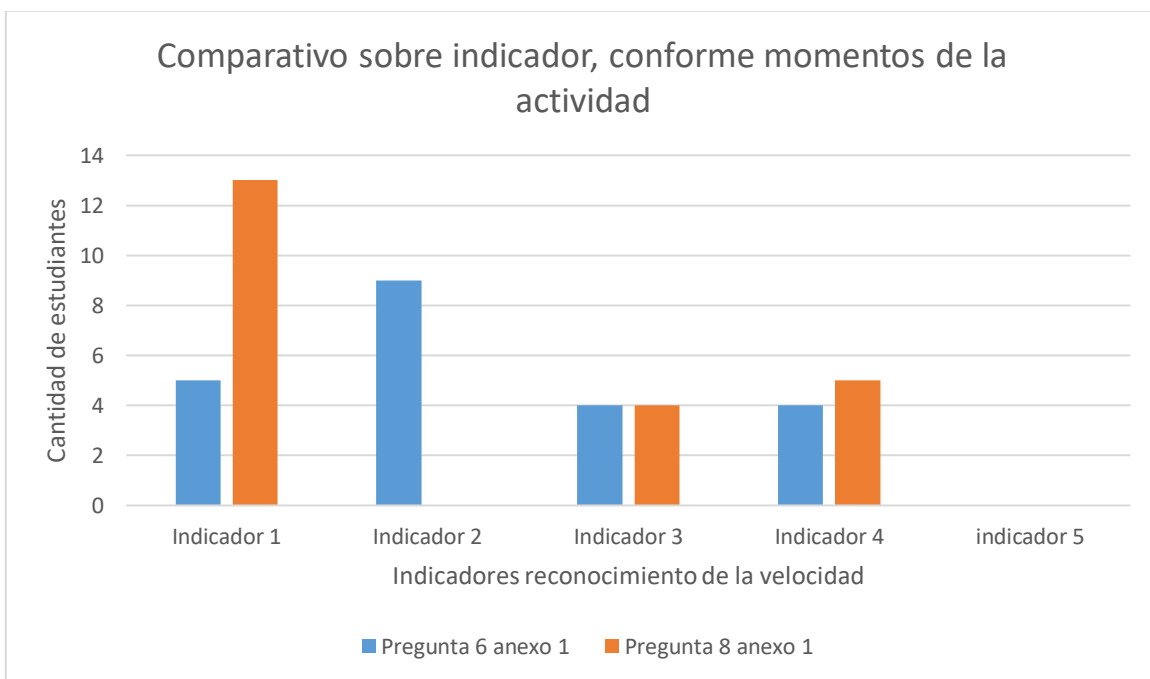
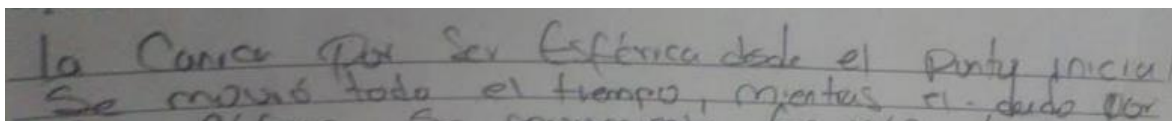


Ilustración 20. Frecuencia de indicadores en el reconocimiento de la velocidad como descriptor del movimiento en la actividad 1. Elaboración propia.

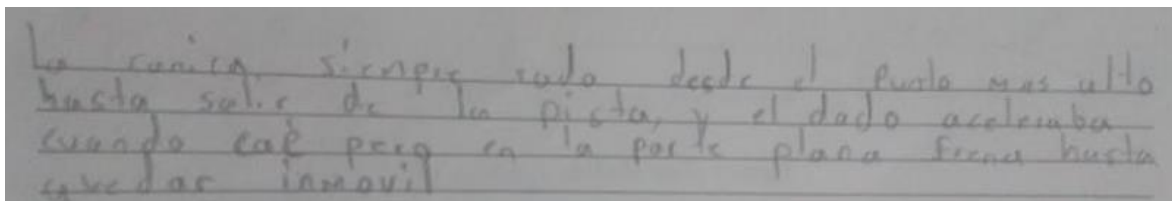
Como se nota en la gráfica, las respuestas dadas por los estudiantes manifiestan el reconocimiento de acciones que describen el movimiento, pero no la conceptualización de este, en tanto, sus descripciones parten de acciones propias del objeto y no de elementos que permitan describir el movimiento como la velocidad en los distintos momentos del recorrido.

Para el requerimiento del reconocimiento del reposo como estado del movimiento se tuvieron en cuenta las respuestas dadas por los estudiantes en la pregunta 9 del anexo 1, teniendo en cuenta los tres indicadores de la categoría, identificar el reposo como estado de movimiento de grado cero. En las respuestas se encontró que 36% de los estudiantes omiten el reposo, si bien reconocen que en el recorrido los objetos se van deteniendo poco a poco, no refieren al reposo como parte del experimento como se muestra en la evidencia 14 y el 63% reconocen el reposo como fenómeno opuesto al movimiento, utilizan términos como inmóvil y quieto para describir los momentos en que no hubo movimiento, evidencia 15, es menester reconocer que ningún estudiante identificó el reposo como estado del movimiento hasta el momento de socialización.



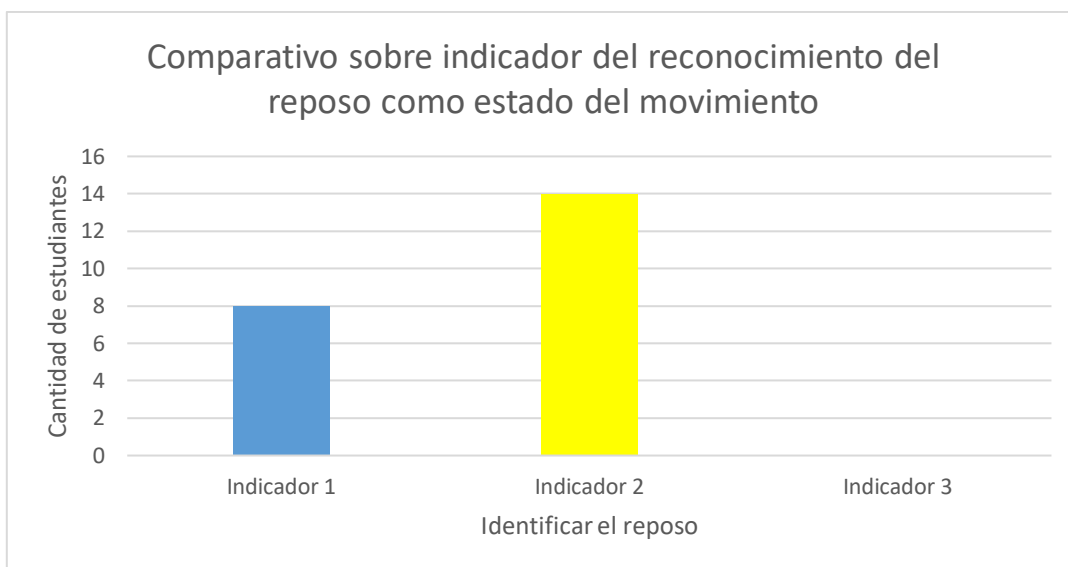
La canica por ser esférica desde el punto inicial se movió todo el tiempo, mientras el dado por ser cúbico se movió poco a poco.

*Ilustración 21. Evidencia 14.*



La canica siempre rodó desde el punto más alto hasta salir de la pista, y el dado aceleraba cuando caía por la parte plana frenó hasta quedar inmóvil.

*Ilustración 22. Evidencia 15.*



*Ilustración 23.* Frecuencia de indicadores en el reconocimiento del reposo como estado del movimiento en la actividad 1. Elaboración propia.

En el momento de la socialización, se realiza de nuevo la experimentación con el dado y la pista, identificándose momentos clave para describir el movimiento, entre ellos dos, reconocidos como momentos “cero, cero velocidad, cero aceleración”, estos momentos señalados corresponden al inicio, en el que alguien tiene el objeto y lo empuja, antes de empujarlo está quieto, y el final, en el que el objeto se detiene; se reconoce que cero velocidad hace parte del movimiento, así los estudiantes llegan a que el reposo es parte del movimiento, esto se puede evidenciar en el video Actividad1-La canica y el dado en la rampa.

Para el requerimiento del reconocimiento de la velocidad como cualidad medible desde lo cualitativo se tuvieron en cuenta en un primer momento, las respuestas dadas en las preguntas 11 y 12 del anexo uno, y luego las respuestas de la pregunta 13 del anexo 1, para realizar una comparación en relación a la categoría identificar la velocidad como atributo medible.

En un primer momento se encontró el 59% de los estudiantes omiten la velocidad como cualidad de un objeto en movimiento como se ilustra en la evidencia 16, el 45% considera la velocidad como atributo medible pero que está asociado a factores del medio y no por la naturaleza de la misma como se muestra en la evidencia 17, un 36% considera la velocidad como característica perceptible, evidencia 18, ningún estudiante consideró la velocidad como propiedad medible.

Handwritten text on lined paper: "lo, ya que las Cualidades Son Características completamente invariantes de un cuerpo en una Acción de Movimiento."

*Ilustración 24. Evidencia 16.*

Handwritten text on lined paper: "Si, cambia la velocidad, porque cambiara la forma del espacio en que se mueva, y el como se realiza la acción de moverla."

*Ilustración 25. Evidencia 17.*

Handwritten text on lined paper: "Se puede pensar que dadas las características propias de los cuerpos, no sufrieron alteraciones en cuanto su forma, pero si cambiaron su posición y su velocidad."

*Ilustración 26. Evidencia 18.*

En la pregunta 13 del anexo 1, se encontró que el 45% no respondió la pregunta, 36% de los estudiantes asociaron el cambio de posición a la magnitud distancia como se muestra en la evidencia 19, 18% reconocen la velocidad como atributo medible de un objeto, los estudiantes dicen que "...cambio de posición es un atributo medible porque tiene un cambio de aceleración, a su vez una distancia por tiempo. El cambio de posición es cuánto se demora

un objeto de ir de un lugar a otro” y ningún estudiante lo reconoce como propiedad atribuible al objeto.

Sí, porque para que se genere el cambio de posición hay un cambio de distancia de punto inicial a punto final.

Ilustración 27. Evidencia 19.

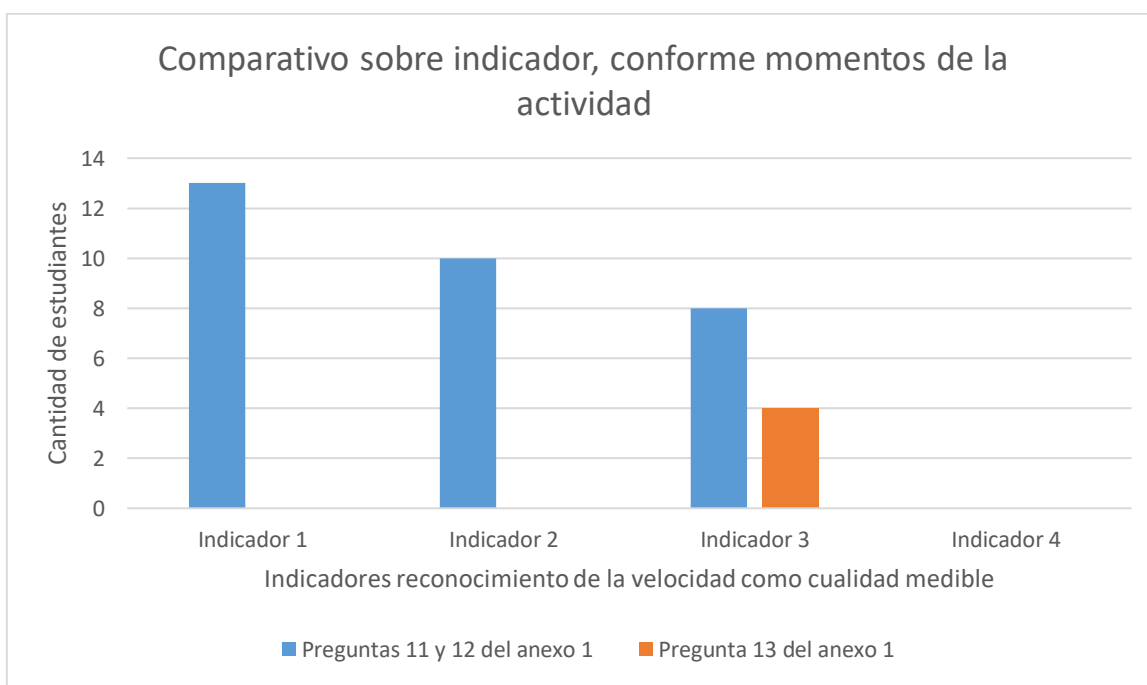


Ilustración 28. Frecuencia de indicadores en el reconocimiento de la velocidad como cualidad medible en la actividad 1. Elaboración propia.

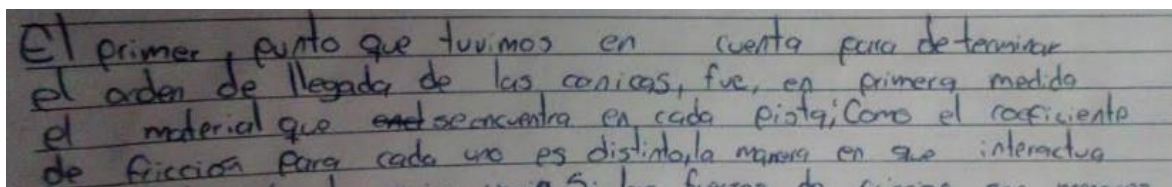
Como se nota en la gráfica, respecto de: Identificar la velocidad como un atributo medible. Se puede decir que los estudiantes reconocen la velocidad presente en un objeto en movimiento como cualidad de dicho objeto, sin embargo, no la utilizan para comparar los estados de movimiento, limitándola a cualidad y no como propiedad medible. Esto puede

explicarse en tanto, utilizan la velocidad como descriptor del movimiento asociado a factores externos al objeto.

**Análisis Comparemos:** En el análisis del bloque comparemos se tuvieron en cuenta las respuestas dadas por 20 estudiantes en la actividad 1 “pistas y texturas” y actividad 2 “detalle en las pistas” y por 15 estudiantes en la actividad 3 “sobre los datos en las pistas”, todas las respuestas generadas en diferentes grupos de trabajo.

Para el requerimiento ordenación de objetos en movimiento, se consideraron las preguntas dos y tres de la actividad 1 (anexo 2) y preguntas 3 y 8 de la actividad 2 (anexo 3), analizadas a partir de dos categorías, la comparación cualitativa de objetos en movimiento y la comparación cuantitativa de objetos en movimiento.

Para el caso de la primera categoría, la primera vez que se les solicitó a los estudiantes ordenar las pistas según la llegada de la canica y especificación de los criterios que tuvieron en cuenta, se encontró que el 100% de los estudiantes realizaron comparaciones a partir de las características del medio tales como textura o inclinación de la rampa como se muestra en las evidencias 20 y 21, a su vez 40% asocia al movimiento características de la canica como tamaño o forma (si estaba golpeada o no), como se refleja en la evidencia 22.



El primer punto que tuvimos en cuenta para determinar el orden de llegada de las canicas, fue, en primera medida el material que encontramos en cada pista; Como el coeficiente de fricción para cada uno es distinto, la manera en que interactúa con la canica cambia. Si las fuerzas de fricción que manejan

*Ilustración 29. Evidencia 20.*

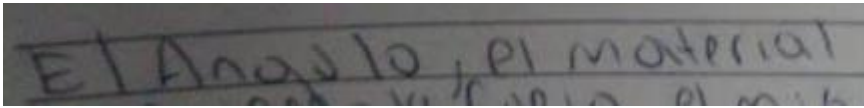


Ilustración 30. Evidencia 21.

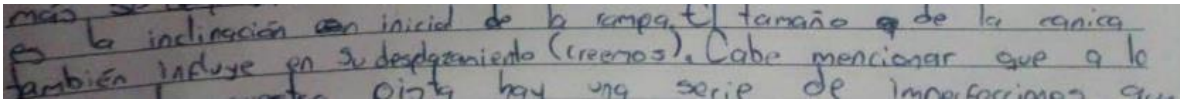


Ilustración 31. Evidencia 22.

La segunda vez que se les pide ordenar las pistas y describir los criterios que tuvieron en cuenta, el 100% de los estudiantes continúa hablando de la textura, pero a su vez utilizan magnitudes extensivas para describirlo, ya sea el tiempo que tarda o la distancia que recorre el objeto como se muestra en la evidencia 23 y 24.

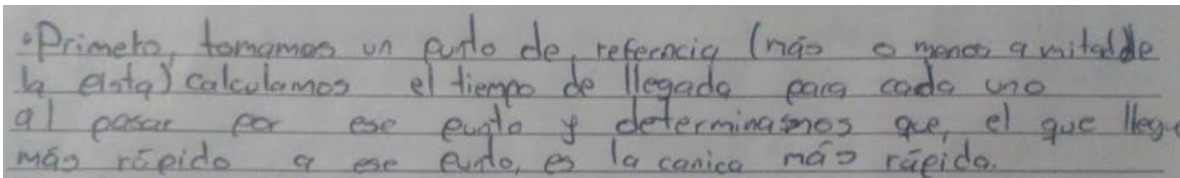


Ilustración 32. Evidencia 23.

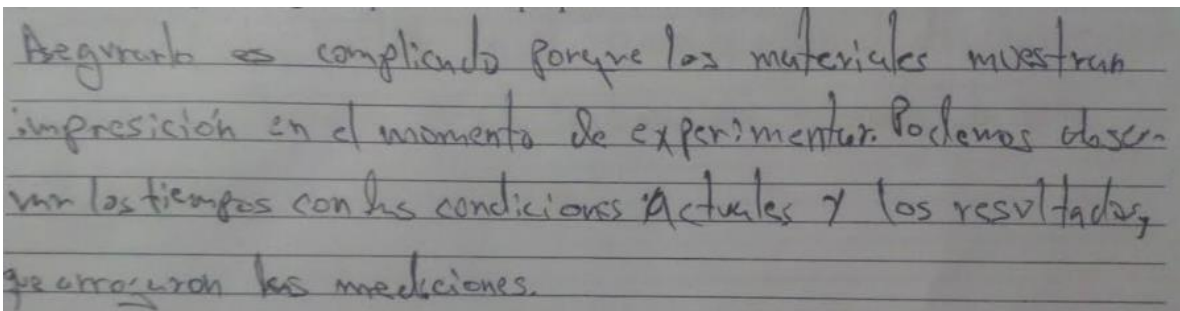
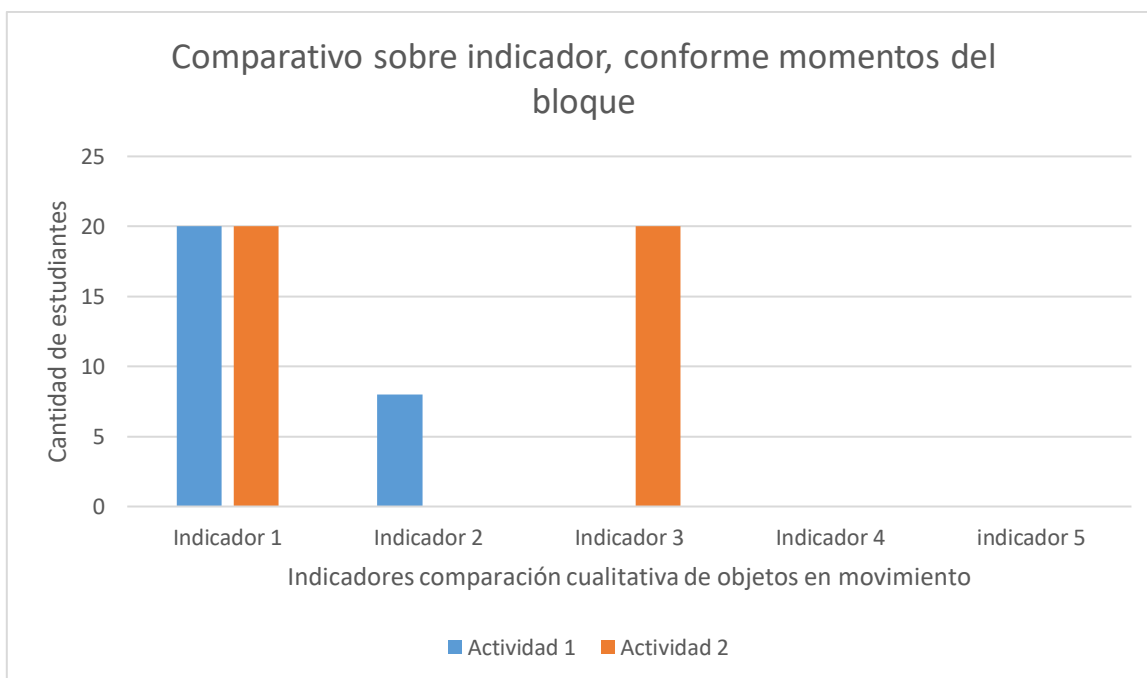


Ilustración 33. Evidencia 24.



*Ilustración 34.* Frecuencia indicadores de la comparación cualitativa de objetos en movimiento bloque 2. Elaboración propia.

Como se nota en la gráfica, respecto de: Comparar cualitativamente objetos en movimiento Las actividades permiten el reconocimiento de propiedades que sirven para describir el movimiento, que en un primer momento se asocian a lo perceptible como los materiales que se utilizan en las pistas, pero que no son precisos, así surge la necesidad de identificar otras propiedades que sirvan para describir el movimiento, particularmente la distancia recorrida o el tiempo que se requiere para recorrer un trayecto; de manera tal que se identifican magnitudes extensivas que se puedan asociar para describir el movimiento.

Para la segunda categoría, comparación cuantitativa de objetos en movimiento, se consideraron las respuestas 4, 5, 6 y 7 de la actividad 2 (anexo 3), por la actividad propuesta se analizarán en un primer momento las dadas en 4 y 5, que refieren a la magnitud tiempo, y posteriormente las preguntas 6 y 7 que refieren a la distancia.



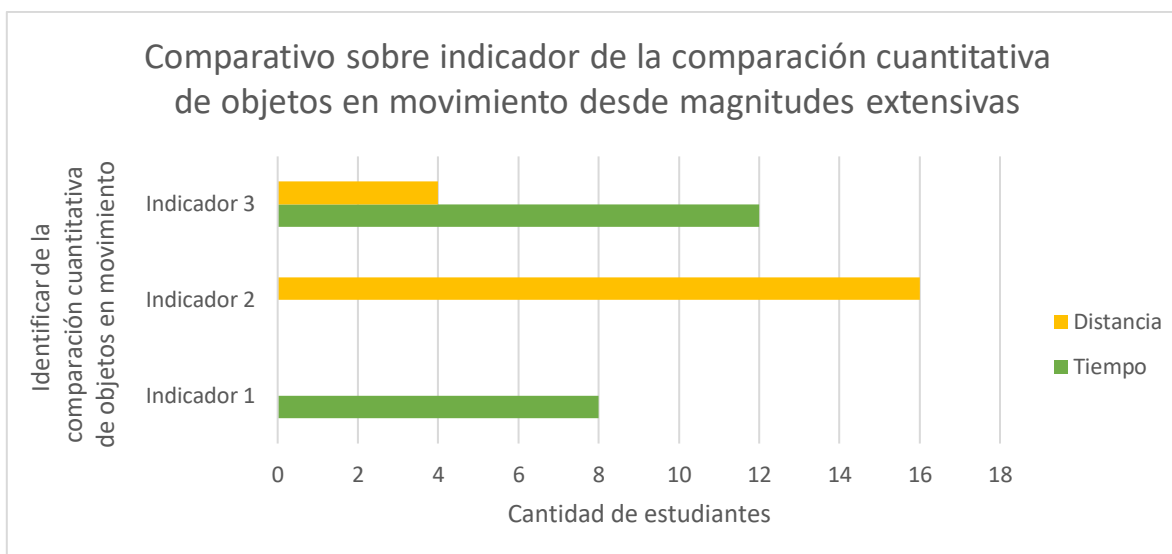
En el caso de magnitud tiempo se encontró que el 40% realizó promedios sobre los datos recolectados para determinar el tiempo “preciso” que utilizó la canica para realizar el recorrido como se muestra en la evidencia 25, y que el 60% restante realizó una sola medición, algunos de ellos utilizaron cámaras de video. Por otro lado, en la magnitud distancia el 80% de los estudiantes utilizaron “regla de 3” para determinar las distancias recorridas, esta solución la discutió parte del salón y encontraron que no es la manera más adecuada, incluso que no era válida, y un 20% realizó la medición directa, haciendo marcas cada determinado tiempo, haciendo uso del video o utilizando instrumentos de medición, evidencia 26.

Prsta Comve	Prsta Los	Prsta Cortina
4,10	2,85	2,10
+ 3,95	+ 3,10	+ 3,00
4,01	2,95	2,65
+ 4,00	+ 2,90	+ 2,85
12,05	8,85	7,95

Ilustración 35. Evidencia 25.

El cronometro nos ayudo para contabilizar el recorrido  
con el tiempo para observar el tiempo que recorre la distancia.

Ilustración 36. Evidencia 26.



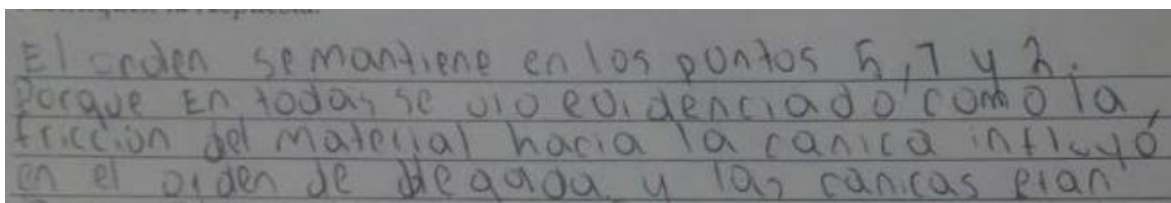
*Ilustración 37.* Comparación cuantitativa de objetos en movimiento bloque 2. Elaboración propia.

De las respuestas dadas por los estudiantes se encuentra un error asociado a la comprensión del promedio como el dato representativo de un conjunto de datos, en tanto, los estudiantes consideran que el promedio es un acercamiento a la “precisión”; en relación a la descripción del movimiento, también se encuentra una falsa creencia de una relación proporcional entre la distancia y el tiempo transcurrido, sin embargo, el experimento mostró que este razonamiento no era válido, esto hizo que los estudiantes replantearan sus estrategias y modificaran esa creencia.

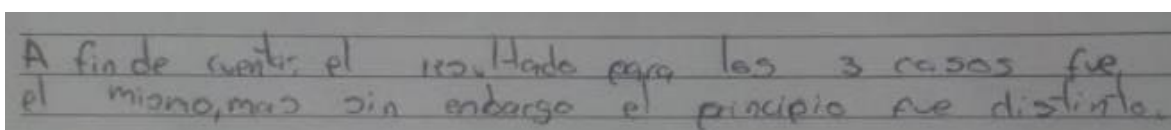
Para el requerimiento reconocimiento de la relación entre distancia y tiempo, se tiene en cuenta en un primer momento las respuestas dadas en la pregunta 9 de la actividad 2 (anexo 3), las preguntas 3, 4 y 5 de la actividad 3 (anexo 4) y la pregunta 6 de la actividad 3.

Cundo se les pide a los estudiantes comparar el orden según el tiempo y según la distancia recorrida, se encontró que el 60% de los estudiantes consideraron las magnitudes ajenas entre sí, pero útiles para describir el recorrido como se muestra en la evidencia 27 y un 40%

consideran las magnitudes ajenas entre sí y al recorrido como se ilustra en la evidencia 28. De esto se puede decir que si bien reconocen las magnitudes no les son descriptoras de la velocidad en tanto no están asociadas a ella.

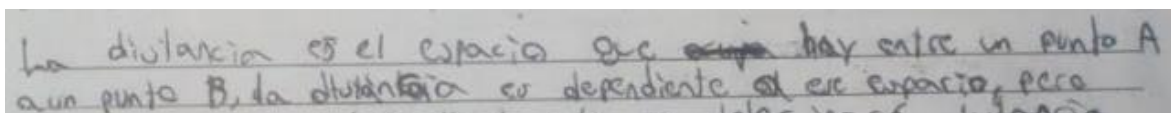


*Ilustración 38. Evidencia 27.*

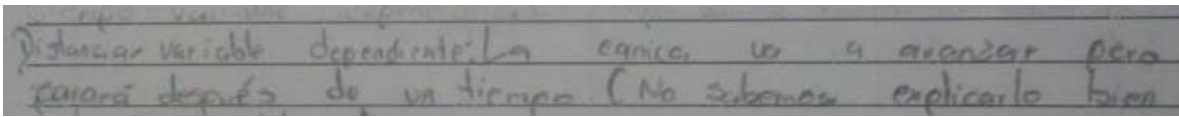


*Ilustración 39. Evidencia 28.*

Al preguntar a los estudiantes por dependencia e independencia de las magnitudes tiempo y distancia se encontró que ningún estudiante las asocia al recorrido, el 27% no describe la dependencia o independencia en relación entre ellas sino a contextos diferentes como se muestra en la evidencia 29, esto hace que los estudiantes comparen a partir de una sola magnitud y las considere ajenas entre sí, un 73% establece relaciones entre la distancia y el tiempo, pero no las utilizan para describir la velocidad como se ilustra en la evidencia 30.



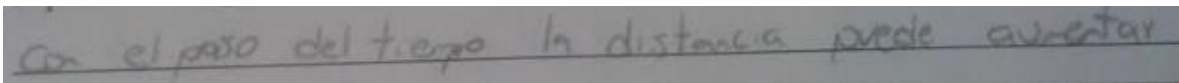
*Ilustración 40. Evidencia 29.*



Distancia variable dependiente. La canica va a avanzar pero  
parará después de un tiempo. (No sabemos explicarlo bien)

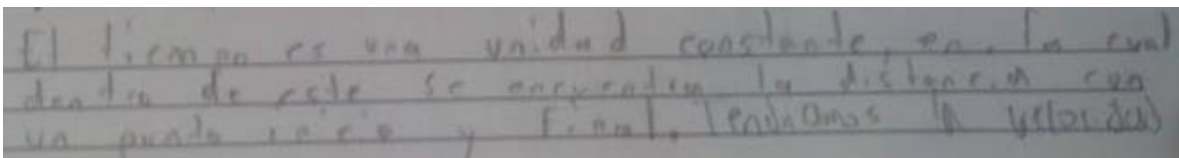
*Ilustración 41. Evidencia 30.*

Al solicitar a los estudiantes describir la relación que hay entre distancia y tiempo, se encontró que el 60% de los estudiantes establece una relación entre estas dos, pero no la asocian a la magnitud velocidad, evidencia 31, y un 40% reconoce que estas se deben relacionar para describir la velocidad como se muestra en la evidencia 32.



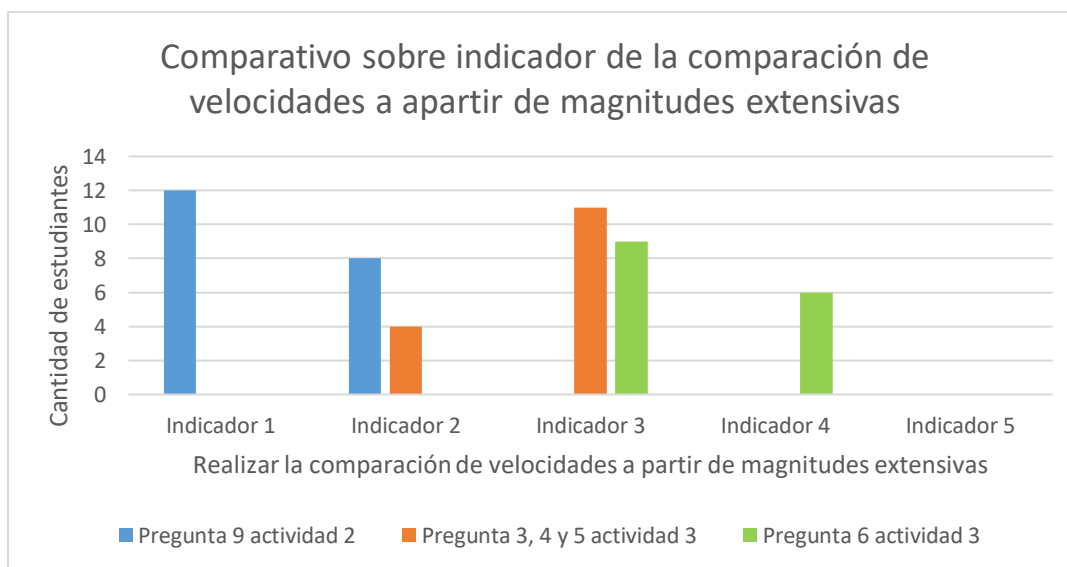
Con el paso del tiempo la distancia puede aumentar

*Ilustración 42. Evidencia 31.*



El tiempo es una unidad constante, es la cual  
dentro de este se avanzan la distancia con  
una punta de inicio y final, tendiendo a velocidad

*Ilustración 43. Evidencia 32.*



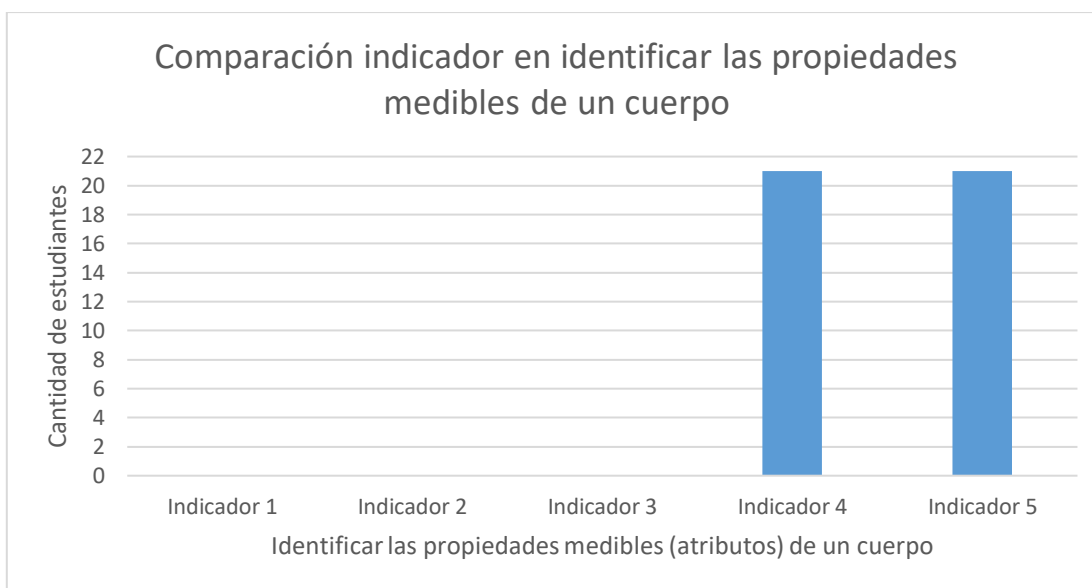
*Ilustración 44.* Frecuencia indicadores de la comparación de la velocidad desde magnitudes extensivas. Elaboración propia.

Como se nota en la gráfica, respecto de: Comparar velocidades a partir de magnitudes extensivas. La actividad permite el reconocimiento de relaciones entre estas, que en un primer momento, se basa en la identificación de estas en objetos en movimiento (indicadores 1 y 2), luego, la longitud y el tiempo se utilizan para describir el movimiento, reconociéndose que a partir de cualquiera de las dos se puede describir, esto es, la comparación realizada por Aristóteles (indicadores 2 y 3), finalmente las actividades propuestas permiten poner estas magnitudes en relación para poder hablar de velocidad, aunque la relación como razón aún no se reconoce, si se identifica que estas dos son importantes e indispensables para describir el movimiento desde la velocidad.

**Análisis Formalicemos:** En el análisis del bloque formalicemos, se tuvieron en cuenta las respuestas dadas en la actividad 1 “sobre los datos en la pista” por 21 estudiantes, generadas en diferentes grupos de trabajo.

Para el requerimiento: Reconocimiento de la medida desde lo cualitativo se tuvieron en cuenta las respuestas dadas en la pregunta 1 de la actividad 1 (anexo 5), en el que se encontró que el 100% de los estudiantes identificaron magnitudes extensivas de objetos en movimiento como la longitud (distancia recorrida) y tiempo, también identificaron propiedades compuestas expresadas en magnitudes intensivas como la velocidad y la aceleración, estas se muestran en la evidencia 33.

*Ilustración 45. Evidencia 33.*



*Ilustración 46. Frecuencia indicadores en identificar propiedades medibles de un cuerpo en el bloque 3.*

En el requerimiento Reconocimiento del fenómeno del movimiento como acción, a partir de las respuestas dadas en la pregunta 2 de la actividad 1 (anexo 5) se identificó que el 24% de

los estudiantes aún asocian la descripción del movimiento al recorrido que realiza el objeto como se muestra en la evidencia 34 y el 76% describen el movimiento a partir de los cambios de posiciones, además reconocen que estos cambios se pueden comparar, como se ilustra en la evidencia 35.

Dependiendo del punto inicial del recorrido, el automóvil se desplazará dependiendo de la necesidad.

Ilustración 47. Evidencia 34.

El automóvil en su recorrido no tiene un movimiento constante porque de un lugar a otro cambia la velocidad y la distancia.

Ilustración 48. Evidencia 35.

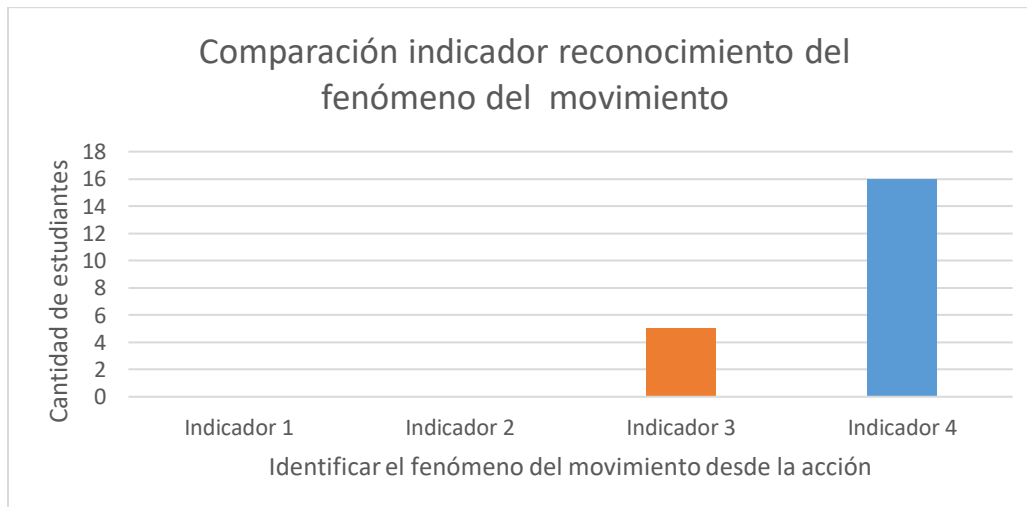
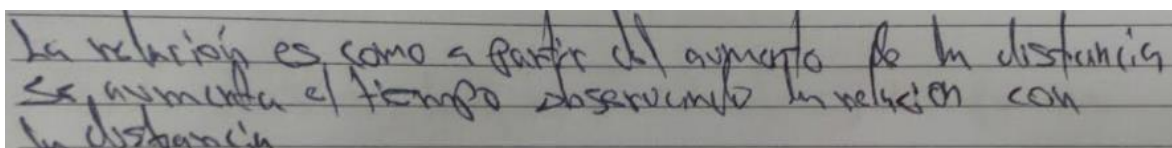


Ilustración 49. Frecuencia del indicador del reconocimiento del fenómeno del movimiento a partir de acciones que realiza un cuerpo. Elaboración propia.

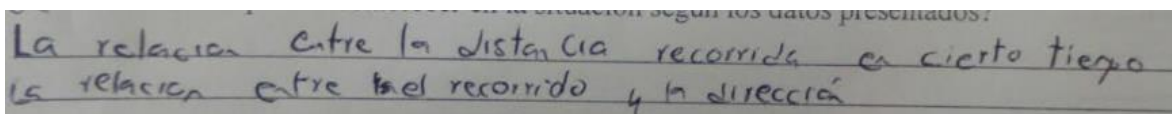
Respecto al requerimiento: Reconocimiento de la relación entre distancia y tiempo se analizaron en un primer momento las respuestas dadas en la pregunta 3 de la actividad 1

(anexo 5), luego, con las preguntas 5 y 6 de la actividad 1 y finalmente, las respuestas dadas en la pregunta 7 de la actividad 1, a la luz de la categoría comparación de velocidades a partir de las magnitudes extensivas longitud y tiempo.

Cuando se les pregunta a los estudiantes por relaciones que se pueden establecer entre las magnitudes presentes en una situación, se encuentra que el 38% de los estudiantes reconocen las magnitudes presentes, asocian la dependencia de la longitud y el tiempo, pero no la asocian a la velocidad, como se muestra en la evidencia 36, mientras que el 43% reconocen las magnitudes presentes e identifican la importancia de la relación entre longitud y tiempo para describir la velocidad, evidencia 37.



*Ilustración 50. Evidencia 36.*

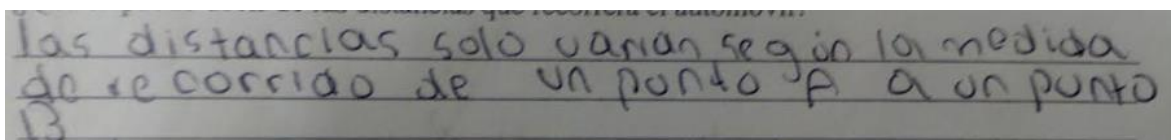


*Ilustración 51. Evidencia 37.*

Al preguntar a los estudiantes por lo que se puede decir asociado a las magnitudes longitud y tiempo, a partir de distancias y duraciones, se observa que 43% al describir cada magnitud lo hace de manera aislada sin tener en cuenta la relación con la otra magnitud, evidencia 38, a su vez, el 62% describe las magnitudes a partir de la relación de dependencia que hay entre distancia y tiempo, pero no la utiliza para describir la velocidad como se muestra en la

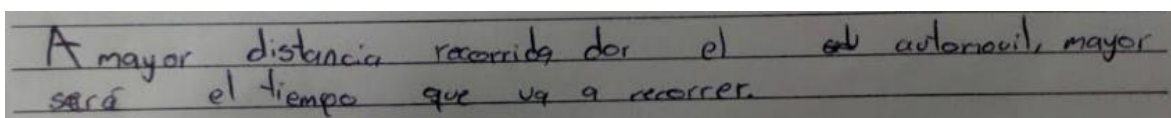


evidencia 39, y tan sólo el 38% utiliza la relación entre estas magnitudes para describir la velocidad, evidencia 40.



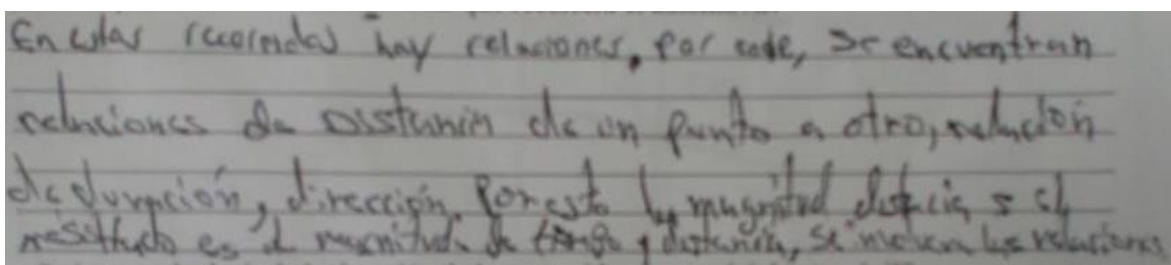
las distancias solo varían según la medida de recorrido de un punto A a un punto B

Ilustración 52. Evidencia 38.



A mayor distancia recorrida por el auto automóvil, mayor será el tiempo que va a recorrer.

Ilustración 53. Evidencia 39.



En las recorridos hay relaciones, por ende, se encuentran relaciones de distancia de un punto a otro, relación de dirección, dirección, por esto la magnitud de la velocidad es la medida de tiempo y distancia, se conocen las relaciones

Ilustración 54. Evidencia 40.

En un segundo momento de la actividad, al cuestionar a los estudiantes por la manera en que se puede medir la velocidad, el 76% reconoce la existencia de una relación entre las magnitudes, en caso particular una operación entre ellas, para expresarla de manera cuantitativa como se muestra en la evidencia 41.

Para medir esta velocidad se debe tener en cuenta la relación de distancia y tiempo de cada caso, siendo la distancia dependiente de el tiempo.

Ilustración 55. Evidencia 41.

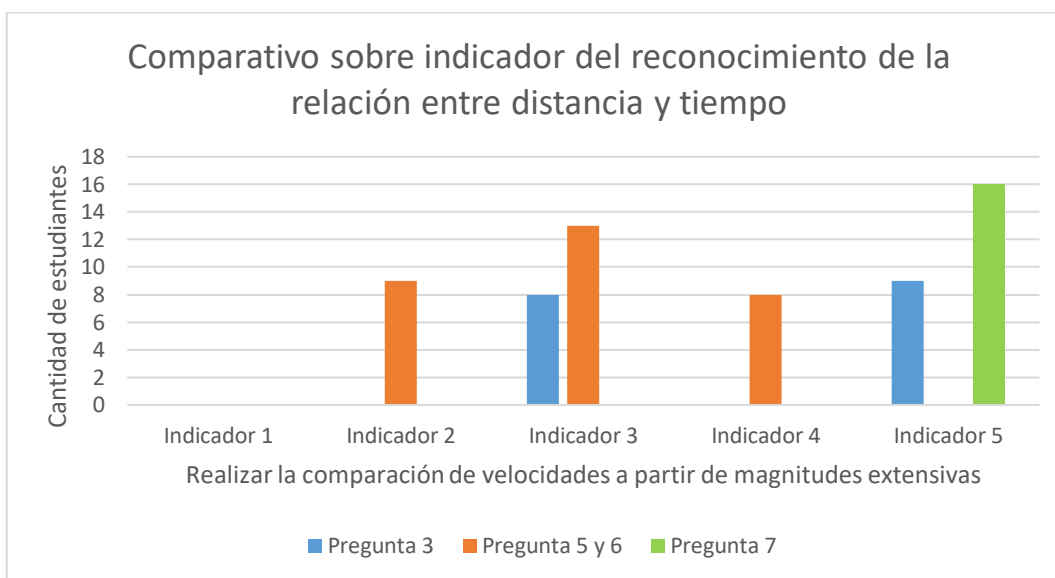
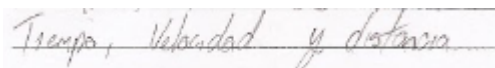


Ilustración 56. Frecuencia del indicador de la comparación de velocidades a partir de magnitudes extensivas en el bloque 3. Elaboración propia.

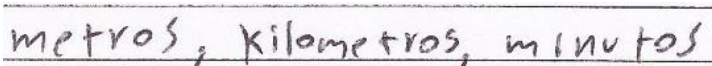
De las respuestas dadas en los distintos momentos se puede decir que, al momento de cuestionar a los estudiantes por la relación entre la longitud y el tiempo, reconocen que las dos se utilizan para describir la velocidad, sin embargo, al preguntar por cada una de las magnitudes o bien las describen de manera ajena una a la otro, o describen la relación de dependencia entre distancia y tiempo, dejando a un lado la relación de estas magnitudes con la velocidad.

Respecto al requerimiento: Medición de la magnitud velocidad, asociado a la identificación de unidades de medida para expresar cuantitativamente la velocidad, se tuvieron en cuenta

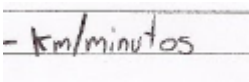
las respuestas dadas en la pregunta 8 de la actividad 1 (anexo 5), encontrándose que 38% confunden las unidades con la magnitud, evidencia 42, el 81% identifican unidades de magnitudes extensivas (longitud y tiempo), como se muestra en la evidencia 43, y el 43% identifican unidades de magnitudes intensivas, particularmente las unidades de la magnitud velocidad, evidencia 44.

Handwritten text on a lined background: "Tiempo, Velocidad y distancia".

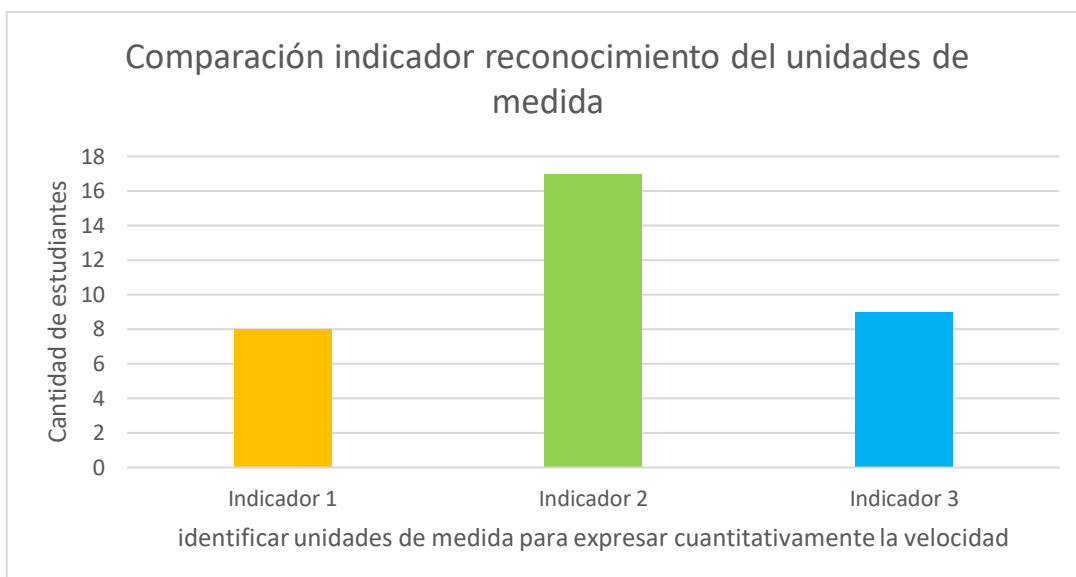
*Ilustración 57. Evidencia 42.*

Handwritten text on a lined background: "metros, kilometros, minutos".

*Ilustración 58. Evidencia 43.*

Handwritten text on a lined background: "- km/minutos".

*Ilustración 59. Evidencia 44.*



*Ilustración 60.* Comparación indicador de reconocimiento de unidades de medida.  
Elaboración propia.

## 5.2. Trayectorias

Para el análisis del reconocimiento de la medida desde lo cualitativo, se tienen en cuenta las preguntas 2 y 10 de la actividad 1 del bloque 1 y la pregunta 1 de la actividad 1 del bloque 3. En el caso de las respuestas dadas en el bloque 1 se centran en aquellas asociadas al cuerpo (los indicadores del 1 al 3) y en algunos casos hay un reconocimiento de magnitudes intensivas como la densidad y la velocidad de un objeto, es menester reconocer que esta última magnitud se reconoce después de la experimentación con la pista; en el caso del bloque 3, las magnitudes reconocidas están asociadas a una situación de movimiento (indicadores 4 y 5).

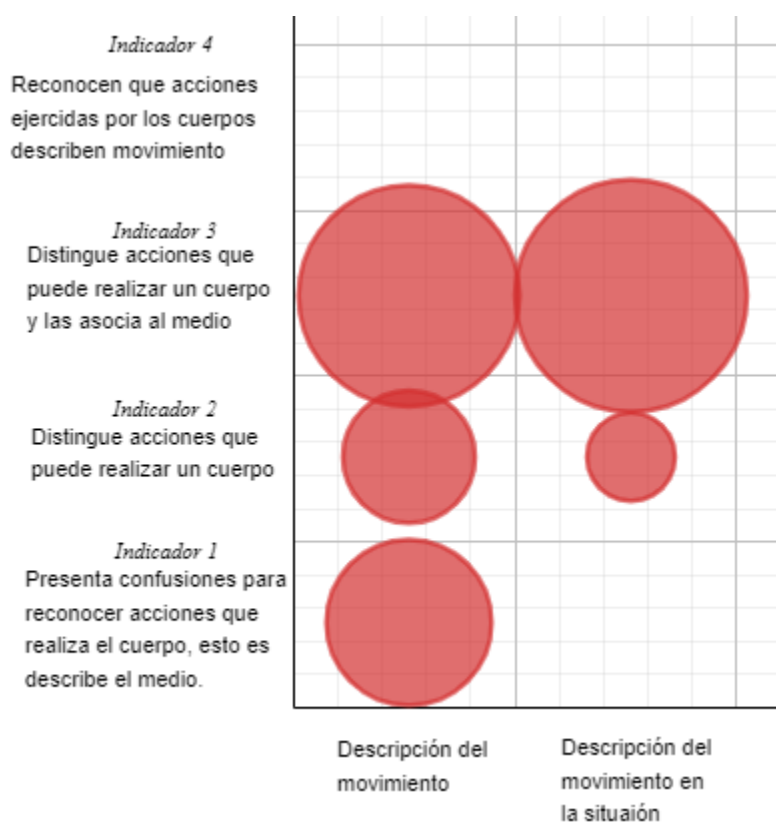


*Ilustración 61.* Trayectoria reconocimiento de la medida desde lo cualitativo. Elaboración propia.

Como se observa en la trayectoria, el avance por los indicadores permite decir que las actividades propuestas posibilitan a los estudiantes identificar propiedades medibles (atributos) de un cuerpo, particularmente magnitudes intensivas asociadas al movimiento ya sea desde la experimentación o situaciones que se presenten asociadas a este fenómeno.

Para el requerimiento del reconocimiento del fenómeno del movimiento desde la acción se tienen en cuenta las preguntas 4 y 5 de la actividad 1 del bloque 1, y la 2 de la actividad 1 del bloque 3. Encontrándose que las primeras respuestas se asocian a las acciones del cuerpo o acciones que se pueden realizar en el medio, es decir, el movimiento lo describen a partir de acciones visibles (los primeros tres indicadores), en las respuestas dadas en el bloque tres, se

reconoce el movimiento como el cambio de posición, en algunos casos los estudiantes describen este cambio a partir del recorrido (indicadores 3 y 4). Estos cambios en las descripciones del movimiento están asociadas a la situación, en los primeros casos estaba asociado al experimento, la descripción detallada de las acciones que realizaba el cuerpo, mientras que, en el segundo, se describe una situación de movimiento (no necesariamente físico) en el que se hace necesario el reconocimiento del cambio de posición de un objeto para describir el movimiento.

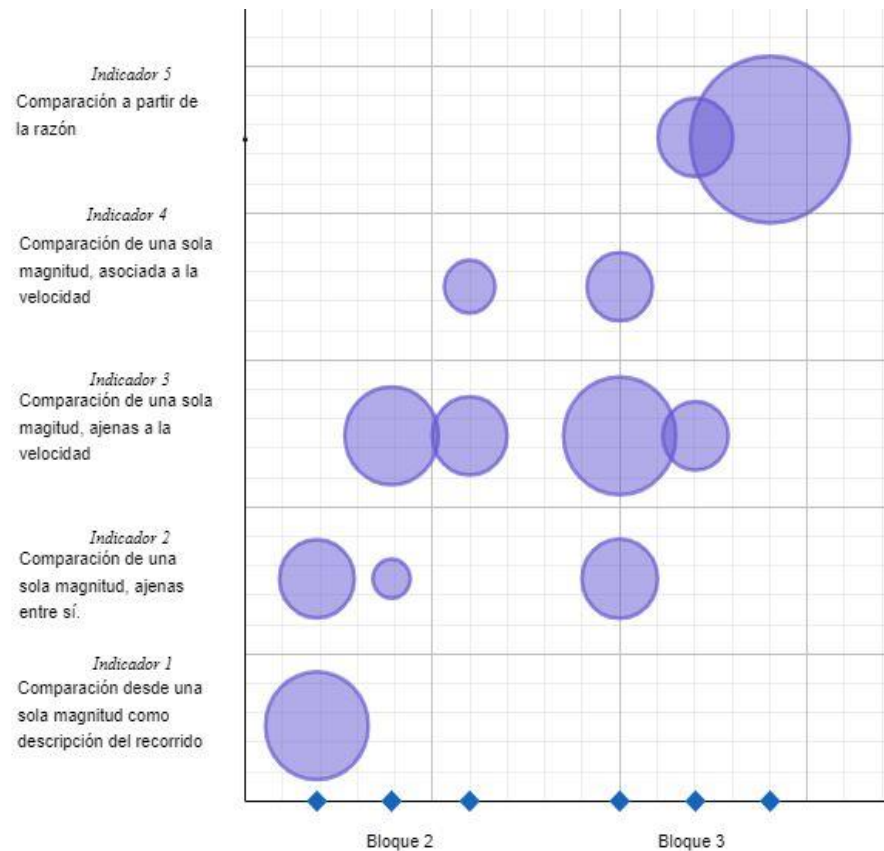


*Ilustración 62.* Trayectoria reconocimiento del movimiento desde la acción. Elaboración propia.

Como se nota en la ilustración, inicialmente los estudiantes sólo describían el movimiento a partir de acciones o de descripciones del medio, sin embargo, durante el desarrollo de las actividades se encuentra que estas no son suficientes para describir el movimiento, en tanto,

describir el medio por sí sólo no es descriptor del movimiento, ya que se deja a un lado las acciones ejercidas por el cuerpo.

Para el requerimiento del reconocimiento de la relación distancia y tiempo, se tienen en cuenta las respuestas dadas en la actividad 2 y 3 del bloque 2, y la actividad 1 del bloque 3 asociadas a la comparación de velocidades a partir de magnitudes extensivas. En el caso del bloque 2, se identificaron varios momentos, un primer momento en el que los estudiantes identificaron las magnitudes extensivas distancia y tiempo, pero asocian sus cantidades con la forma de la pista, luego, reconocen que hay una relación entre estas sin hacer visible la velocidad, y finalmente descubren que tener en cuenta una de ellas permite comparar si un objeto es rápido, si el tiempo que utiliza para realizar el recorrido es corto o la distancia que recorre en determinado tiempo es largo, el objeto es rápido; en el caso del bloque tres, los estudiantes ya tienen en cuenta que existe una relación de dependencia entre estas magnitudes y que sirven para describir el movimientos, sin embargo, al preguntar por una magnitud en particular desconoce la relación que tiene con las otras.



*Ilustración 63.* Trayectoria de la relación distancia y tiempo. Elaboración propia.

En la trayectoria se puede identificar un cambio que debe realizarse en el orden en que se realizan las preguntas, ya que aquellas que cuestionan por una sola magnitud sirven para que los estudiantes reconozcan su existencia en el movimiento, cuestionar por la relación entre ellas permite que identifiquen aspectos de dependencia y finalmente logren reconocerlos como descriptores de la velocidad a partir de una relación entre ellas; al cambiar el orden pierde el sentido la construcción y las relaciones que establecen durante la solución de las actividades.



## Conclusiones

El estudio del movimiento permite un acercamiento reflexivo a la magnitud velocidad ya que, al tomarla como descriptor de este fenómeno, se logra dar origen y necesidad a esta magnitud, *ergo* el diseño de la secuencia de actividades con esta base propicia la construcción y comprensión de la magnitud velocidad a la luz de su naturaleza intensiva y su proceso de medición indirecta; lo cual se evidencia en el pilotaje de la secuencia, ya que a través del desarrollo de situaciones experimentales propuestas (tangibles y semánticas) que refieren al movimiento de objetos, se consigue el reconocer la existencia, establecimiento de la razón y caracterización de la magnitud velocidad.

En el reconocer la existencia, se aborda a la velocidad como cualidad medible atribuible a objetos que ejercen la acción descrita, esto implica la emergencia de la medida en tanto su posibilidad, sin tener que recurrir al cálculo numérico habitual, y a su vez facilita el carácter abstracto de las magnitudes por medio de la cotidianidad del término velocidad. Sin embargo, se pueden presentar errores al momento de su abordaje, ya que en un principio se entiende como característica medible de un cuerpo que depende de la forma particular del medio o de los factores externos al objeto, por ello se recomienda la discusión y análisis sobre los experimentos y situaciones que permitan dar un contexto orientador.

En el establecimiento de la razón, se logra relacionar las magnitudes distancia y tiempo como componentes de la magnitud velocidad por medio de la comparación de trayectos y la ordenación de uno o más objetos según sus duraciones; este establecimiento se da por medio de un proceso que inicia desde la medición cualitativa que parte de la observación hasta la medición cuantitativa que hace uso de la toma de datos y de instrumentos debido a la necesidad de precisión que se exige en la actividad y no es posible por la percepción sensorial.

Así pues, se expone y modifica la errada asociación que hay entre los términos “precisión” y “promedio”, ya que en la toma de datos se comprueba que no siempre se mantiene el nexo proporcional entre las cantidades de una magnitud con la otra, que lleva a la imposibilidad de promediar.

Para la caracterización, se corrobora que la magnitud velocidad se describe como la comparación y composición de las magnitudes distancia y tiempo, en cantidades y en unidades de medida, por ello se hace necesario que al hablar de su medida se dependa de las particularidades de la situación que contextualiza la comparación, que resulta en medida de tipo indirecto, y además de diferenciar entre “distancia recorrida en un tiempo” a “la relación entre los cambios de posición y los cambios de tiempo”.

Dicho esto, se puede concluir que la secuencia de actividades es una buena propuesta para trabajar las magnitudes intensivas en las matemáticas escolares, ya que se puede construir comprensivamente este tipo de magnitud a partir de las percepciones y reflexiones que surgen de los diferentes experimentos expuestos a partir del fenómeno del movimiento, superándose el problema de la no existencia de recursos físicos directos que apoyen la construcción. Además, la secuencia permite desarrollar la noción de medida indirecta a partir de los atributos de la magnitud propuesta, esto es, desde la comparación y relación de los componentes de esta magnitud, lo cual permite enmarcar y explicar la “forma” de las formulas habituales para el caso particular de la velocidad. Por consiguiente, en la línea de trabajo propuesta se logra desarrollar conocimiento matemático a partir de las relaciones que se establecen entre lo conceptual y procedimental de lo presentado.

Se debe agregar que como profesoras y profesores de matemáticas es necesario conocer los desarrollos planteados sobre la magnitud intensiva dado que permite ampliar las nociones

propuestas desde las magnitudes extensivas, particularmente las construcciones que demarcan desarrollo multiplicativo, no meramente aditivo, como por ejemplo la razón. Conjuntamente, esto aporta a la profesión en tanto la posibilidad de trabajar desde contextos poco usuales en las matemáticas escolares y logrando transversalizar con ideas de la física escolar.

## **Reflexiones**

Al pensar en la pregunta de investigación “¿cómo diseñar una secuencia de actividades, teniendo en cuenta el conocimiento conceptual y procedimental, para la construcción y comprensión de la magnitud velocidad?”, se hace menester reconocer diferentes aspectos, que, conectados entre sí, intervienen en la generación de diversas reflexiones.

Ejemplo de ello es la elección del objeto a trabajar en la secuencia, que en este caso es la velocidad media, ya que permite el establecimiento de la razón entre dos magnitudes a partir la comparación entre ellas, resultado del análisis de situaciones problema, lo cual logra responder a la necesidad que surge en las matemáticas escolares sobre la falta de estudio de las magnitudes intensivas, además, esta consideración permite dar origen y necesidad a las mediciones de tipo indirecto, característico en las magnitudes de este tipo. Por otra parte, iniciar el trabajo desde la velocidad media, permite reconocer a la velocidad como descriptor del movimiento, el cual parte del estudio de momentos determinados por cambios de tiempo en los que ocurren cambios de distancia, y cuando las variaciones de tiempo se hacen cada vez más pequeñas, dan origen a la velocidad instantánea; lográndose así, el reconocimiento de la velocidad como magnitud y no sólo como cálculos. Es importante reconocer que en la secuencia no se desarrolló la velocidad instantánea, así que este ámbito sigue abierto para ser estudiado.

Se reconoce también el dinamismo existente en el diseño, aplicación y análisis de la secuencia de actividades, ya que, aunque se plantee una propuesta inicial, esta es susceptible a cambios debido a que en la aplicación surgen nuevas ideas de acuerdo a las respuestas y necesidades presentadas por los estudiantes en la resolución de las actividades. Para el reconocimiento de este dinamismo, es vital conocer, al menos en un inicio, de manera

conceptual y procedimental el objeto a trabajar; lo anterior se ve reflejado en la relación entre los diferentes apartados de toda la monografía, la cual no fue construida de manera lineal, por el contrario, siempre estuvo en constante transformación y conflicto, influenciado por las diferentes ideas y posturas de los autores.

## **Bibliografía**

- Agudelo, C. (2012). La ausencia de una adecuada relación entre el conocimiento disciplinar y el pedagógico en programas de formación de profesores de matemáticas. *Matemática educativa 13 Encuentro Colombiano ECME*. Pp. 675-688.
- Aristóteles. *Tratados de lógica (Órganon) I*. Trad. Miguel Candel. Editorial Gredos. Madrid. España. 1982.
- Bishop, J. (1998). *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Paidós.
- Blanco, H. (2017). *Tesis Doctoral. Elementos para la formación de maestros de matemáticas desde la etnomatemática*. Universidad de Granada
- Blanco, L. y Caballero, A. (2015). *Modelo Integrado de Resolución de Problemas de Matemáticas MIRPM*. En L.J. Blanco. J.A. cárdenas y A. Caballero (Eds). *La resolución de problemas de matemáticas en la Formación Inicial de Profesores de primaria* (pp. 109-122). Cáceres, España: Servicio de publicaciones de la Universidad de Extremadura.
- Blanco, L. y Cárdenas, J. (2018). *La resolución de problemas en la formación de profesores de matemáticas. Rutas de la Educación Matemática*. Sociedad Mexicana de Investigación y Divulgación de la Educación Matemática, AC., SOMIDEM. Ciudad De México.
- Caraballo, C. (2010). *Tesis de Pregrado. Argumentación en el aprendizaje de la magnitud área*. Estudio de cas con estudiantes de grado segundo. Universidad Distrital FJC.

- Chamorro, C. y Belmonte, J. (2000). El problema de la medida: Didáctica de las magnitudes lineales. (Colección Matemáticas: Cultura y aprendizaje 17). Síntesis. Madrid
- Chamorro, C (2003). Didáctica de las matemáticas para la primaria. Pearson Education. Madrid.
- Díaz, H., Espitia, L. y García, G. (2005). La magnitud y la medida en la educación básica. Memorias XXI Coloquio Distrital de Matemáticas y Estadística. Pp. 22-32.
- Escalona, M. (2012). Sistema métrico. Sistema internacional. Sevilla.
- Gallo, O., Gutiérrez, J., Jaramillo, C., Monsalve, O., Múnera, J., Obando, G., ... Vanegas, M. (2006). Módulo 3 Pensamiento métrico y sistemas de medidas. Serie didáctica de las matemáticas. Universidad de Antioquia.
- Greer, B. (1999). La multiplicación y la división como modelos de situaciones. Documento de trabajo material interno. Bogotá.
- Godino, J., Batanero, C. y Roa, R. (2002). Medida de magnitudes y su didáctica para maestros. Matemática y su didáctica para maestros. Universidad de Granada.
- Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1994). Learning Together and Alone. Cooperative, Competitive and Individualistic Learning. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (2007). Método Learning together (Aprendiendo juntos). Información disponible en <http://www.clcrc.com>
- Kula, W. (1980). Las medidas y los hombres. España. S. XXI

Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN]. (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN]. (2006). Estándares Básicos de Competencias de Matemáticas.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN]. (2016). Apuntes para el aprendizaje cooperativo en la Educación Media. Documento interno, piloto programa PTA Media.

Grupo MESCUD. Universidad Distrital FJC. (1999). La enseñanza de la matemática escolar y la formación del profesorado. GAIA.

Prieto, E. (s.f). Breve historia de la metrología. Centro Español de Metrología. Madrid.

Rivadulla, A. (2017). Unidades físicas, de Jose Muñoz del Castillo, primer libro de análisis dimensional en la historia. Universidad Complutense. Departamento de lógica y filosofía de la ciencia.

Romero, A. y Rodríguez, L. (2003). La formalización de los conceptos físicos. El caso de la velocidad instantánea. Revista Educación y Pedagogía. Vol. XV, No. 35. Pp. 57-67.

Serrano, J., Pons, R. y Ortiz, M. (2011). El desarrollo del conocimiento matemático. Psicogente 14(26). Pp. 269-293.

Vergnaud, G. (1991). El niño, las matemáticas y la realidad. Trillas.

Wartofsky, M. (1968). Introducción a la Filosofía de la Ciencia. Tomo 1-2. Madrid, Alianza.



## Anexos

### Bloque 1 – Actividad 1



Nombres de los integrantes

Rol en el grupo

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

### La canica y el dado en la rampa

1. Con los materiales entregados (dos cordones, seis pines, plastilina, dos bases de balsa, dos tramos de rejas, dos pedazos de cartón, dos palos de balsa, un dado y una canica), construyan una pista como la mostrada por las profesoras.

Pista a construir	Materiales
	

2. Describe las características y cualidades de la canica y el dado entregados por las profesoras, ¿cuáles de estas son medibles?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

3. Experimenta con la pista y elabora un gráfico en el que se muestre el inicio y el final del recorrido de la canica y del dado.



4. ¿Qué hizo la canica y el dado para pasar de un lugar a otro?

---

---

---

---

---

5. ¿Qué se necesita para que se dé un cambio de posición?

---

---

---

---

---

6. ¿La canica se movió igual en toda la pista?, ¿El dado se movió igual en toda la pista? Justifiquen su respuesta.

---

---

---

---

---

7. Señalen en el gráfico las posiciones que se consideran importantes para realizar una descripción detallada del movimiento de la canica y del dado.

8. Describan el movimiento de la canica y el dado durante los cambios de posición señalados en el dibujo.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

9. En el experimento, ¿la canica y el dado siempre estuvieron en movimiento? Justifica tu respuesta.

---

---

---

---

---

---

10. ¿Cuáles son las cualidades medibles de la canica y del dado?

---

---

---

---

---

---

11. ¿La canica y el dado cambiaron en algún momento del experimento? Justifica tu respuesta.

---

---

---

---

---

---

12. Si el movimiento de la canica y el dado cambian ¿lo hacen también sus cualidades?, ¿cuáles y por qué?

---

---

---

---

---

---

13. ¿El cambio de posición es un atributo medible en los cuerpos?, justifique su respuesta

---

---

---

---

---

## Bloque 2 – Actividad 1

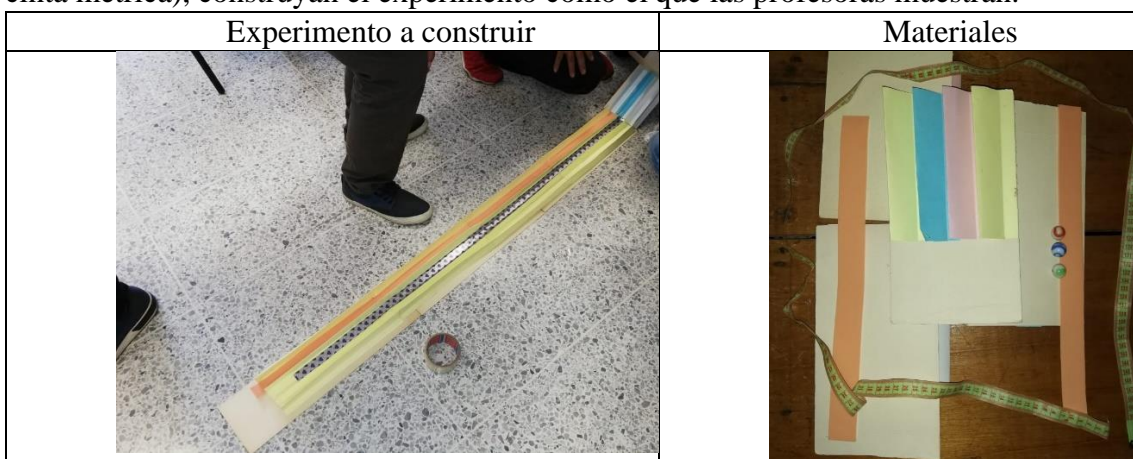
**Nombres de los integrantes**

**Rol en el grupo**

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

### Pistas y texturas

1. Con los materiales entregados (cinta, cartón paja, papel regalo, cartulina, foami, canicas, cinta métrica), construyan el experimento como el que las profesoras muestran.



2. Coloquen una canica por cada pista de distinto material, láncenlas al mismo tiempo e indiquen su orden de llegada.

_____
_____
_____
_____

3. ¿Qué tuvieron en cuenta para determinar el orden de llegada de las canicas?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

## Bloque 2 – Actividad 2

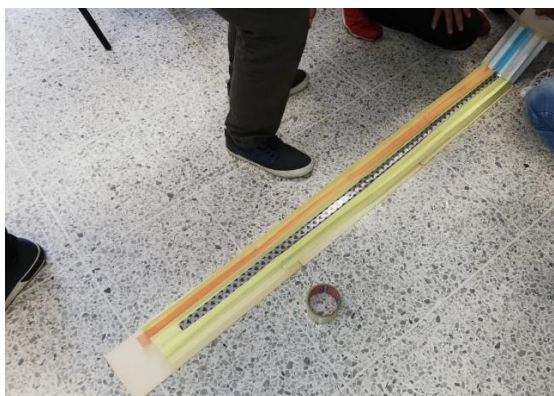
**Nombres de los integrantes**

**Rol en el grupo**

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

### Detalle en las pistas

Con el experimento que se muestra en la imagen (construido anteriormente), selecciona una canica y responde los puntos descritos a continuación.



1. Lancen la canica por cada pista del experimento y ordenen éstas según las velocidades que tomo la canica en cada una de las pistas.

_____
_____
_____
_____
_____

2. ¿Cómo hacen para asegurar que el orden propuesto es verdadero?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

- 
- 
3. Con el cronometro registra el tiempo que tarda en recorrer la canica cada una de las pistas

---

---

---

---

4. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta el tiempo que la canica usó para recorrer cada una de ellas.

---

---

---

---

5. En cada uno de las pistas registra la distancia que recorrió la canica al pasar 1 segundo, 2 segundos y 3 segundos.

---

---

---

---

6. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta la distancia que la canica recorrió en cada uno de los tiempos.

---

---

---

---

7. ¿Qué pueden decir del orden encontrado en los numerales 4 y 6 de la guía?, ¿por qué creen que sucede esto?

---

---

---

---

---

---

- 
- 
8. ¿El orden encontrado en los puntos 4 y 6, es el mismo que encontraron en el primer punto? Justifiquen la respuesta.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Bloque 2 – Actividad 3

### Nombres de los integrantes

### Rol en el grupo


### Sobre los datos en la pista.

1. Escoge una pista del experimento, lanza una canica y registra, en una tabla, los distintos valores que toma la canica respecto a la distancia y el tiempo, desde el principio del trayecto hasta el final de este. Este registro debe estar organizado en una tabla, con un mínimo de cinco datos.



2. De acuerdo con el registro anterior, realiza una representación gráfica en el cual se determine los ejes, escalas y títulos respectivos del gráfico.

3. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es la distancia? Justifiquen la respuesta.

---

---

---

---

4. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es el tiempo? Justifiquen la respuesta.

---

---

---

---

5. ¿Cómo se puede describir la relación entre la distancia y el tiempo de acuerdo a las respuestas de los numerales tres y cuatro?

---

---

---

---

6. A partir de la respuesta anterior, establezca la relación entre la distancia y el tiempo.

---

---

---

---

### Bloque 3 – Actividad 1

**Nombres de los integrantes**

**Rol en el**

**grupo**

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

#### **Ruta para un viaje**

Léase la siguiente situación:

Un grupo de cuatro amigos desea recorrer, en un solo automóvil, algunos destinos turísticos del Norte de Santander, haciendo paradas para conocer cada lugar. Por ello investigan y realizan una ruta de viaje teniendo en cuenta los destinos a visitar, el orden en que lo harán, el sentido que tomarán, las distancias que separan los parajes según su orden de visita y el tiempo que tardan de ir de un lugar a otro. Así pues y de manera aproximada, su plan resulta de la siguiente manera: “Primero partiremos de Cúcuta a Pamplona, tomando el sentido sureste a lo largo de 75 km durante 105 minutos; luego, de Pamplona nos dirigiremos a Ocaña en sentido noroeste moviéndonos 270 km por 357 minutos; después hacia Playa de Belén con orientación sureste recorriendo 27, 9 km en un lapso de 44 minutos; de ahí iremos rumbo suroeste hacia Pamplonita conduciendo 251 km por 318 minutos; y finalizaremos en Villa del Rosario, que queda en dirección este, con un recorrido de 62,9 km que toma 82 minutos.”

De acuerdo a la situación anterior, contesta y argumenta los siguientes puntos:

1. ¿Qué propiedades medibles se pueden identificar del automóvil según la ruta de viaje?

_____
_____
_____
_____
_____
_____

2. Describe el movimiento que tendrá el automóvil.

_____
_____
_____

[illegible]

3. ¿Qué se puede decir de las distancias que recorrerá el automóvil?

---

---

---

---

---

---

4. ¿Qué se puede decir de la duración de los recorridos que tendrá el automóvil?

---

---

---

---

---

---

5. ¿Qué relaciones puedo establecer en la situación según los datos presentados?

[illegible]

6. Organiza en un registro tabular los datos presentados en la situación.

[illegible]

7. ¿Cómo puedo medir la velocidad del automóvil en los recorridos propuestos?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8. ¿Qué unidades de medida puedo identificar en la situación?

---

---

---

---

---

---

---

9. Describe las velocidades que tendrá el automóvil durante la ruta de viaje.

10. ¿Qué puedo decir de la magnitud velocidad de manera general?

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

## Anexos Evidencias

### BLOQUE 1

#### Grupo 1

##### La canica y el dado en la rampa

1. Con los materiales entregados (dos cordones, seis pines, plastilina, dos bases de balso, dos tramos de rejas, dos pedazos de cartón, dos palos de balso, un dado y una canica), construyan una pista como la mostrada por las profesoras.
2. Describe las características y cualidades de la canica y el dado entregados por las profesoras, ¿cuáles de estas son medibles?

La canica es esférica, pequeña, lisa, su peso le favorece !!!  
para desplazarse.

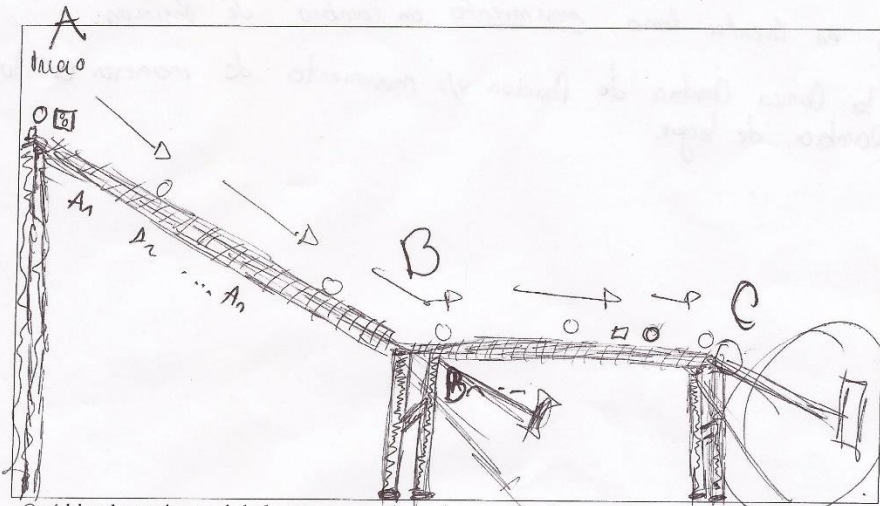
El dado tiene lados que lo hacen más rápido al desplazamiento.

3. Experimenta con la pista y elabora un gráfico en el que se muestre el inicio y el final del recorrido de la canica y del dado.



0

4



4. ¿Qué hizo la canica y el dado para pasar de un lugar a otro?

rodó el dado usando la aceleración de la gravedad y la canica se desliza de la misma manera

5. ¿Qué se necesita para que se dé un cambio de posición?

NO movimiento y aceleración y espacio para el desplazamiento

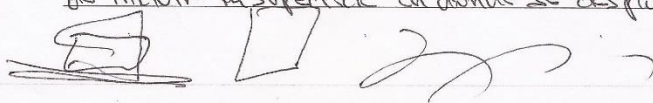
6. ¿La canica se movió igual en toda la pista?, ¿El dado se movió igual en toda la pista? Justifiquen su respuesta.

la canica no se mueve <sup>igual</sup> en el sentido del que cambia de posición.

7. Señalen en el gráfico las posiciones que se consideran importantes para realizar una descripción detallada del movimiento de la canica y del dado.

8. Describan el movimiento de la canica y el dado durante los cambios de posición señalados en el dibujo.

del punto A al punto An hay un desplazamiento en donde se fue de inclinar la superficie en donde se desplaza su inclinación.





6. ¿La canica se movió igual en toda la pista?

teniendo en cuenta como movimiento un cambio de posición.

Entonces la canica cambia de posición y/o movimiento de manera constante, porque cambia de lugar.

su peso y etc. los objetos los puedo asumir dependiendo de las categorías de medición que les hemos puesto.

9. En el experimento, ¿la canica y el dado siempre estuvieron en movimiento? Justifica tu respuesta.

No siempre estuvieron en movimiento. la canica debió tener primero una fuerza la cual la desplazó. segundo de esto la inclinación inclina

velocidad es una característica medible del objeto la cual define el tiempo que tarda el objeto de ir de un punto a un punto. distancia = espacio que hay entre dos puntos

10. ¿Cuáles son las cualidades medibles de la canica y del dado?

volumen - tamaño - área - movimiento - aceleración -

11. ¿La canica y el dado cambiaron en algún momento del experimento? Justifica tu respuesta.

12. Si el movimiento de la canica y el dado cambian ¿lo hacen también sus cualidades?, ¿cuáles y por qué?

13. ¿El cambio de posición es un atributo medible en los cuerpos?, justifique su respuesta

Cambio de posición  
+ Cambio de lugar

Movimiento  
Acción de cambio

## Grupo 2

### La canica y el dado en la rampa

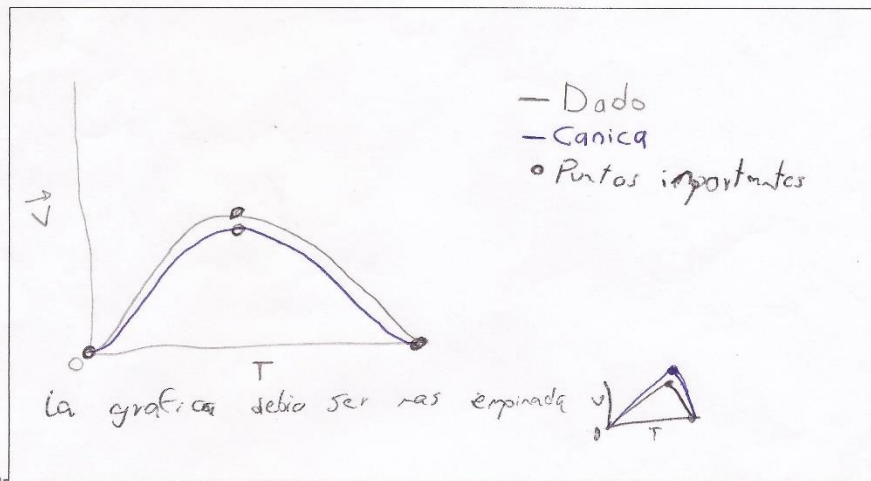
1. Con los materiales entregados (dos cordones, seis pines, plastilina, dos bases de balsa, dos tramos de rejas, dos pedazos de cartón, dos palos de balsa, un dado y una canica), construyan una pista como la mostrada por las profesoras.
2. Describe las características y cualidades de la canica y el dado entregados por las profesoras, ¿cuáles de estas son medibles?

Canica  $\Rightarrow$  Redonda, Superficie Lisa, esfera, rebota, de vidrio o cristal, y no es medible en este momento.

DADO  $\Rightarrow$  Cubo, Superficie menos lisa, plástico y es medible con regla.

3. Experimenta con la pista y elabora un gráfico en el que se muestre el inicio y el final del recorrido de la canica y del dado.

2



Inicio.

4. ¿Qué hizo la canica y el dado para pasar de un lugar a otro?

Deslizarse por la rampa, adquiriendo velocidad para luego en el recorrido plano perderla debido a la fuerza de rozamiento.

5. ¿Qué se necesita para que se dé un cambio de posición?

la inclinación y la fuerza de rozamiento de la superficie

6. ¿La canica se movió igual en toda la pista?, ¿El dado se movió igual en toda la pista? Justifiquen su respuesta.

La canica se movió igual en toda la pista ya que es esférica.  
El dado se movió igual por la pista donde pesen las superficies; al final del recorrido las superficies son mas grandes.

7. Señalen en el gráfico las posiciones que se consideran importantes para realizar una descripción detallada del movimiento de la canica y del dado.

8. Describan el movimiento de la canica y el dado durante los cambios de posición señalados en el dibujo.

En el primer punto de la grafica el dado y la esfera su velocidad es cero; en el segundo punto ambos alcanzan su pico de velocidad más alto y



2

en el punto tres su velocidad vuelve a hacer 0.

9. En el experimento, ¿la canica y el dado siempre estuvieron en movimiento? Justifica tu respuesta.

Los objetos no siempre estuvieron en movimiento debido a que tomamos como inicio de experimento la construcción de la pista. y a su vez nos surge la duda de en que momento inicia el experimento.

10. ¿Cuáles son las cualidades medibles de la canica y del dado?

Canica y Dado  $\Rightarrow$  Velocidad, Peso, densidad, tamaño, color, textura, forma,

11. ¿La canica y el dado cambiaron en algún momento del experimento? Justifica tu respuesta.

Sí, cambia su velocidad ya que estamos tomando ese cambio desde sus características.

12. Si el movimiento de la canica y el dado cambian ¿lo hacen también sus cualidades?, ¿cuáles y por qué?

Sí, cambia la velocidad, porque cambiara la forma del espacio en que se mueva, y el como se realiza la acción de moverla.

13. ¿El cambio de posición es un atributo medible en los cuerpos?, justifique su respuesta

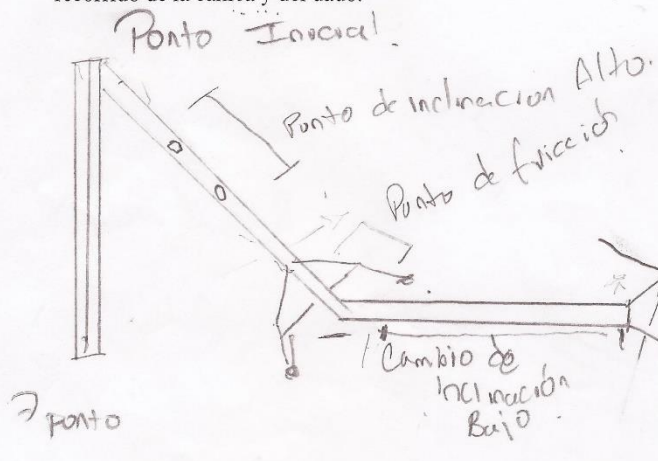
### Grupo 3

#### La canica y el dado en la rampa

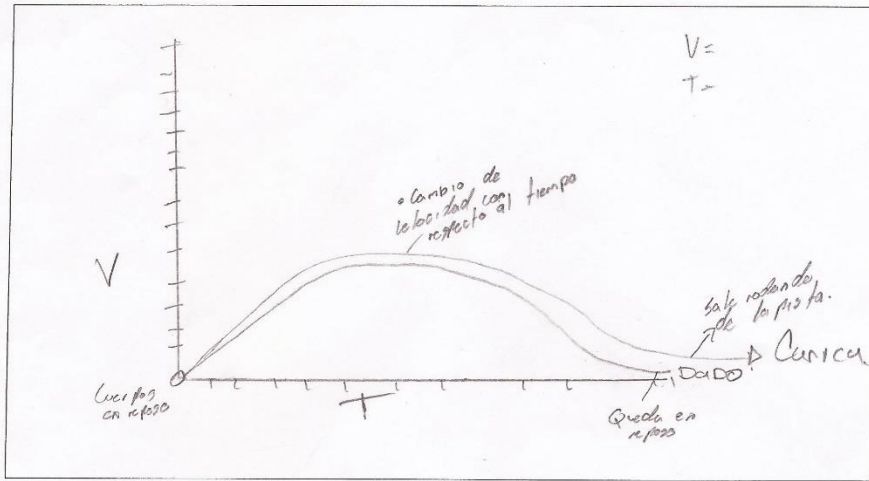
1. Con los materiales entregados (dos cordones, seis pines, plastilina, dos bases de balso, dos tramos de rejas, dos pedazos de cartón, dos palos de balso, un dado y una canica), construyan una pista como la mostrada por las profesoras.
2. Describe las características y cualidades de la canica y el dado entregados por las profesoras, ¿cuáles de estas son medibles?

El dado es un cubo.  
La canica es esférica y totalmente lisa!  
Son medibles en: peso, área, longitud.

3. Experimenta con la pista y elabora un gráfico en el que se muestre el inicio y el final del recorrido de la canica y del dado.



3



4. ¿Qué hizo la canica y el dado para pasar de un lugar a otro?

Se deslizaron y por el punto de inclinación hubo mayor velocidad y menor tiempo de recorrido.

5. ¿Qué se necesita para que se dé un cambio de posición?

La inclinación de la pista, el peso de los objetos y la forma de los objetos.

6. ¿La canica se movió igual en toda la pista?, ¿El dado se movió igual en toda la pista? Justifiquen su respuesta.

La canica se movió con mayor velocidad que el dado. Se puede decir el doble rápido, la superficie de donde se está deslizando el objeto.

7. Señalen en el gráfico las posiciones que se consideran importantes para realizar una descripción detallada del movimiento de la canica y del dado.

8. Describan el movimiento de la canica y el dado durante los cambios de posición señalados en el dibujo.

Dado: desde el punto Inicio al punto fricción "cambio de inclinación" rueda con mayor velocidad que del punto fricción al cambio de plano inclinado "Inclinación Baja".

Pasa de la misma forma con la esfera pero con una mayor velocidad, casi doble de rápido que el dado y



3

9. En el experimento, ¿la canica y el dado siempre estuvieron en movimiento? Justifica tu respuesta.

La canica por ser esférica desde el punto inicial se movió todo el tiempo, mientras el dado por ser cúbico su movimiento fue más lento y no terminó la pista.

10. ¿Cuáles son las cualidades medibles de la canica y del dado?

Verdad, textura, peso.

11. ¿La canica y el dado cambiaron en algún momento del experimento? Justifica tu respuesta.

No cambiaron ya que no se hizo ningún tipo de cambio en la pista.

12. Si el movimiento de la canica y el dado cambian ¿lo hacen también sus cualidades?, ¿cuáles y por qué?

No, ya que las cualidades son características completamente invariantes de un cuerpo en una acción de movimiento. Las cualidades pueden colaborar para ejercer mejor la acción del objeto.

13. ¿El cambio de posición es un atributo medible en los cuerpos?, justifique su respuesta

Si, ya que en el cambio de posición no solo puede medir una acción de un cuerpo, si no que también se comparan distancias de una posición a otra.

4

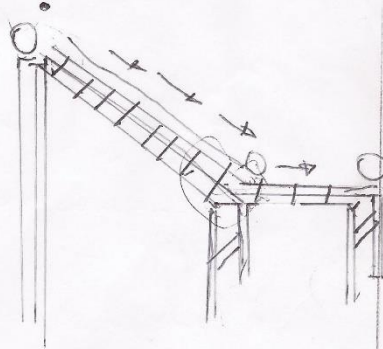
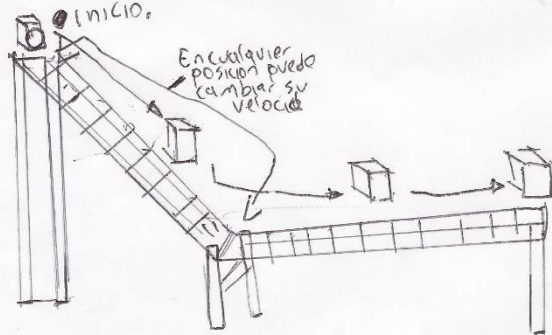
## Grupo 4

### La canica y el dado en la rampa

1. Con los materiales entregados (dos cordones, seis pines, plastilina, dos bases de balso, dos tramos de rejas, dos pedazos de cartón, dos palos de balso, un dado y una canica), construyan una pista como la mostrada por las profesoras.
2. Describe las características y cualidades de la canica y el dado entregados por las profesoras, ¿cuáles de estas son medibles?

• El dado es medible ya que es un cubo y la fórmula de el cubo, es un lado elevado a la 3ª y la canica también es medible conociendo ciertas magnitudes pero a simple vista no.

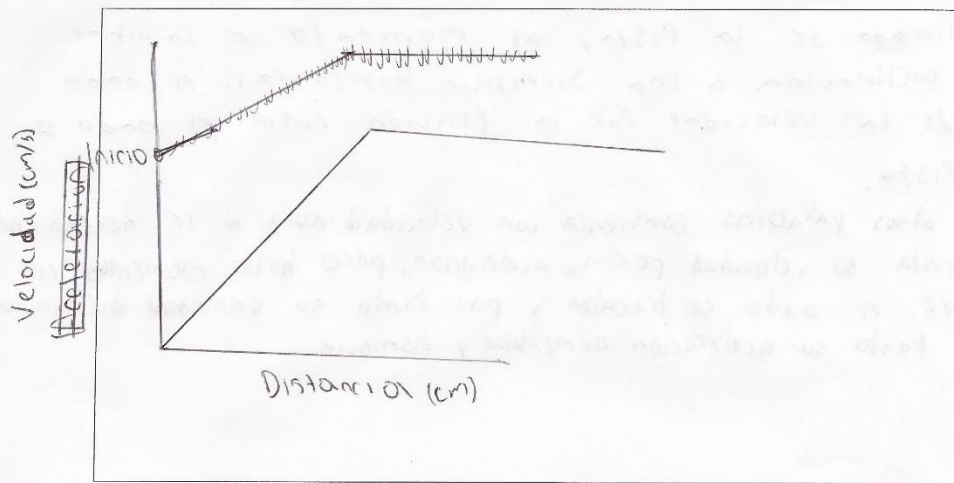
3. Experimenta con la pista y elabora un gráfico en el que se muestre el inicio y el final del recorrido de la canica y del dado.





4

Cambio de posición, cambio de lugar.



4. ¿Qué hizo la canica y el dado para pasar de un lugar a otro?

La canica se desplaza mediante el <sup>A</sup>rodamiento, que da la inclinación.

El dado se desplaza mediante el deslizamiento que da el resacaer desde un punto alto y la aceleración que se obtiene, se transfiere a la parte donde no hay inclinación.

5. ¿Qué se necesita para que se dé un cambio de posición?

que si hay dos variables no constantes en este caso el cambio de inclinación.

6. ¿La canica se movió igual en toda la pista?, ¿El dado se movió igual en toda la pista? Justifiquen su respuesta.

A inicar, la canica ~~no~~ tiene velocidad nula y al ir bajando aumenta su velocidad por la aceleración. Al momento de llegar a su segunda reja se supone que debería continuar con la misma velocidad con la que terminó su primera reja, pero por el rozamiento disminuye su velocidad.

7. Señalen en el gráfico las posiciones que se consideran importantes para realizar una descripción detallada del movimiento de la canica y del dado.

8. Describan el movimiento de la canica y el dado durante los cambios de posición señalados en el dibujo.

Inician en un lugar hacen un desplazamiento y terminan en lugar final

4

6. Dado. Inicia con una Aceleración "0"

Va a aumentar la Aceleración en la Parte Inclinada de la Pista, al momento de cambiar la inclinación a una superficie horizontal, el dado pierde la velocidad por la fricción entre el dado y la Pista.

En otras palabras comienza con velocidad nula, al ir descendiendo aumenta su velocidad por la aceleración, pero hubo momentos en el que el dado se trababa y por tanto su velocidad disminuía por tanto su aceleración aumentaba y disminuía.

- 4
9. En el experimento, ¿la canica y el dado siempre estuvieron en movimiento? Justifica tu respuesta.

La canica y el dado estuvieron en movimiento hasta el momento en el que pierden la aceleración en el tramo horizontal de la pista. Y empieza a perder la velocidad por causa de la fricción que hay entre el objeto y la pista.

10. ¿Cuáles son las cualidades medibles de la canica y del dado?

su volumen, su masa, su velocidad, su rapidez etc.

11. ¿La canica y el dado cambiaron en algún momento del experimento? Justifica tu respuesta.

Se puede pensar que dadas las características propias de los cuerpos, no sufrieron alteraciones en cuanto su forma, pero si cambiaron su posición y su velocidad.

12. Si el movimiento de la canica y el dado cambian ¿lo hacen también sus cualidades?, ¿cuáles y por qué?

No cambian, por que el cambio se refleja en la posición de el objeto, mas no en sus cualidades.

13. ¿El cambio de posición es un atributo medible en los cuerpos?, justifique su respuesta

Si, porque para que se genere el cambio de posición hay un cambio de distancia de punto inicial a punto final.

4

## Grupo 5

### La canica y el dado en la rampa

1. Con los materiales entregados (dos cordones, seis pines, plastilina, dos bases de balsa, dos tramos de rejas, dos pedazos de cartón, dos palos de balsa, un dado y una canica), construyan una pista como la mostrada por las profesoras.
2. Describe las características y cualidades de la canica y el dado entregados por las profesoras, ¿cuáles de estas son medibles?

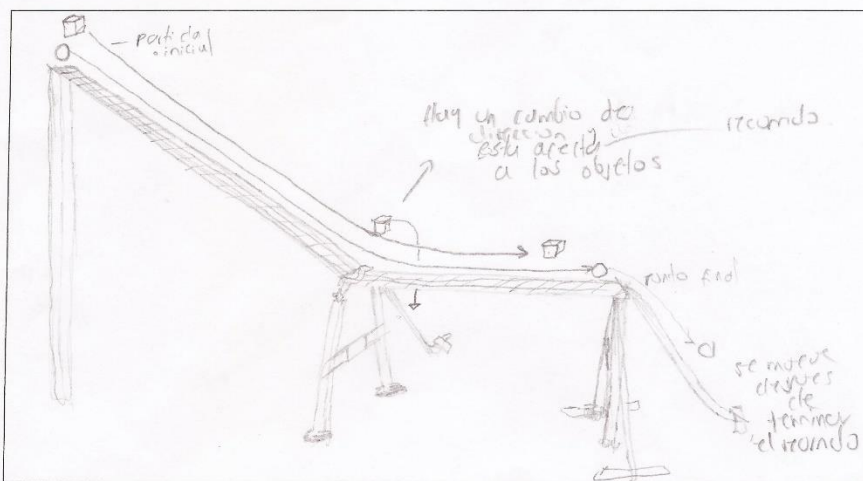
Las características de la canica: esférica - pesquera - tres colores  
liviana - textura lisa -

Las características del dado: cúbica - color beige - lados  
iguales y simétricos - pesquera - con relieve.

Medibles → diámetro - peso - Simetrías establecidas por las características de los objetos.

3. Experimenta con la pista y elabora un gráfico en el que se muestre el inicio y el final del recorrido de la canica y del dado.





4. ¿Qué hizo la canica y el dado para pasar de un lugar a otro?

Se desplazó desde la parte superior de la pista hacia la inferior. hacia con  $V_0$  y cambia.

5. ¿Qué se necesita para que se dé un cambio de posición?

Inclinación, superficie, fuerza, velocidad. Una acción que desencadene en movimiento.

6. ¿La canica se movió igual en toda la pista?, ¿El dado se movió igual en toda la pista? Justifiquen su respuesta.

No la canica ni el dado se movieron igual por toda la pista ya que la pista posee dos secciones diferentes, una diagonal y otra horizontal además la pista, la pista y el dado están con diferentes características.

7. Señalen en el gráfico las posiciones que se consideran importantes para realizar una descripción detallada del movimiento de la canica y del dado.

8. Describan el movimiento de la canica y el dado durante los cambios de posición señalados en el dibujo.

En la posición diagonal de la pista el dado presenta un movimiento rotativo y cuando llega a la parte horizontal de la pista, rebota y cae fuera de ella.

5

En cambio la esfera tiene un movimiento rectilíneo uniforme hasta llegar al final de la pista y caer.

9. En el experimento, ¿la canica y el dado siempre estuvieron en movimiento? Justifica tu respuesta.

La canica siempre cae desde el punto más alto hasta salir de la pista, y el dado aceleraba cuando cae pero en la parte plana frenó hasta quedar inmóvil.

10. ¿Cuáles son las cualidades medibles de la canica y del dado?

densidad, tamaño, color, velocidad, forma y textura, densidad, peso

11. ¿La canica y el dado cambiaron en algún momento del experimento? Justifica tu respuesta.

La canica y el dado físicamente no pierden sus atributos cambian por factores externos

12. Si el movimiento de la canica y el dado cambian ¿lo hacen también sus cualidades?, ¿cuáles y por qué?

La velocidad puede variar dependiendo de las fuerzas sobre este

13. ¿El cambio de posición es un atributo medible en los cuerpos?, justifique su respuesta

Movimiento se compone de varias variables como distancia, fricción, velocidad etc y estas son medibles, de hecho existen objetos con este fin

## BLOQUE 2 – ACTIVIDAD 1

### Grupo 1

#### Pistas y texturas

1. Con los materiales entregados (cartón paja, cinta, pegante, canicas y diferentes texturas), construyan el experimento como el que las profesoras muestran.
2. Coloquen una canica por cada pista de distinto material, lánchenlas al mismo tiempo e indiquen su orden de llegada.

Primera: Lego Fomi y otro Papel  
Segundo: Cartulina  
Tercero:

3. ¿Qué tuvieron en cuenta para determinar el orden de llegada de las canicas?

el ángulo de inclinación, forma de la canica, lanzarlas al tiempo

### Grupo 2

#### Pistas y texturas

1. Con los materiales entregados (cartón paja, cinta, pegante, canicas y diferentes texturas), construyan el experimento como el que las profesoras muestran.
2. Coloquen una canica por cada pista de distinto material, lánchenlas al mismo tiempo e indiquen su orden de llegada.

1º: Cinta para decorar  
2º: Fomi  
3º: Cartulina

3. ¿Qué tuvieron en cuenta para determinar el orden de llegada de las canicas?

El primer punto que tuvimos en cuenta para determinar el orden de llegada de las canicas, fue, en primera medida el material que ~~encontramos~~ se encuentra en cada pista, como el coeficiente de fricción para cada uno es distinto, la manera en que interactúa con la base de la canica varia. Si las fuerzas de fricción son menores, más se desliza más. Otro punto que se tiene que tener en cuenta es la inclinación ~~en~~ inicial de la rampa. El tamaño ~~de~~ de la canica también influye en su desplazamiento (creemos). Cabe mencionar que a lo largo de nuestra pista hay una serie de imperfecciones que entorpecen el camino de la canica.



### Grupo 3

#### Pistas y texturas

1. Con los materiales entregados (cartón paja, cinta, pegante, canicas y diferentes texturas), construyan el experimento como el que las profesoras muestran.
2. Coloquen una canica por cada pista de distinto material, lánchenlas al mismo tiempo e indiquen su orden de llegada.

En primer lugar llegó más rápido la canica que estaba en la Pista de fomie  
En Segundo lugar la canica que estaba en la Pista de cartulina  
En Tercer lugar la canica que estaba en la pista lisa

3. ¿Qué tuvieron en cuenta para determinar el orden de llegada de las canicas?

haciendo varias pruebas y en tres ocasiones  
se dio ese orden, hay que recordar que  
con la ayuda de los videos tambien  
se pudo comprobar

### Grupo 4

#### Pistas y texturas

1. Con los materiales entregados (cartón paja, cinta, pegante, canicas y diferentes texturas), construyan el experimento como el que las profesoras muestran.
2. Coloquen una canica por cada pista de distinto material, lánchenlas al mismo tiempo e indiquen su orden de llegada.

Teniendo en cuenta que el angulo de inclinación es el mismo  
para el inicio se observa que el orden de llegada varia  
según el material por el que va a la canica y su peso (1<sup>o</sup> fomie, 2<sup>o</sup> cartulina, 3<sup>o</sup> fomie)

3. ¿Qué tuvieron en cuenta para determinar el orden de llegada de las canicas?

El Angulo, el material y la piquis su rugosidad  
que siempre fue el mismo Angulo, el punto  
final y cual canica llegaba primero  
tambien considerando que una canica  
por su textura llego en 2 canales de primero



## Grupo 5

### Pistas y texturas

1. Con los materiales entregados (cartón paja, cinta, pegante, canicas y diferentes texturas), construyan el experimento como el que las profesoras muestran.
2. Coloquen una canica por cada pista de distinto material, láncenlas al mismo tiempo e indiquen su orden de llegada.

En diferentes lanzamientos que se realizaron, en cada uno había diferente orden de llegada, se inicio diciendo que en la pista de "cartón" llegaría primero, pero ya en otros lanzamientos ganó entre la pista de la cinta y el fani, aunque en los últimos lanzamientos fue el de

3. ¿Qué tuvieron en cuenta para determinar el orden de llegada de las canicas?

En los diferentes lanzamientos con diferente inclinación en la pista de arranque notamos que ninguna de las "pistas" o las diferentes pistas lograban llegar al final de ellas, entonces determinamos un punto de detención donde las 3 lograban llegar eran 2/3 de las pistas.

## BLOQUE 2 – ACTIVIDAD 2

### Grupo 1

#### Detalle en las pistas

1. Con los materiales entregados (pista, cinta, pegante, canica y diferentes texturas), modifiquen el experimento construido en la sesión anterior, esto a partir del que las profesoras muestran.
2. Lancen la canica por cada pista del experimento y ordenen éstas según las velocidades que tomo la canica en cada una de ellas.

Cartulina - canica = 3.37	4:00	segundos
Metad Papel y canica = 1.89	3:00	segundos
Pomo y canica = 2.18	3:00	segundos

3. ¿Cómo hacen para asegurar que el orden propuesto es verdadero?

Asegurar es complicado porque los materiales muestran imprecisión en el momento de experimentar. Podemos observar los tiempos con las condiciones actuales y los resultados que arrojan las mediciones.

4. Con el cronometro registra el tiempo que tarda en recorrer la canica cada una de las pistas

El cronometro nos ayuda para contabilizar el recorrido con el tiempo para observar el tiempo que recorre la distancia.

5. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta el tiempo que la canica usó para recorrer cada una de ellas.

Cartulina 3:37 seg  
Papel 1:58 seg  
Fomi 2:18 seg

6. En cada uno de las pistas registra la distancia que recorrió la canica al pasar 1 segundo, 2 segundos y 3 segundos.

Al pasar 1 seg la canica en la cartulina recorrió la mayor  
Ruta en  $0,58 + 78 = 1,32$   
2. Papel el Primer segundo  $0,73$   $2 \text{ seg} + 46 = 1,23$   
Fomi  $1,05$   $0,65$  y  $3, 0, 1, 24$

7. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta la distancia que la canica recorrió en cada uno de los tiempos.

~~Papel~~  $2 \text{ seg} = 1,32$  Cartulina  
~~0,73~~  $2 \text{ seg} = 1,23$  Papel  
 $2 \text{ seg} = 1,24$  Fomi

8. ¿Qué pueden decir del orden encontrado en los numerales 5 y 7 de la guía?, ¿por qué creen que sucede esto?

Consideramos de una demarcación que el roce de la canica  
con la pista influye en el recorrido, por el desplazamiento  
la fuerza adquirida por la inclinación aumenta la velo  
cidad y esta va disminuyendo.

9. ¿El orden encontrado en los puntos 5 y 7, es el mismo que encontraron en el punto 2? Justifiquen la respuesta.

No es los mismos datos, consideramos variación en  
la inclinación de la salida y los elementos para  
el inicio al experimento.

## Grupo 2

### Detalle en las pistas

1. Con los materiales entregados (pista, cinta, pegante, canica y diferentes texturas), modifiquen el experimento construido en la sesión anterior, esto a partir del que las profesoras muestran.
2. Lancen la canica por cada pista del experimento y ordenen éstas según las velocidades que tome la canica en cada una de ellas.

1° Cinta

2° Fomi

3° Cartulina

3. ¿Cómo hacen para asegurar que el orden propuesto es verdadero?

• Primero, tomamos un punto de referencia (más o menos a mitad de la pista) calculamos el tiempo de llegada para cada uno al pasar por ese punto y determinamos que, el que llegue más rápido a ese punto, es la canica más rápida.

4. Con el cronometro registra el tiempo que tarda en recorrer la canica cada una de las pistas

Cinta: 1,07"

Fomi: 1,46"

Cartulina: Como tiene imperforados, no le fue posible a la canica el llegar al punto referenciado.

5. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta el tiempo que la canica usó para recorrer cada una de ellas.

1° Cinta.

2° Fomi.

3° Cartulina.



6. En cada uno de las pistas registra la distancia que recorrió la canica al pasar 1 segundo, 2 segundos y 3 segundos.

Cinta: 1': 65 cm, 2': 128 cm, 3': No llega la pista.  
 Fomi: 1': 82 cm, 2': 120 cm, 3': Para antes de los 3 segundos.  
 cartulina: 1': 36 cm, 2': No llega, 3': No llega.

7. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta la distancia que la canica recorrió en cada uno de los tiempos.

1': 3 Fomi - Cinta - cartulina  
 2': Cinta - Fomi - cartulina  
 3': No hay datos

8. ¿Qué pueden decir del orden encontrado en los numerales 5 y 7 de la guía?, ¿por qué creen que sucede esto?

Cuando comienzan el recorrido, en el fomi se consigue una mayor aceleración que en la cinta, aunque la cinta presenta, al parecer, menos fricción que el fomi, y por eso es que al final la cinta recorre más distancia. Es importante mencionar que al principio de la pista de la cinta, como no nos alcanzó el material, hay una parte sin cubrir, por ende, al principio del camino de la cinta hay cartulina, puede que esto haya afectado al recorrido de la canica.

9. ¿El orden encontrado en los puntos 5 y 7, es el mismo que encontraron en el punto 2? Justifiquen la respuesta.

A fin de cuentas, el resultado para los 3 casos fue el mismo, mas sin embargo el principio fue distinto.

### Grupo 3

#### Detalle en las pistas

1. Con los materiales entregados (pista, cinta, pegante, canica y diferentes texturas), modifiquen el experimento construido en la sesión anterior, esto a partir del que las profesoras muestran.
2. Lancen la canica por cada pista del experimento y ordenen éstas según las velocidades que tomo la canica en cada una de ellas.

La pista de Antolina Se Su Velocidad fue mayor Si lo medimos en Tiempo lo cual fue 2 Segundos con 65 milisegundos  
 La Pista Lisa Tuvo una Velocidad en Tiempo de 2,95  
 La Pista de Arena tuvo una Velocidad en Tiempo de 4,02

3. ¿Cómo hacen para asegurar que el orden propuesto es verdadero?

de cada uno de las pistas se hizo tres  
 Pruebas Se Tomó el Tiempo y de esos tres  
 Resultados Se Promedio.

4. Con el cronometro registra el tiempo que tarda en recorrer la canica cada una de las pistas

Pista Arena	Pista Lisa	Pista Antolina
4,10	2,85	2,10
+ 3,95	+ 3,10	+ 3,00
4,00	2,90	2,85
12,05	8,85	7,95

2,65 Segundos

5. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta el tiempo que la canica usó para recorrer cada una de ellas.

3

Pista Cortalina: 2,65 Segundos  
 Pista Lisa: 2,95 Segundos  
 Pista fonce: 4,01 Segundos

6. En cada uno de las pistas registra la distancia que recorrió la canica al pasar 1 segundo, 2 segundos y 3 segundos.

hay una fante con Pista 3 Pero no duró exacto

Pista Lisa = 1 Segundo 103 cm 2 Segundo 57 cm

Pista fonce = 1 Segundo 95 cm 2 Segundo 57 cm 3 Segundo 8 cm

7. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta la distancia que la canica recorrió en cada uno de los tiempos. 80 miles 10 cm 10 cm

Pista Lisa

Pista Cortalina

Pista fonce

8. ¿Qué pueden decir del orden encontrado en los numerales 5 y 7 de la guía?, ¿por qué creen que sucede esto?

Al hacer nuevamente los lanzamientos y mirar los videos, cambió el orden de Velocidad y distancia. Siendo la Lisa de primera, Cortalina de Segunda y la fonce se mantuvo en su lugar. Pero Recordó esta vez - 1 Segundo

9. ¿El orden encontrado en los puntos 5 y 7, es el mismo que encontraron en el punto 2? Justifiquen la respuesta.

Cambia que la de Cortalina pasó al 2 lugar la Pista Lisa al Primer lugar y la Pista fonce se mantuvo en el tercer lugar pero con - 15 milímetros de diferencia.



## Grupo 4

### Detalle en las pistas

1. Con los materiales entregados (pista, cinta, pegante, canica y diferentes texturas), modifiquen el experimento construido en la sesión anterior, esto a partir del que las profesoras muestran.
2. Lancen la canica por cada pista del experimento y ordenen éstas según las velocidades que tome la canica en cada una de ellas.

1 Fomi: 2.22 seg 2: Papel Corazón: 1.95 seg 3: Cartulina: 2.15 seg - Tomo de Datos  
1. Papel cartón: 1.95 seg 2: Cartulina: 2.15 seg 3 Fomi: 2.22 seg - Resultado en orden

3. ¿Cómo hacen para asegurar que el orden propuesto es verdadero?

Porque al realizar por lo menos 3 intentos por cada corrida se obtiene que el tiempo no varía mucho en cada uno de ellas. y se saca un promedio entonces por esto aseguramos que el orden propuesto es verdadero.

4. Con el cronometro registra el tiempo que tarda en recorrer la canica cada una de las pistas

1. Papel cartón: 1.95 seg 2. Cartulina: 2.15 seg 3 Fomi: 2.22 seg

5. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta el tiempo que la canica usó para recorrer cada una de ellas.



1. Papel cartón<sup>B</sup>  
2. Cartulina  
3. Fomi

6. En cada uno de las pistas registra la distancia que recorrió la canica al pasar 1 segundo, 2 segundos y 3 segundos.

la pista mide 157,5 cm.	1 <sup>er</sup> segundo	2 <sup>do</sup> segundo
Papel cartón: 1.95 seg	80.79 cm	161.53 cm
Cartulina: 2.15 seg	73.25 cm	146.51 cm
Fomi: 2.23 seg	70.94 cm	141.89 cm

7. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta la distancia que la canica recorrió en cada uno de los tiempos.

1 <sup>er</sup> segundo	2 <sup>do</sup> segundo
① Papel cartón: 80.79 cm	① Papel cartón: 161.53 cm
② Cartulina: 73.25 cm	② Cartulina: 146.51 cm
③ Fomi: 70.94 cm	③ Fomi: 141.89 cm

8. ¿Qué pueden decir del orden encontrado en los numerales 5 y 7 de la guía?, ¿por qué creen que sucede esto?

Esto se debe al material en el cual cada canica se mueve, ya que no todos los materiales dejan mover igual la canica. Por consiguiente la fricción juega un papel importante en el que la canica vaya más o menos rápido. Entonces en los tiempos tomados la fricción del material hacia la canica hace que suceda esto.

9. ¿El orden encontrado en los puntos 5 y 7, es el mismo que encontraron en el punto 2? Justifiquen la respuesta.

El orden se mantiene en los puntos 5, 7 y 2. Porque en todas se vio evidenciado como la fricción del material hacia la canica influyó en el orden de llegada y las canicas eran a simple vista iguales por lo tanto no hubo cambios relacionados con la canica. Entonces con estos dos aspectos se mantuvieron los resultados iguales en los puntos 5, 7 y 2.

⑥ Papel corazón:

1 seg  
1.95 seg

157.5 cm

1s

x

$$\frac{1s \cdot 157.5 \text{ cm}}{1.95s} = \frac{157.5 \text{ cm}}{1.95} = 80.76 \text{ cm}$$

1er segundo  
Cartulina

$$\frac{1s \cdot 157.5 \text{ cm}}{2.15s} = 73.25 \text{ cm}$$

fomi

$$\frac{1s \cdot 157.5 \text{ cm}}{2.22s} = 70.94 \text{ cm}$$

2 seg

$$\frac{2s \cdot 157.5 \text{ cm}}{1.95s} = 161.53 \text{ cm}$$

2do segundo

$$\frac{2s \cdot 157.5 \text{ cm}}{2.15s} = 146.51 \text{ cm}$$

$$\frac{2s \cdot 157.5 \text{ cm}}{2.22s} = 141.89 \text{ cm}$$

## Grupo 5

### Detalle en las pistas

1. Con los materiales entregados (pista, cinta, pegante, canica y diferentes texturas), modifiquen el experimento construido en la sesión anterior, esto a partir del que las profesoras muestran.
2. Lancen la canica por cada pista del experimento y ordenen éstas según las velocidades que tome la canica en cada una de ellas.

El grupo define que entre más lejos llega la canica más velocidad tendrá. Y experimentando en las 3 pistas podemos concluir que en la pista de "cartón" es donde llega más lejos por ende es donde tiene más velocidad seguida de la de Lami.

3. ¿Cómo hacen para asegurar que el orden propuesto es verdadero?

Se realizaron varios lanzamientos con diferente inclinación en la pista de arranque y se define lo mismo llega más lejos en la pista de cartón seguida por la de Lami y la última el papel regalo. También hay que ver la textura de cada material de pista ya que en el papel regalo vimos que hay unos pequeños momentos donde sobresalen algunos desniveles y no permite que la canica fluya de la misma forma que lo hace en las otras pistas.

4. Con el cronometro registra el tiempo que tarda en recorrer la canica cada una de las pistas

Cinta regalo : (4:19) - (4:14)

Cartón : 18s

Lami (0.90) 1.14

5. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta el tiempo que la canica usó para recorrer cada una de ellas.



A orden que establecemos usando criterios como el punto anterior del tiempo, distancia y textura de la pista es el siguiente: carton, cinta de regalo y fomi

7. En cada uno de las pistas registra la distancia que recorrió la canica al pasar 1 segundo, 2 segundos y 3 segundos.

1. Carton 3. fomi  
2. Cinta

7. Ordena nuevamente las pistas, teniendo en cuenta la distancia que la canica recorrió en cada uno de los tiempos.

Carton: 1: 54 aprox, 52 aprox 2: 85 aprox, 76 aprox 3: 91, 82  
Cinta: 1: 96, 51 2: 57, 54 3: 61, 64  
Fomi: 1: 36, 34 2: 50, 57 3: 63, 62

8. ¿Qué pueden decir del orden encontrado en los numerales 5 y 7 de la guía?, ¿por qué creen que sucede esto?

El mas rapido es la cinta Pero despues de 1/3 de la pista frena por los desniveles, el fomi empieza con buena velocidad pero frena por el material espumoso y el carton es "uniforme"

9. ¿El orden encontrado en los puntos 5 y 7, es el mismo que encontraron en el punto 2? Justifiquen la respuesta.

A mas velocidad mayores obstaculos, Por consiguiente la velocidad y la distancia varia, en el caso de la cinta, al llegar en 2/3 se desnivele

## BLOQUE 2 – ACTIVIDAD 3

### Grupo 1

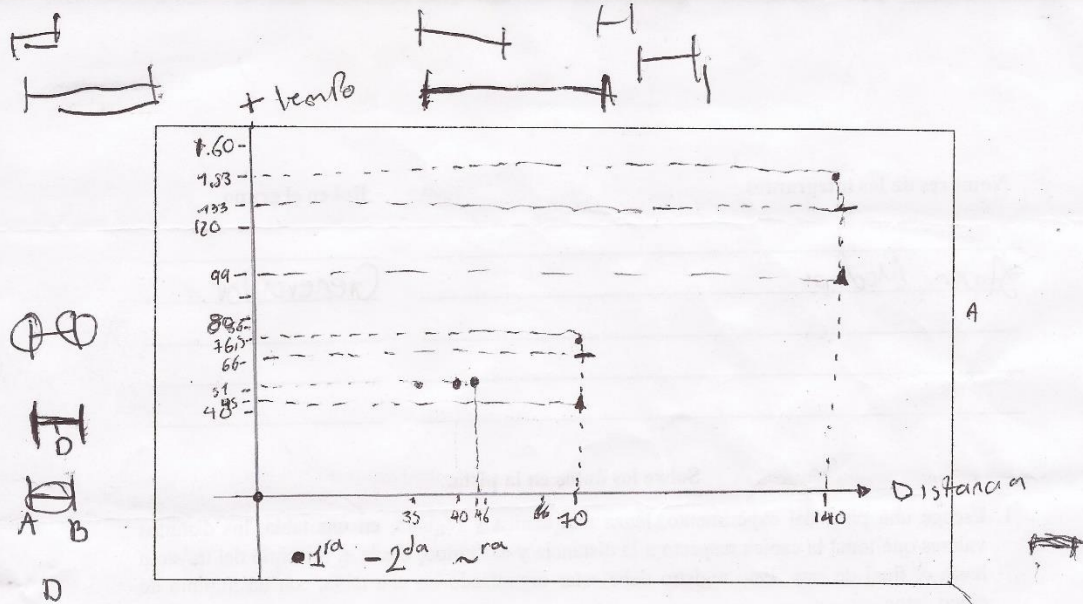
Sobre los datos en la pista.

1. Escoge una pista del experimento, lanza una canica y registra, en una tabla, los distintos valores que toma la canica respecto a la distancia y el tiempo, desde el principio del trayecto hasta el final de este. Este registro debe estar organizado en una tabla, con un mínimo de cinco datos.

Pistas	Distancia	Tiempo
Carrotulm	1.40	1.43153
PAPER		1.331.33
Foni		1.19-1.39-1.25-1.14 99-1-1.26,93,93 7.05-

2. De acuerdo con el registro anterior, realiza una representación gráfica en el cual se determine los ejes, escalas y títulos respectivos del gráfico.

153  
133



3. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es la distancia? Justifiquen la respuesta.

La distancia es el espacio que ~~se~~ hay entre un punto A a un punto B, la distancia es dependiente al ~~ese~~ espacio, pero a ese espacio independientemente lo determinará distancia.

4. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es el tiempo? Justifiquen la respuesta.

5. ¿Cómo se puede describir la relación entre la distancia y el tiempo de acuerdo a las respuestas de los numerales tres y cuatro?

6. A partir de la respuesta anterior, establezca la relación entre la distancia y el tiempo.

## Grupo 2

### Sobre los datos en la pista.

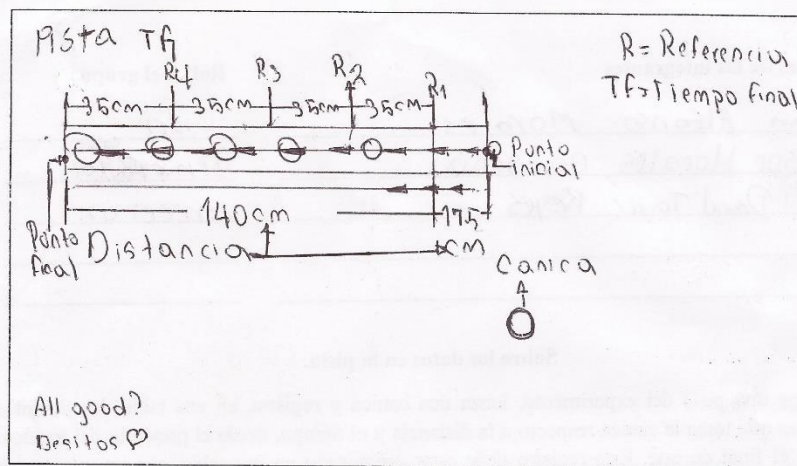
1. Escoge una pista del experimento, lanza una canica y registra, en una tabla, los distintos valores que toma la canica respecto a la distancia y el tiempo, desde el principio del trayecto hasta el final de este. Este registro debe estar organizado en una tabla, con un mínimo de cinco datos.

Datos		1	2	3	4
Superficie: Papel					
①	Primera referencia: Primera parte pista	0,16	0,11	0,16	0,17
②	Segunda referencia: segunda	0,53	0,53	0,48	0,50
③	Tercera referencia: tercera	0,98	0,98	1,08	1,32
④	Cuarta referencia: cuarta	1,40	1,40	1,71	2,07
⑤	Inclinación: 17.5 cm				
⑥	Cada referencia: 35 cm				

2. De acuerdo con el registro anterior, realiza una representación gráfica en el cual se determine los ejes, escalas y títulos respectivos del gráfico.

— Tomamos varios tiempos, ya que no se lograba tomar el momento en que la canica pasaba por cada partición de la pista.





3. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es la distancia? Justifiquen la respuesta.

Es independiente porque la distancia varía según su medida y esta medida depende del objeto con que se mide.

4. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es el tiempo? Justifiquen la respuesta.

Es dependiente ya que sin una medida cuantificable no se puede llegar a la razón sobre el tiempo, por consiguiente el tiempo es una variable dependiente.

5. ¿Cómo se puede describir la relación entre la distancia y el tiempo de acuerdo a las respuestas de los numerales tres y cuatro?

Las dos son variables dependientes que necesitan de una medida por lo tanto cada variable depende de lo que se está desarrollando.

6. A partir de la respuesta anterior, establezca la relación entre la distancia y el tiempo.

La relación distancia-tiempo se da con la velocidad, que es la distancia recorrida en un determinado tiempo.



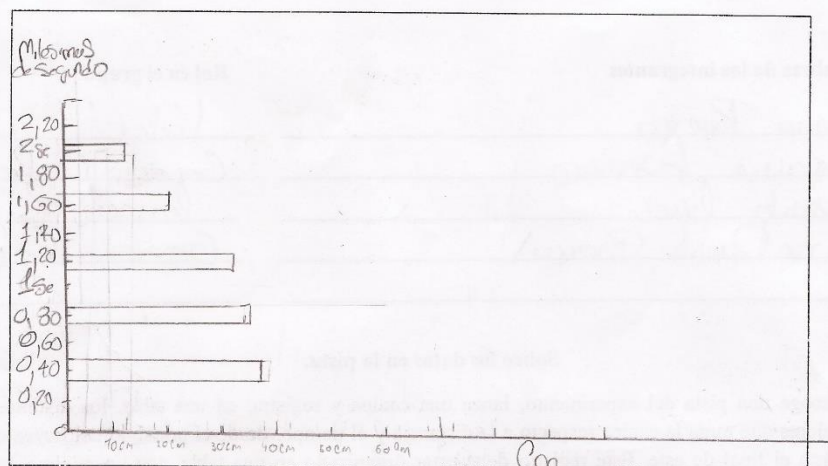
### Grupo 3

#### Sobre los datos en la pista.

1. Escoge una pista del experimento, lanza una canica y registra, en una tabla, los distintos valores que toma la canica respecto a la distancia y el tiempo, desde el principio del trayecto hasta el final de este. Este registro debe estar organizado en una tabla, con un mínimo de cinco datos.

Canica	Tiempo	Distancia
1. canica	0,40 min	37 cm
2. canica	0,80 min	36 cm
3. canica	1,20 min	35 cm
4. canica	1,60 min	20 cm
5. canica	2,12 seg	12 cm

2. De acuerdo con el registro anterior, realiza una representación gráfica en el cual se determine los ejes, escalas y títulos respectivos del gráfico.



3. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es la distancia? Justifiquen la respuesta.

Variable es algo que cambia es decir que la distancia es variable del tiempo ya que si cambia la distancia también el tiempo.

4. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es el tiempo? Justifiquen la respuesta.

El tiempo es dependiente de la distancia y también la longitud de la pista.

5. ¿Cómo se puede describir la relación entre la distancia y el tiempo de acuerdo a las respuestas de los numerales tres y cuatro?

Se puede decir que es una relación proporcional de los datos que se miden para que pueda dar una medida y tiempo exacto.

6. A partir de la respuesta anterior, establezca la relación entre la distancia y el tiempo.

Es una relación muy estrecha ya que uno depende del otro.

## Grupo 4

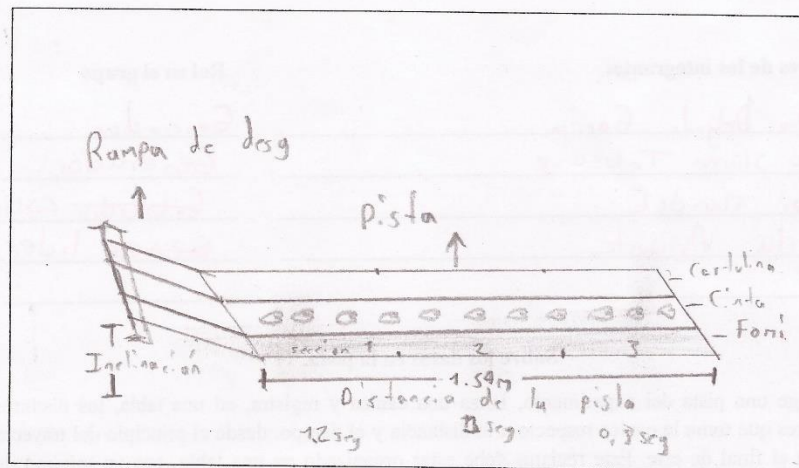
### Sobre los datos en la pista.

1. Escoge una pista del experimento, lanza una canica y registra, en una tabla, los distintos valores que toma la canica respecto a la distancia y el tiempo, desde el principio del trayecto hasta el final de este. Este registro debe estar organizado en una tabla, con un mínimo de cinco datos.

Medida	Valor
Longitud	1.54m
Inclinación 12cm	3.2 segundos
Inclinación 8cm	4.1 segundos

→ Frecuencias: 1=1.25g  
2=1.5g  
3=0.8g

2. De acuerdo con el registro anterior, realiza una representación gráfica en el cual se determine los ejes, escalas y títulos respectivos del gráfico.



3. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es la distancia? Justifiquen la respuesta.

Es dependiente de varios factores, como la longitud de un cuerpo, el tiempo dado para su desplazamiento o energía, perspectiva, etc.

4. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es el tiempo? Justifiquen la respuesta.

Independiente. Pasa fluye constantemente siempre, sin inicio o final, se puede tener registro de lo que ocurre antes, en un momento y otra para no se puede modificar.

5. ¿Cómo se puede describir la relación entre la distancia y el tiempo de acuerdo a las respuestas de los numerales tres y cuatro?

El tiempo al ser constante y no detenerse sigue sin parar, más la distancia necesita un punto de arranque y seguir hasta llegar a un punto final, sin van de la mano a mayor tiempo mas distancia se puede abarcar.

6. A partir de la respuesta anterior, establezca la relación entre la distancia y el tiempo.

El tiempo es una unidad constante, en la cual dentro de este se encierra la distancia con un punto inicio y final. Tenemos la velocidad.



## Grupo 5

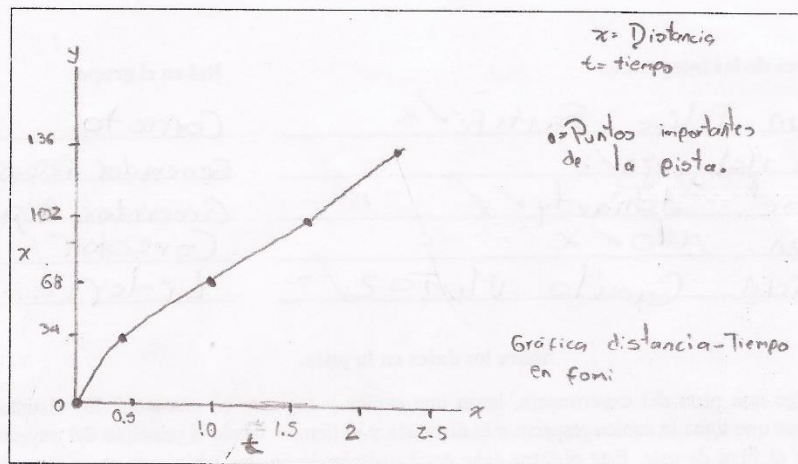
### Sobre los datos en la pista.

1. Escoge una pista del experimento, lanza una canica y registra, en una tabla, los distintos valores que toma la canica respecto a la distancia y el tiempo, desde el principio del trayecto hasta el final de este. Este registro debe estar organizado en una tabla, con un mínimo de cinco datos.

Puntos	Tiempo	fomi.
Punto 1 (0 cm)	0.00 s	los puntos los medimos con un metro. Y el tiempo con un cronometro de vueltas (marca varios tiempos)
Punto 2 (34 cm)	0.50 s	
Punto 3 (68 cm)	1.05 s	
Punto 4 (102 cm)	1.64 s	
Punto 5 (136 cm)	2.26 s	

2. De acuerdo con el registro anterior, realiza una representación gráfica en el cual se determine los ejes, escalas y títulos respectivos del gráfico.

\* Nosotros tomamos estos datos por dos razones, una porque fue la indicación que se nos dio y dos porque así es más fácil y de algún modo más preciso; cabe aclarar que se escogió la de fomi, porque la cartulina tenía desperfectos y la de cinta no la tenía.



3. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es la distancia? Justifiquen la respuesta.

tiempo = variable independiente. El tiempo va a avanzar pero la distancia variable dependiente: La canica va a avanzar pero para después de un tiempo (No sabemos explicarlo bien por medio de palabras)

4. ¿Qué tipo de variable (dependiente o independiente) es el tiempo? Justifiquen la respuesta.

tiempo, variable independiente: El tiempo va a avanzar sin tener en cuenta la distancia que recorra la canica.

5. ¿Cómo se puede describir la relación entre la distancia y el tiempo de acuerdo a las respuestas de los numerales tres y cuatro?

Si hay movimiento el tiempo corre y la distancia aumenta, en otras palabras la distancia aumenta con referencia al tiempo

6. A partir de la respuesta anterior, establezca la relación entre la distancia y el tiempo.

con el paso del tiempo la distancia puede aumentar

## Bloque 3

### Grupo 1

#### Sobre los datos en la pista.

Léase la siguiente situación:

Un grupo de cuatro amigos desearon recorrer, en un solo automóvil, algunos destinos turísticos del Norte de Santander, haciendo paradas para conocer cada lugar. Por ello investigan y realizan una ruta de viaje teniendo en cuenta los destinos a visitar, el orden en que lo harán, el sentido que tomarán, las distancias que separan los parajes según su orden de visita y el tiempo que tardan de ir de un lugar a otro. Así pues y de manera aproximada, su plan resulta de la siguiente manera: “Primero partiremos de Cúcuta a Pamplona, tomando el sentido sureste a lo largo de 75 km durante 105 minutos; luego, de Pamplona nos dirigiremos a Ocaña en sentido noroeste moviéndonos 270 km por 357 minutos; después hacia Playa de Belén con orientación sureste recorriendo 27,9 km en un lapso de 44 minutos; de ahí iremos rumbo suroeste hacia Pamplonita conduciendo 251 km por 318 minutos; y finalizaremos en Villa del Rosario, que queda en dirección este, con un recorrido de 62,9 km que toma 82 minutos.”

De acuerdo a la situación anterior, contesta y argumenta los siguientes puntos:

1. ¿Qué propiedades medibles se pueden identificar del automóvil según la ruta de viaje?

Las propiedades medibles son: <sup>posición</sup> ~~posición~~, tiempo, velocidad, Dirección. Para esto se hizo un análisis del enunciado teniendo en cuenta que en los cinco viajes se recorren una distancia en kilómetros, un tiempo en minutos, y un punto de dirección cardinal.

2. Describe el movimiento que tendrá el automóvil.

El automóvil en su recorrido no tiene un movimiento constante porque de un lugar a otro cambia la velocidad y la distancia.



3. ¿Qué relaciones puedo establecer en la situación según los datos presentados?

Las relaciones son la distancia recorrida por el tiempo  $v = \frac{d}{t}$ , junto a esta relación se da un producto.

La relación es como a partir del aumento de la distancia se aumenta el tiempo observando la relación con la distancia.

4. Organiza en un registro tabular los datos presentados en la situación.

	D.	T	Dir.
Pamplona	75 km	105	suroeste
Ortiza	270	357	Noroeste
Belen	279	44	Suroeste
Angaita	28	318	suroeste

5. ¿Qué se puede decir de las distancias que recorrerá el automóvil?

En estas recorridos hay relaciones, por ende, se encuentran relaciones de distancia de un punto a otro, relación de duración, dirección. Por esto la magnitud distancia es el resultado es de magnitud de tiempo y distancia, se involucra las relaciones.

6. ¿Qué se puede decir de la duración de los recorridos que tendrá el automóvil?

Los recorridos en tanto su duración, decimos que cambian porque las relaciones de la magnitud velocidad cambian.



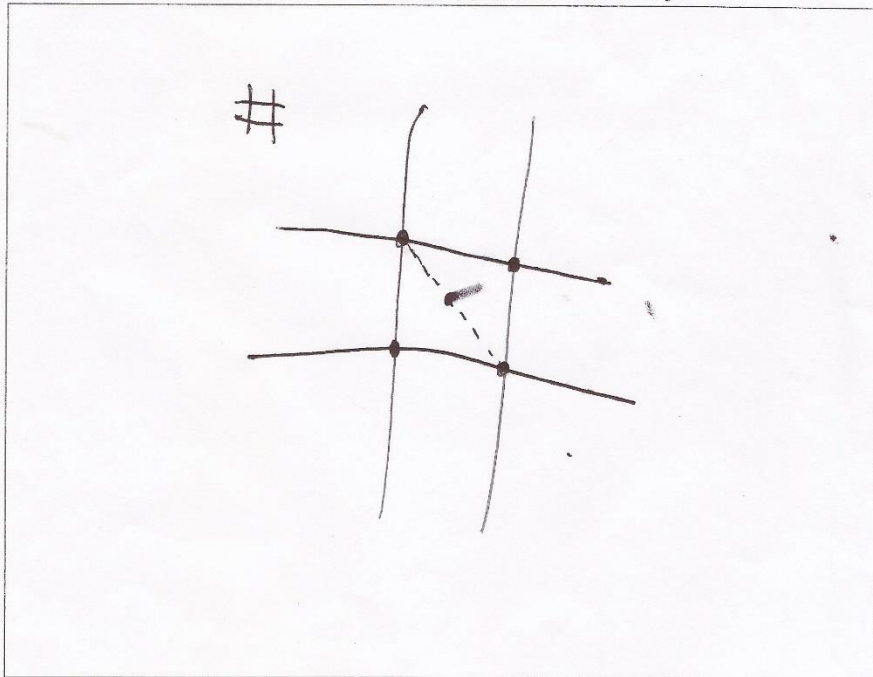
7. ¿Cómo puedo medir la velocidad del automóvil en los recorridos propuestos?

Teniendo en cuenta la magnitud distancia del recorrido de la magnitud distancia y la magnitud tiempo, puedo medir la magnitud velocidad.

8. ¿Qué unidades de medida puedo identificar en la situación?

Puedo identificar longitud en kilómetros, tiempo en minutos o horas.

9. Describe las velocidades que tendrá el automóvil durante la ruta de viaje.



10. ¿Qué puedo decir de la magnitud velocidad de manera general?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Grupo 2

### Sobre los datos en la pista.

Léase la siguiente situación:

Un grupo de cuatro amigos desearon recorrer, en un solo automóvil, algunos destinos turísticos del Norte de Santander, haciendo paradas para conocer cada lugar. Por ello investigan y realizan una ruta de viaje teniendo en cuenta los destinos a visitar, el orden en que lo harán, el sentido que tomarán, las distancias que separan los parajes según su orden de visita y el tiempo que tardan de ir de un lugar a otro. Así pues y de manera aproximada, su plan resulta de la siguiente manera: "Primero partiremos de Cúcuta a Pamplona, tomando el sentido sureste a lo largo de 75 km durante 105 minutos; luego, de Pamplona nos dirigiremos a Ocaña en sentido noroeste moviéndonos 270 km por 357 minutos; después hacia Playa de Belén con orientación sureste recorriendo 27,9 km en un lapso de 44 minutos; de ahí iremos rumbo suroeste hacia Pamplonita conduciendo 251 km por 318 minutos; y finalizaremos en Villa del Rosario, que queda en dirección este, con un recorrido de 62,9 km que toma 82 minutos."

De acuerdo a la situación anterior, contesta y argumenta los siguientes puntos:

1. ¿Qué propiedades medibles se pueden identificar del automóvil según la ruta de viaje?

Distancia recorrida - Por lapsos de tiempo

La velocidad - De los recorridos

~~La aceleración~~

~~La desaceleración~~

La aceleración - Entre recorridos

tiempo

2. Describe el movimiento que tendrá el automóvil.

Dependiendo del punto inicial del recorrido, el automóvil se desplazará dependiendo de la necesidad.

La velocidad es un promedio de Rapideses

Por ejemplo, del sur este

3. ¿Qué relaciones puedo establecer en la situación según los datos presentados?

La relación entre la distancia recorrida en cierto tiempo  
la relación entre el recorrido y la dirección

4. Organiza en un registro tabular los datos presentados en la situación.

Intervalos Puntos	Recorrido	Tiempo	Dirección
A-B	75 "km"	105 min	Sur Este
B-C	270 "km"	357 min	Nor Oeste
C-D	27.9 "km"	44 min	Sur Este
D-E	251 "km"	318 min	Suroeste
E-F	62.9 "km"	82 min	este

5. ¿Qué se puede decir de las distancias que recorrerá el automóvil?

Algunas son largas, están dadas en km. El recorrido es constante.

6. ¿Qué se puede decir de la duración de los recorridos que tendrá el automóvil?

A mayor distancia recorrida por el automóvil, mayor será el tiempo que va a recorrer.



7. ¿Cómo puedo medir la velocidad del automóvil en los recorridos propuestos?

Tenemos que tener en cuenta la distancia entre los intervalos, el tiempo que se tardan en cada intervalo y, por último, la dirección.

8. ¿Qué unidades de medida puedo identificar en la situación?

Km - minutos - Puntos cardinales - Km/minutos

9. Describe las velocidades que tendrá el automóvil durante la ruta de viaje.



10. ¿Qué puedo decir de la magnitud velocidad de manera general?

Es una cualidad medible similar a la rapidez, solo  
que teniendo en cuenta la dirección que recorre  
el objeto.

### Grupo 3

#### Sobre los datos en la pista.

Léase la siguiente situación:

Un grupo de cuatro amigos desean recorrer, en un solo automóvil, algunos destinos turísticos del Norte de Santander, haciendo paradas para conocer cada lugar. Por ello investigan y realizan una ruta de viaje teniendo en cuenta los destinos a visitar, el orden en que lo harán, el sentido que tomarán, las distancias que separan los parajes según su orden de visita y el tiempo que tardan de ir de un lugar a otro. Así pues y de manera aproximada, su plan resulta de la siguiente manera: "Primero partiremos de Cúcuta a Pamplona, tomando el sentido sureste a lo largo de 75 km durante 105 minutos; luego, de Pamplona nos dirigiremos a Ocaña en sentido noroeste moviéndonos 270 km por 357 minutos; después hacia Playa de Belén con orientación sureste recorriendo 27,9 km en un lapso de 44 minutos; de ahí iremos rumbo suroeste hacia Pamplonita conduciendo 251 km por 318 minutos; y finalizaremos en Villa del Rosario, que queda en dirección este, con un recorrido de 62,9 km que toma 82 minutos."

De acuerdo a la situación anterior, contesta y argumenta los siguientes puntos:

1. ¿Qué propiedades medibles se pueden identificar del automóvil según la ruta de viaje?

La velocidad, Tiempo, Km de Recorrido, Ubicación.  
• Puntos Cardinales, Aceleración

2. Describe el movimiento que tendrá el automóvil.

1) Cúcuta a Pamplona 1,4 Km por minuto  
1) Sur este a Noroeste 1,32 Km por minuto  
2) Noroeste a Sureste 1,57 Km por minuto  
3) Sureste a Suroeste 1,26 Km x minuto  
4) Suroeste a Este 7,67 Km x minutos

3. ¿Qué relaciones puedo establecer en la situación según los datos presentados?

Distancia y Velocidad en km y el  
Tiempo de Recorrido, Rutas que tome  
Velocidad en cada Recorrido

4. Organiza en un registro tabular los datos presentados en la situación.

Ruta	D. Cardinales	Km Recorr.	Minutos	Km/h
Osaka a Pamplona	Suroeste	75	105	0,71 km/h
Pamplona a Ocoña	Nordeste	210	357	0,59 km/h
Ocoña a Plaza de Belén	Suroeste	279	49	0,63 km/h
Plaza de Belén a Pamplona	Suroeste	251	318	0,78 km/h
Pamplona a Villa del Rosario	este	629	82	0,76 km/h
Toto		686,8	906	3,63 km/h

5. ¿Qué se puede decir de las distancias que recorrerá el automóvil?

Que tiene diferentes velocidades. Aunque mantiene  
un estándar de km/h por la distancia.  
Se evidencia que hay una que muestra mayor  
distancia es (Pamplona a Ocoña).

6. ¿Qué se puede decir de la duración de los recorridos que tendrá el automóvil?

Se puede decir que mantiene una distancia y velocidad  
por medio de los recorridos a los demás recorridos  
de 0,63 km/h y 0,78 km/h



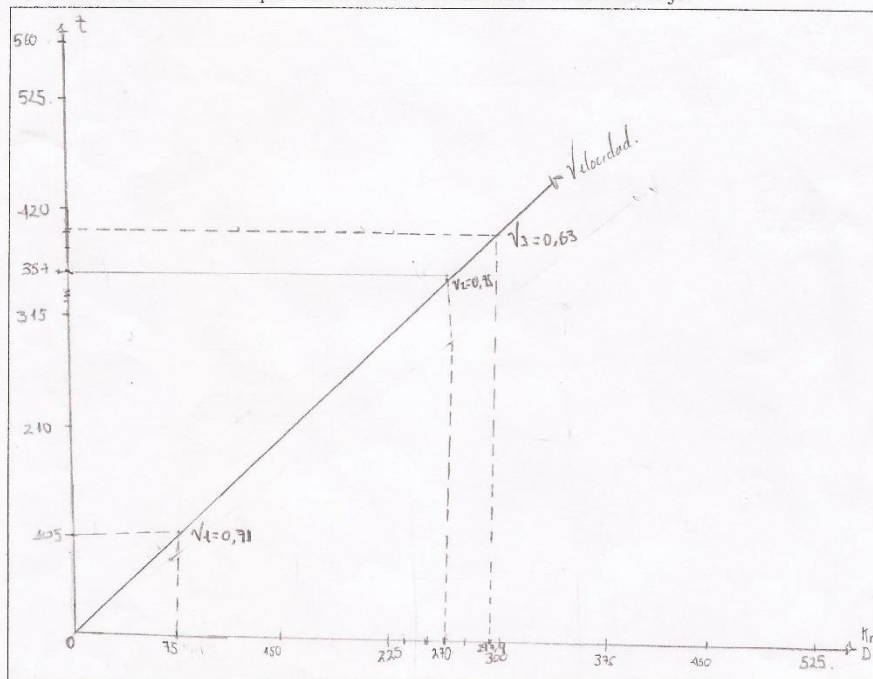
7. ¿Cómo puedo medir la velocidad del automóvil en los recorridos propuestos?

Se debe dividir los Km x Tiempo de esta forma se sabrá que velocidad tiene cada Recorrido.

8. ¿Qué unidades de medida puedo identificar en la situación?

Tiempo, Distancia, Km de Recorrido  
Tiempo, Velocidad y distancia  
Tiempo, Velocidad y distancia

9. Describe las velocidades que tendrá el automóvil durante la ruta de viaje.



10. ¿Qué puedo decir de la magnitud velocidad de manera general?

Velocidad tiene cualidades medibles, las cuales dependen y son Distancia y tiempo. La velocidad por característica debe tener sentido y dirección, lo cual la hace importante para que no sea vector es decir la velocidad es un vector.

Características de algo medible.

## Grupo 4

### Sobre los datos en la pista.

Léase la siguiente situación:

Un grupo de cuatro amigos desearon recorrer, en un solo automóvil, algunos destinos turísticos del Norte de Santander, haciendo paradas para conocer cada lugar. Por ello investigan y realizan una ruta de viaje teniendo en cuenta los destinos a visitar, el orden en que lo harán, el sentido que tomarán, las distancias que separan los parajes según su orden de visita y el tiempo que tardan de ir de un lugar a otro. Así pues y de manera aproximada, su plan resulta de la siguiente manera: "Primero partiremos de Cúcuta a Pamplona, tomando el sentido sureste a lo largo de 75 km durante 105 minutos; luego, de Pamplona nos dirigiremos a Ocaña en sentido noroeste moviéndonos 270 km por 357 minutos; después hacia Playa de Belén con orientación sureste recorriendo 27,9 km en un lapso de 44 minutos; de ahí iremos rumbo suroeste hacia Pamplonita conduciendo 251 km por 318 minutos; y finalizaremos en Villa del Rosario, que queda en dirección este, con un recorrido de 62,9 km que toma 82 minutos."

Creo  
que se  
multiplica

De acuerdo a la situación anterior, contesta y argumenta los siguientes puntos:

1. ¿Qué propiedades medibles se pueden identificar del automóvil según la ruta de viaje?

- El espacio recorrido - porque fue distancia que  
- Velocidad  
- Vectores  
- Tiempo  
- Desplazamiento  
- aceleración  
- Rapidez

2. Describe el movimiento que tendrá el automóvil.

cambio su posición tomando diferentes  
acciones que conllevan a ir a otro  
lugar

3. ¿Qué relaciones puedo establecer en la situación según los datos presentados?

Podemos hacer relación entre Distancia-Tiempo  
 (Velocidad-distancia). Vectores-(Rapidez-velocidad)  
 Desplazamiento-tiempo, velocidad tiempo

4. Organiza en un registro tabular los datos presentados en la situación.

Distancia	Tiempo	desplazamiento	velocidad	Rapidez	direccion
75 km	105 m	75 km	0.714 km/m		
290 km	357 m		0.812 km/m		
12,9 km	44 m		0.613 km/m		
257 km	218 m		0.79 km/m		
67,9 km	82 m		0.767 km/m		

5. ¿Qué se puede decir de las distancias que recorrerá el automóvil?

las distancias solo varían según la medida  
 de recorrido de un punto A a un punto  
 B.

6. ¿Qué se puede decir de la duración de los recorridos que tendrá el automóvil?

El cambio generado, no es de mucha comparación,  
 ya que la variación generada entre una distancia  
 es mínima, se presentan ya que la distancia  
 entre los diferentes recorridos no es la misma.



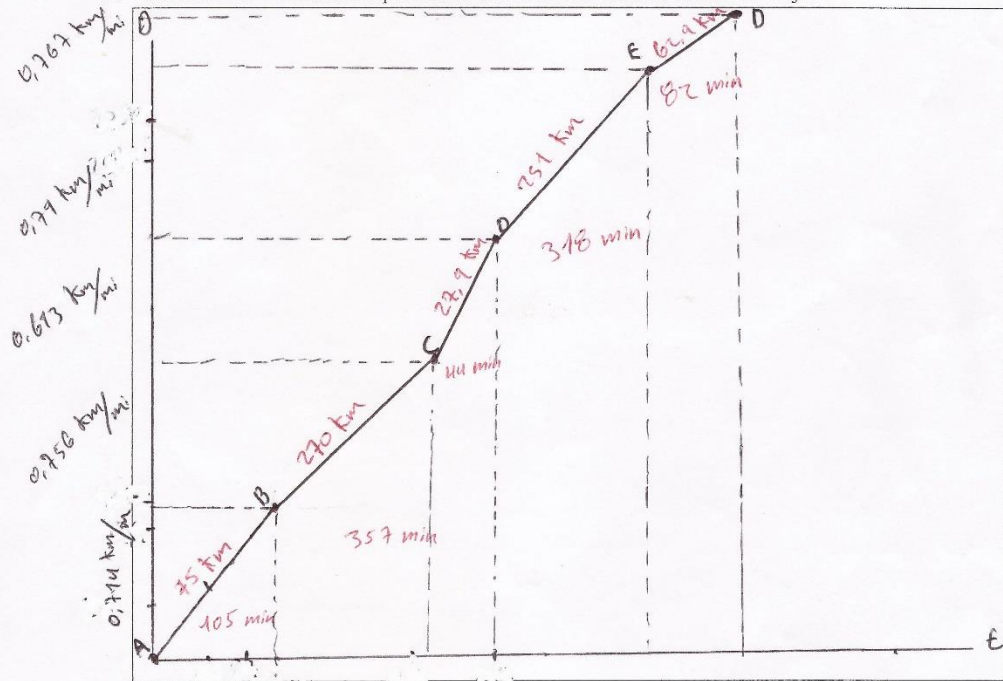
7. ¿Cómo puedo medir la velocidad del automóvil en los recorridos propuestos?

Para medir esta velocidad se debe tener en cuenta la relación de distancia y tiempo de cada caso, siendo la distancia dependiente de el tiempo.

8. ¿Qué unidades de medida puedo identificar en la situación?

El tiempo, distancia "metros, kilometros, minutos y horas".

9. Describe las velocidades que tendrá el automóvil durante la ruta de viaje.



A-B Cututa a Pamplona.

C-D ocaña a playa de belen.

B-C Pamplona a ocaña

D-E-Playa de belen a Pamplonita.

E-D Pamplonita a villa de rosario

10. ¿Qué puedo decir de la magnitud velocidad de manera general?

De manera general, la magnitud velocidad es medible y dependiente de otras variables, como la distancia y el tiempo.

Entonces se puede decir que tiene que haber una relación entre las variables para que la velocidad se pueda expresar como una magnitud

1) El espacio recorrido: Porque fue la distancia que recorrieron en cada uno de los tramos

2) Velocidad: Porque relacionamos el desplazamiento (cambio de posición) con el tiempo transcurrido, o sea cuanto se desplace en una unidad de tiempo

α) Vectores

α) Tiempo: cuanto se demora de llegar de un lugar a otro

α) Desplazamiento: es la distancia de diferencia entre el punto inicial y el punto final

α) Aceleración: es el cambio de velocidad tanto negativa como positiva

α) Rapidez: es la relación entre el espacio recorrido con el tiempo transcurrido, o sea cuanto me movi en una unidad de tiempo

## Grupo 5

### Sobre los datos en la pista.

Léase la siguiente situación:

Un grupo de cuatro amigos desearon recorrer, en un solo automóvil, algunos destinos turísticos del Norte de Santander, haciendo paradas para conocer cada lugar. Por ello investigan y realizan una ruta de viaje teniendo en cuenta los destinos a visitar, el orden en que lo harán, el sentido que tomarán, las distancias que separan los parajes según su orden de visita y el tiempo que tardan de ir de un lugar a otro. Así pues y de manera aproximada, su plan resulta de la siguiente manera: "Primero partiremos de Cúcuta a Pamplona, tomando el sentido sureste a lo largo de 75 km durante 105 minutos; luego, de Pamplona nos dirigiremos a Ocaña en sentido noroeste moviéndonos 270 km por 357 minutos; después hacia Playa de Belén con orientación sureste recorriendo 27, 9 km en un lapso de 44 minutos; de ahí iremos rumbo suroeste hacia Pamplonita conduciendo 251 km por 318 minutos; y finalizaremos en Villa del Rosario, que queda en dirección este, con un recorrido de 62,9 km que toma 82 minutos."

De acuerdo a la situación anterior, contesta y argumenta los siguientes puntos:

1. ¿Qué propiedades medibles se pueden identificar del automóvil según la ruta de viaje?

El tiempo en este caso está dado en minutos, la distancia que hay entre un lugar y otro además de la velocidad utilizada entre un destino y el otro. También nos da una dirección basada en la cardinalidad.

2. Describe el movimiento que tendrá el automóvil.

El automóvil siempre estuvo en movimiento. No nos indica que se haya detenido en algún momento. Ese movimiento ~~constante~~ está dado por distintas rutas, pero no constante.



direcciones y sentidos. Según ~~dato~~ ~~mente~~ que se pueden establecer gracias a las distancias entre pueblos.

3. ¿Qué relaciones puedo establecer en la situación según los datos presentados?

1 hora  $\rightarrow$  60 minutos.

Lugar 1 hasta lugar dos = distancia.

Lugar 1 hasta lugar dos = tiempo de recorrido.

4. Organiza en un registro tabular los datos presentados en la situación.

Lugar	Distancia	tiempo	dirección
Ciudad A-B	75km	103 min	Sureste
B-C	270km	357 min	Noroeste
C-D	27,9km	44 min	Sureste
D-E	257km	378 min	Suroeste
E-F	62,9km	82 min	Este

5. ¿Qué se puede decir de las distancias que recorrerá el automóvil?

Cambiar dependiendo la distancia, la velocidad, el tiempo, la rapidez

6. ¿Qué se puede decir de la duración de los recorridos que tendrá el automóvil?

Cada trayecto tiene diferente duración, ya que los factores de cada recorrido son diferentes

7. ¿Cómo puedo medir la velocidad del automóvil en los recorridos propuestos?

Estableciendo una relación entre la distancia recorrida con el tiempo ocupado en esta, teniendo en cuenta la variable dirección.

8. ¿Qué unidades de medida puedo identificar en la situación?

Kilómetros, Minutos, Kilómetros por minuto y Kilómetros/minuto hacia alguna dirección. y compuestas Velocidad, rapidez

9. Describe las velocidades que tendrá el automóvil durante la ruta de viaje.

las velocidades

10. ¿Qué puedo decir de la magnitud velocidad de manera general?

la velocidad posee diferentes variables. Se compone de distintos factores, no es algo plano, pues velocidad ~~sobre~~ no es solo ~~Ad~~ <sup>Ad</sup> mas valores se presentan como direccion, fuerza, inclinacion etc

**Título del texto** A propósito de los conceptos de velocidad y rapidez: una propuesta de formalización en la enseñanza de la física de estos conceptos desde la perspectiva Galileana.

**Nombres y apellidos del autor** Osorio Quintero Rusbley Yadith y Aguilar Mosquera Yirsén.

**Año de publicación** 2011

#### **Resumen del texto**

Se evidencia en diversas investigaciones las dificultades que presentan los estudiantes al diferenciar los conceptos de velocidad y rapidez en el estudio del movimiento circular uniforme. Por ello, se propone abordar otras rutas para la enseñanza del movimiento, a través de la reflexión del recorrido histórico epistemológico del abordaje que hizo Galileo a los fenómenos de velocidad y rapidez, donde establece la diferencia de estas, concibiendo la primera como magnitud intensiva y la segunda como magnitud extensiva. Además, con el trabajo de Galileo, se logra establecer una relación entre la física, con el estudio del movimiento, y la matemática, con la geometrización.

**Palabras clave** Velocidad, rapidez, formalización, enseñanza, Galileo

#### **Problemas que aborda el texto**

La dificultad que tienen los estudiantes en diferenciar velocidad y rapidez.

#### **Objetivos del texto**

- Identificar la historia y la epistemología de las magnitudes velocidad y rapidez.

#### **Hipótesis planteada por el autor**

La enseñanza de la velocidad y la rapidez desde una perspectiva histórico-epistemológica permite aclarar la conceptualización de estas dos magnitudes.

#### **Tesis principal del autor**

Galileo establece la diferencia entre la velocidad y la rapidez haciendo uso de la geometría, abordando la primera como magnitud intensiva y la segunda como magnitud extensiva.

#### **Argumentos expuestos por el autor**

- Los estudiantes no logran diferenciar los conceptos de velocidad y rapidez.
- Galileo establece la diferencia entre velocidad y rapidez, considerando la primera como magnitud intensiva y la segunda como magnitud extensiva.
- Se establece una relación entre la física y la matemática desde la perspectiva galileana.

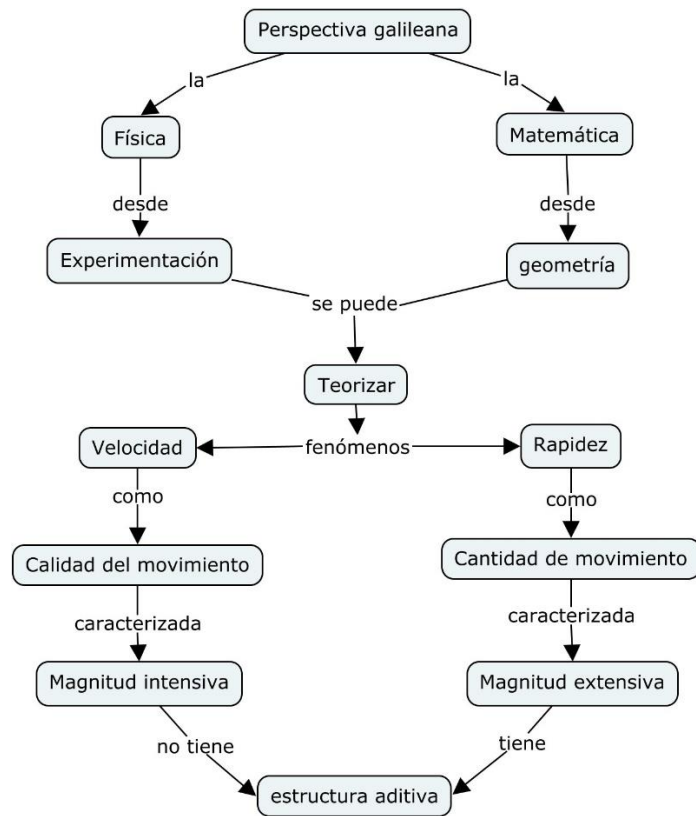
#### **Conclusiones del texto**

Al diferenciar la velocidad, como magnitud intensiva, de la rapidez, como magnitud extensiva, se logra evidenciar la relación de constitución entre la física y la matemática, en cuanto que los conceptos nombrados se estudian desde la experimentación en la física, pero se axiomatiza desde la geometrización en matemáticas.

#### **Bibliografía citada por el autor**

- Aguilar, Y., Ayala, M. Romero, A. Malagón, J. Rodríguez, O. Garzón, M. (2008). Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físico. Ed Kimpres. Bogotá.
- Galilei, G. (1976). Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias. Editora nacional Madrid España.
- Martínez, B. (1999). Los conceptos de velocidad media en instantánea en secundaria y la universidad. *Rev Actes III* jornadas de la crue. Pag 42
- Rodríguez, M., Mena, D., Rubio, C., (2008), Superación de errores conceptuales de ingeniería química industrial cuando estudian la asignatura de física. Tecnología, ciencia y educación, ene-jun. Año 2008/ vol 23 numero 001. Instituto mexicano de ingenieros químicos. Pág.43
- Wartofsky, M. (1968). Introducción a la historia de la ciencia 2. Madrid. Ed. Cas: Alianza.

**Imagen (mapa de ideas) que resume o interconecta los principales conceptos encontrados en el texto:**



### Comentarios finales

- Al teorizar los conceptos de velocidad y rapidez, se logra identificar relaciones entre la física y las matemáticas a partir de la experimentación y la geometría.
- La diferencia entre los fenómenos velocidad y rapidez radica en que la primera es una magnitud intensiva y la segunda una magnitud extensiva.

**Título del texto** El concepto *Magnitud* como fundamento del proceso de *medición*. La cuantificación de los estados de movimiento y sus cambios.

**Nombres y apellidos del autor** Romero Chacón Ángel Enrique y Rodríguez Rodríguez Olga Luz Dary.

**Año de publicación** 2005

### **Resumen del texto**

En la enseñanza de la física hay una lejanía entre la experimentación y la teoría, en tanto para la primera se utilizan instrumentos preestablecidos que relacionan a la medición con la asignación de un número, evitando la comprensión de esta, como la asociación de la cantidad de magnitud, que requiere del reconocimiento de la estructura de la magnitud. Así, reconociendo la estructura, se pueden proponer experimentos para su medición.

**Palabras clave** Física, magnitud, medición, fenomenología, relaciones.

### **Problemas que aborda el texto**

La poca relación entre el carácter experimental y la teoría en el estudio de las magnitudes y su proceso de medición debido al uso excesivo de instrumentos.

### **Objetivos del texto**

- Teorizar el proceso de medición y la magnitud a través de experimentos.
- Realizar la construcción conceptual de la magnitud.

### **Hipótesis planteada por el autor**

Es posible la relación entre la experimentación y la teoría de la medición más allá del uso del instrumento y la asignación de un número.

### **Tesis principal del autor**

Se puede encontrar fenómenos que permitan la cuantificación de las magnitudes a partir de sus propiedades.

### **Argumentos expuestos por el autor**

- En la medición, el centro de atención no debe estar en la asignación de números sino en la cuantificación de la magnitud para poder establecer su estructura.
- Las estructuras que tienen las magnitudes extensivas e intensivas permiten reconocer las formas en que se cuantifican.
- Algunos experimentos, como el choque inelástico, permite dotar de significado la cuantificación de magnitudes intensivas.

### **Conclusiones del texto**

En el texto se aluden conclusiones como:

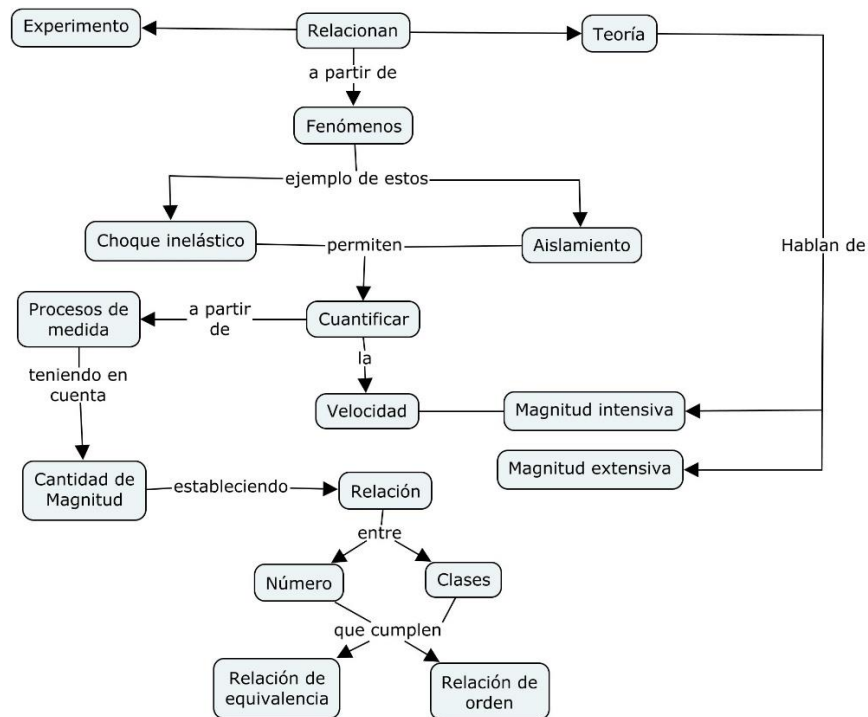
- Las prácticas experimentales se encuentran en estrecha relación con las construcciones conceptuales (Romero y Rodríguez. 2005).
- Pueden diferenciarse dos clases de magnitudes físicas: las *extensivas*, caracterizadas por tener una estructura aditiva, y las *intensivas*, caracterizadas por carecer de tal estructura (Romero y Rodríguez. 2005).
- A las magnitudes intensivas es posible atribuirles la lógica de la relación de orden.

#### **Bibliografía citada por el autor**

- ARONS, A. B., 1997, *Teaching Introductory Physics*, Nueva York, John Wiley & Sons, 1997
- AYALA, M. M. et al., 2001, *Cuadernos de mecánica N°1.*, Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Física, Preimpreso.
- CAMPBELL, Norman, 1994 [1921], “Medición”, en: NEWMAN, J., ed., *Sigma: el mundo de las matemáticas*, tomo 5, Barcelona, Grijalbo.
- CASTRO, MARTÍNEZ, E. et al., 1997, “Sistemas de representación y aprendizaje de estructuras numéricas”, *Enseñanza de las ciencias*, vol. 15, núm. 3, pp. 361-371.
- DE LA TORRE, A, 1997, *Anotaciones a una lectura de Arquímedes*, Medellín, Editorial Universidad de Antioquia.
- FERNÁNDEZ DE TRONCONIZ, A, 1985, *Análisis algebraico*, Bilbao, España, Talleres Gráficos Ondorica.
- GUIDONI, P. et al., 1987, *Guardare per sistema guardare per variabili*, Torino, Emme Edizioni, 1987
- HERRMANN, F. y SCHUBART, M., 1989, “Measuring Momentum without the use of  $p=mv$  in a Demonstration Experiment”, *Am. J. Phys.*, vol. 57, núm. 9, sep., pp. 858-859.
- LESH, R., 1997, “Matematización: la necesidad ‘real’ de la fluidez en las representaciones”, *Enseñanza de las ciencias*, vol. 15, núm. 3, pp. 377-391.
- MACH, E., 1948 [1926], *Conocimiento y error*, Buenos Aires, Espasa-Calpe.
- NEWTON, Isaac, 1969 [1669], “Una escala de grados de calor”, en: MAGGIE, W. F., ed., *A Source Book in Physics*, Cambridge, Harvard University Press
- PATY, Michel, 1994, “Le caractère historique de l’adéquation des mathématiques à la physique”, en: GARMA, Santiago; FLAMENT, Dominique y NAVARRO, Víctor, eds., *Contra los titanes de la rutina.- Contre les titans de la routine*, Madrid, Comunidad de Madrid/CSIC, pp. 401-428.
- ROSENQUIST, M. y MCDERMOTT, L., 1987, “A conceptual approach to teaching kinematic”, *Am. J. Phys.*, vol. 55, núm. 5, may., pp. 407-415.
- ROMERO, A. et al., 2002, *La matematización de los fenómenos físicos: el caso de los fenómenos mecánicos y térmicos. Análisis conceptuales y elementos para propuestas didácticas. Informe de investigación*, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, CIEP, Escuela Normal Superior María Auxiliadora.
- TINDLE, 1998
- WARTOFSKY, Marx, 1973, *Introducción a la filosofía de la ciencia*, tomo 1, Madrid Alianza, 1973.



**Imagen (mapa de ideas) que resume o interconecta los principales conceptos encontrados en el texto**



### Comentarios finales

- Utilizar la experimentación permite establecer una relación con el concepto de velocidad, como magnitud intensiva.
- El reconocer las diferentes estructuras que poseen las magnitudes intensivas y extensivas, permiten reflexionar sobre un abordaje distinto en su enseñanza.

<b>Título del texto</b>	La magnitud y la medida en la Educación Básica
<b>Nombres y apellidos del autor</b>	Díaz Rojas Hernán, Espitia Supelano Luis y García Oliveros Gloria
<b>Año de publicación</b>	2005

#### **Resumen del texto**

En este documento se habla de la construcción de la magnitud según la propuesta de los Lineamientos Curriculares de Matemáticas y los Estándares Básicos de Competencias Matemáticas y Lenguaje, centrándose de primero a quinto grado. Como resultado se reconoce que esta construcción, en la escuela, no se realiza de la manera propuesta, sino a partir del trabajo aritmetizado. Posteriormente se habla de la construcción y comprensión de la magnitud, la cual requiere de un conjunto de objetos e identificación de un atributo o cualidad medible para compararlos, dicha construcción se hace visible en la historia.

También se habla del proceso de medición y, asociado a este se encuentra un primer componente, la unidad posibilitadora de hablar sobre cantidad de magnitud. El segundo es el patrón, y muestran que los planteamientos difieren en que la primera se considera en tanto entidad abstracta y la segunda como entidad concreta. Con ello, en la medición se puede hablar de medida directa e indirecta. Luego, teniendo en cuenta los planteamientos de Vergnaud y Bosch, se abordan magnitudes compuestas y medidas compuestas, ya que estas se proponen trabajar en la escuela al solucionar situaciones aditivas y multiplicativas; finalmente se habla de la estimación, que requiere del conocimiento de la magnitud.

**Palabras clave** Magnitud, construcción, procesos de medición, patrón, unidad.

#### **Problemas que aborda el texto**

Aunque en los documentos legales y teóricos que sustentan el estudio de la magnitud y sus medidas en la escuela nombran aspectos sobre los procesos para la comprensión de estas, en la escuela estos no se abordan, limitándose a la medición y dejando a un lado el trabajo con la propia magnitud.

#### **Objetivos del texto**

- Identificar aspectos asociados a las magnitudes y sus medidas establecidas en los organizadores curriculares y en el trabajo de estas en el aula.
- Nombrar los pasos para la construcción del concepto de la magnitud.
- Conocer algunos elementos necesarios en el proceso de la medición.
- Proponer actividades que permitan reflexionar sobre la magnitud.

#### **Hipótesis planteada por el autor**

En las escuelas no se está desarrollando la comprensión de la magnitud y su medida, ya que en estas solo se trabaja el proceso de medición.

### **Tesis principal del autor**

El trabajo en el aula del proceso de medición no tiene sentido si no se construye la magnitud, pues es a partir de ello que se habla de cantidad de magnitud que junto a la unidad y el patrón permite realizar la asignación numérica para representar la magnitud.

### **Argumentos expuestos por el autor**

- En los organizadores curriculares se propone el trabajo con el concepto de magnitud acompañado de la medida.
- En la escuela se ha aritmetizado e instrumentalizado el trabajo con las magnitudes, ya que su uso se centra en situaciones aditivas, multiplicativas y en procesos de medición.
- La construcción de la magnitud requiere de un conjunto de objetos, los cuales se comparan a partir de una cualidad o atributo, que permite la clasificación, las cuales forman clases llamadas cantidades de magnitud, que, al establecer una relación biunívoca con el conjunto numérico, se da el concepto de medida.
- La construcción de las magnitudes mesurables se da a partir del descubrimiento de propiedades medibles, que permiten hacer una relación con el uso del número.

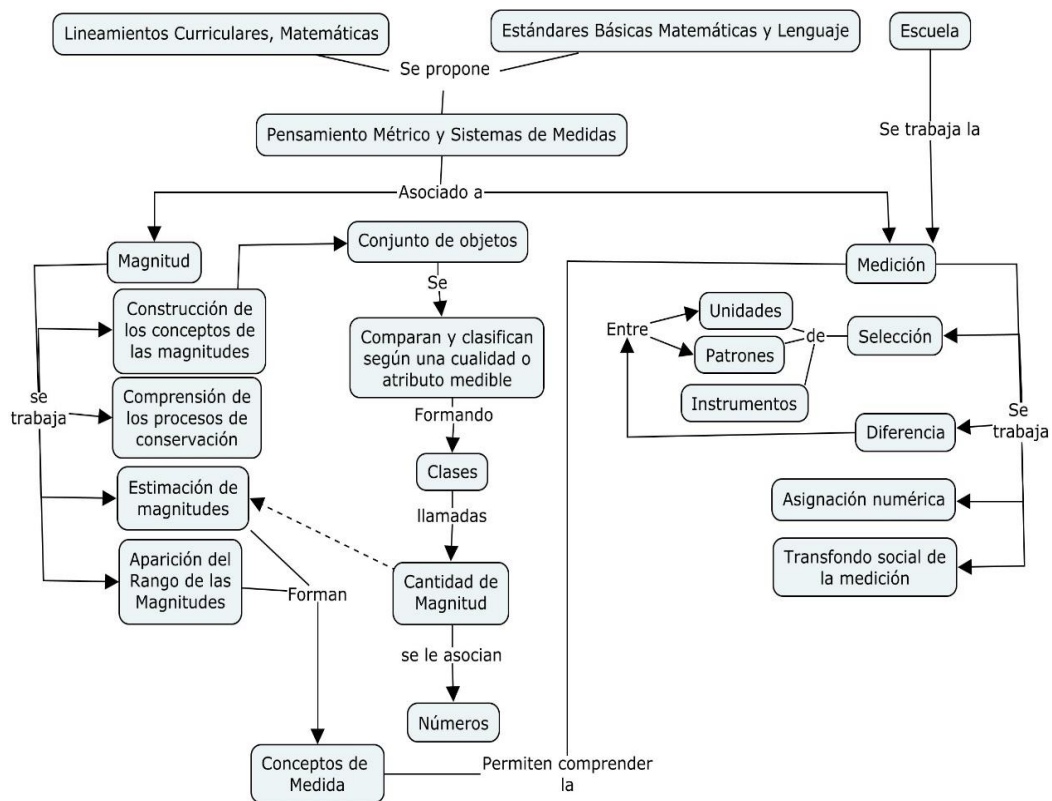
### **Conclusiones del texto**

Aunque en los organizadores curriculares se propone la construcción y desarrollo de la magnitud y su medida, en la escuela solamente se reconoce el proceso de medición de manera instrumentalizada, lo cual dificulta la asociación de un número con la cantidad de magnitud y con ello la comprensión de la magnitud misma.

### **Bibliografía citada por el autor**

- Chamorro, C. 1994. Didáctica de las magnitudes lineales. El problema de la medida. Síntesis.
- Ministerio de Educación Nacional. 1998. Lineamientos Curriculares. Matemáticas
- Ministerio de Educación Nacional. 2003. Estándares Básicos de Matemáticas y Lenguaje.
- Rico, L. Segocia, I. 1996. La estimación en medir. En REV: UNO 10: Medida.
- Verganud, G. 1995. El niño, las matemáticas y la realidad. Trillas

**Imagen (mapa de ideas) que resume o interconecta los principales conceptos encontrados en el texto:**



### Comentarios finales

- En los organizadores curriculares se propone el desarrollo y construcción de la magnitud y los procesos de medición, lo cual permite una comprensión completa de estos objetos.
- Restringir la enseñanza a los procesos de medición impide la conceptualización de la magnitud.