



**REPRESENTACIONES EXTERNAS SOBRE LOS CONCEPTOS DE VELOCIDAD,  
RAPIDEZ Y ACELERACIÓN, UNA PROPUESTA INTERDISCIPLINAR.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN REALIZADO POR:**

**Javier Aleiser Castaño Sánchez.**

**Luz Fabiola Garcés Alcaraz**

**Luis Enrique Velásquez Hernández**

**Trabajo de investigación monográfica para optar al título de Licenciados en Educación  
Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.**

**ASESORA**

**Lucila Medina de Rivas**

**Mg. en Educación**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**MEDELLÍN**

**2013**

## AGRADECIMIENTOS

### NUESTROS MÁS SINCEROS AGRADECIMIENTOS A:

- **La Universidad de Antioquia:** Alma máter del conocimiento, por abrirnos las puertas hacia una formación integral, con los más altos criterios de excelencia. Un escenario que nos permitió la adquisición de un alto respeto por la diversidad, la diferencia y el diálogo intercultural.
- **La Facultad de Educación-Licenciatura en Educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental:** Por acogernos en sus aulas y colocar a nuestro servicio, saberes disciplinares y pedagógicos, los cuales contribuyeron a nuestro proceso de formación como docentes al servicio de la educación del país, con miras de aportar en la transformación de las problemáticas y necesidades de la sociedad actual.
- **A Lucila Medina de Rivas:** Asesora del trabajo de Investigación Monográfica, por el acompañamiento constante a este proceso de investigación monográfica. Conjuntamente, por su dedicación, paciencia y formación continua, y por facilitar la culminación de este trabajo de investigación.
- **Al Centro Formativo de Antioquia (CEFA):** Por abrirnos las de sus aulas a la práctica pedagógica y a la investigación universitaria. Asimismo, por permitir el desarrollo de la investigación y por acogernos como miembros de la comunidad educativa de la Institución.
- **A las estudiantes de grado décimo especialidad salud:** Por su permanente cooperación, asistencia y participación activa en este trabajo de investigación monográfica.

- **A Jorge Eliécer García Uribe:** Docentecooperador del Centro Formativo de Antioquia CEFA, por brindarnos los espacios requeridos para la ejecución del proyecto de investigación y por los espacios de asesoría académica.
- **A Nuestras familias:** Por su apoyo, paciencia, sacrificio, fortaleza y por el incesante ánimo, que se constituyó en el motor que nos dio la fuerza para finalizar este trabajo investigativo.

## RESUMEN

Este trabajo de investigación se enmarcó dentro del paradigma cualitativo, línea de formación de modelos y argumentación en ciencias, el cual tenía como propósitos analizar las representaciones externas presentes en las estudiantes con relación a los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez y evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes, después de implementar unidades de estudio interdisciplinarias entre los conceptos cinemáticos y la especialidad salud. Este estudio se desarrolló en la Institución Educativa Centro Formativo de Antioquia CEFA, con nueve estudiantes de grado décimo de la especialidad salud. Para su ejecución se propusieron tres fases; la primera de ellas consistió en la indagación de conocimientos antecedentes sobre los conceptos cinemáticos, en la segunda fase se implementaron laboratorios interdisciplinarios entre la cinemática y la especialidad salud, y finalmente se evaluó el progreso conceptual de las representaciones externas finales de las estudiantes. Para los procesos de categorización y análisis de las producciones y verbalizaciones de las estudiantes, se desarrolló una tipificación de modelos físicos específicos a la cinemática, los cuales surgieron como producto de la adaptación de la tipología informal propuesta por Johnson Laird (1983).

Se concluye en este trabajo que la enseñanza interdisciplinaria entre la física y la especialidad salud, contribuyen a solucionar algunas dificultades en el aprendizaje de los conceptos cinemáticos, debido a que genera una mejor actitud y motivación en el aprendizaje, además se refleja mayor apropiación de los conceptos al momento de evaluar su utilidad o aplicación en diferentes situaciones y contextos.

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **CAPÍTULO I**

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1. Antecedentes.....	13
1.2. Descripción y formulación del problema.....	24
1.3. Pregunta de investigación.....	27
1.4. Objetivos.....	27
1.4.1. Objetivo general.....	27
1.4.2. Objetivos específicos.....	27

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO REFERENCIAL**

2.1. Estudios relacionados con modelos mentales, modelos conceptuales y modelización.....	29
2.2. Estudios relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia desde una perspectiva interdisciplinar.....	36
2.3. Estudios relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cinemática.....	41

### **CAPÍTULO III**

#### **MARCO TEÓRICO**

3.1. Teoría cognitiva de los modelo mentales.....	48
3.1.1. Teoría de los modelos mentales de Johnson Laird.....	49
3.1.1.1. Representaciones.....	50

3.1.1.2. Modelos mentales.....	51
3.1.1.3. Imágenes.....	52
3.1.1.4. Tipología de los modelos mentales de Johnson Laird.....	52
3.1.1.5. Modelos físicos relativos a la cinemática.....	54
3.2. La interdisciplinariedad.....	56
3.3. Teoría clásica del movimiento abordada desde la perspectiva de Galileo Galilei (cinemática).....	59
3.3.1. Movimiento.....	60
3.3.2. Velocidad.....	61
3.3.3. La aceleración.....	63
3.3.3. La rapidez.....	64

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

4.1. Enfoque de la investigación.....	66
4.1.1. Origen del paradigma cualitativo.....	67
4.1.2. Características del paradigma cualitativo.....	69
4.2. Estudio de caso.....	71
4.2.1. Estudio de casos instrumental.....	74
4.3. Estrategias para la recolección de datos.....	76
4.3.1. Observación participante.....	78
4.3.2. Diario del docente.....	80
4.3.3. Los cuestionarios abiertos.....	81

4.3.4. Grupo de discusión dirigida (gdd).....	83
4.3.5. Entrevista semiestructurada.....	85
4.3.6. Laboratorios.....	87
4.4. Descripción del contexto.....	88
4.5. Descripción del grupo.....	90
4.6. Selección de las informantes.....	92
4.7. Diseño metodológico.....	96
4.7.1. Fases de la investigación.....	96
4.7.1.1. Fase de exploración.....	97
4.7.1.1.1. Cuestionario n.1.....	99
4.7.1.1.2. Gdd 1.....	102
4.7.1.2. Fase de desarrollo.....	104
4.7.1.2.1. Laboratorio de sedimentación globular.....	105
4.7.1.2.2. Laboratorio de crecimiento bacteriano.....	108
4.7.1.3. Fase de cierre o de identificación del progreso conceptual.....	110
4.7.1.3.1. Entrevista semiestructurada.....	111
4.7.1.3.2. Grupo de discusión dirigida (gdd2).....	113
4.7.1.3.3. Cuestionario n.2.....	114

## **CAPÍTULO V**

### **SISTEMATIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN**

5.1. Sistematización.....	117
5.1.1. Sistematización: primera fase.....	121

5.1.1.1. Cuestionario de conocimiento previo.....	121
5.1.1.2. Grupo de discusión dirigida.....	125
5.1.2. Sistematización de la segunda fase.....	130
5.1.3. Sistematización de la tercera fase.....	131
5.1.3.1. Entrevista semiestructurada.....	131
5.1.3.2. Sistematización grupo de dialogo reflexivo N.2.....	135
5.1.3.3. Sistematización cuestionario N.2.....	142
5.2. Categorización.....	146
5.3. Análisis.....	149
5.4. Categorización y análisis.....	152
5.4.1. Categorización y análisis de la primera fase.....	155
5.4.1.1. Categorización y análisis del cuestionario de conocimiento previo.....	155
5.4.1.1.1. Primera pregunta del cuestionarioNn.1.....	156
5.4.1.1.2. Segunda pregunta del cuestionario N.1.....	159
5.4.1.1.3. Tercera pregunta del cuestionario N.1.....	162
5.4.1.1.3. Tercera pregunta del cuestionario N.1.....	163
5.4.1.2. Categorización y análisis del gdd1.....	164
5.4.1.2.1. Primera pregunta gdd1.....	165
5.4.1.2.2. Segunda pregunta gdd1.....	166
5.4.1.2.3. Tercera pregunta gdd1.....	168
5.4.1.2.4. Cuarta y quinta pregunta del gdd1.....	170
5.4.1.2.5. Sexta pregunta gdd1.....	173
5.4.2. Categorización y análisis de la tercera fase.....	174
5.4.2.1. Categorización y análisis de la entrevista.....	174



5.4.2.1.1. Primera, segunda y tercera pregunta de la entrevista.....	175
5.4.2.1.2. Cuarta y quinta pregunta de la entrevista.....	179
5.4.2.2. Categorización y análisis del gdd2.....	181
5.4.2.2.1. Primera y segunda pregunta del gdd2.....	182
5.4.2.2.2. Tercera y cuarta pregunta del gdd2.....	184
5.4.2.2.3. Quinta pregunta del gdd2.....	186
5.4.2.2.4. Sexta pregunta del gdd2.....	188
5.4.2.3. Categorización y análisis del cuestionario n.2.....	189
5.4.2.3.1. Primera y segunda pregunta del cuestionario n.2.....	189
5.4.2.3.2. Pregunta tres y cuatro del cuestionario n.2.....	191

## **CAPÍTULO VI**

### **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

6.1.Resultados redes sistémicas.....	194
6.1.1. Resultados primera fase de la investigación.....	195
6.1.1.1. Cuestionario de conocimiento previo.....	195
6.1.1.2. Resultados grupo de discusión dirigida gdd1.....	197
6.1.2. Resultados tercera fase de la investigación.....	199
6.1.2.1. Resultados entrevista.....	199
6.1.2.2. Resultados gdd2.....	201
6.1.3. Resultados del cuestionario n.2.....	202
6.2.Resultado modelo inicial y final para cada participante.....	204
6.2.1. Estudiante E <sub>1</sub> .....	204
6.2.2. Estudiante E <sub>2</sub> .....	207

6.2.3. Estudiante E <sub>3</sub> .....	208
6.2.4. Estudiante E <sub>4</sub> .....	210
6.2.5. Estudiante E <sub>5</sub> .....	213
6.2.6. Estudiante E <sub>6</sub> .....	215
6.2.7. Estudiante E <sub>7</sub> .....	217
6.2.8. Estudiante E <sub>8</sub> .....	220
6.2.9. Estudiante E <sub>9</sub> .....	223
6.5. Conclusiones.....	226
6.5.1. Conclusiones fase de indagación de conocimiento antecedente progreso conceptual.....	226
6.5.2. Progreso conceptual.....	227

## **CAPITULO VII.**

### **IMPLICACIONES Y RECOMENDACIONES**

Implicaciones y recomendaciones.....	230
Bibliografía.....	232

### **ÍNDICE DE TABLAS, FIGURAS E IMÁGENES**

Tabla N.1. Artículos relacionados con modelos mentales, modelos conceptuales y modelización.....	34
Tabla N.2. Estudios relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva interdisciplinar.....	39
Tabla N.3. Estudios relacionados con la enseñanza y aprendizaje de la cinemática.....	45
Figura N.1. Unidades de estudio utilizadas en cada fase de la investigación.....	77

Imagen N.1. Centro formativo de Antioquia (CEFA).....	88
Imagen N.2. Selección de las informantes.....	92
Figura N.2. Criterios de selección de las informantes.....	93
Figura N.3. Consentimiento informado para ser partícipe del proceso de investigación.....	95
Figura N. 4. Diseño de la investigación.....	97
Figura N.5. Primera fase de la investigación.....	98
Figura N.6. Validación de la información.....	100
Gráfico N.2. Cuestionario de conocimiento previo.....	101
Figura N.8. Instrumento para la organización y constitución del gdd.....	103
Figura N.9. Segunda fase de la investigación.....	104
Figura N.10. Laboratorio de velocidad de sedimentación globular.....	107
Figura N.11. Laboratorio de crecimiento microbiano.....	109
Figura N.12. Tercera fase de la investigación.....	110
Figura N.13. Entrevista semiestructurada.....	112
Figura N.14. Cuestionario de indagación final.....	118
Figura N.15. Importancia de la sistematización, en investigación cualitativa.....	119
Figura N.16. Proceso de sistematización.....	120
La tabla N.4. Sistematización cuestionario de conocimientos previos.....	122
Tabla N.5. Grupo de discusión dirigida.....	126
Tabla N. 6. Sistematización de la entrevista.....	132
Tabla N.7. Sistematización grupo de discusión dirigida N.2.....	136
Tabla N.8. Sistematización cuestionario N.2.....	143
Figura N.17. Categoría y subcategoría.....	147

Figura N.18. Plan de categorización y análisis.....	154
Tabla N.8 Modelos resultantes cuestionario N.1 (conceptos cinemáticos).....	196
Tabla N.9. Modelos resultantes gdd 1.....	198
Tabla N.10. Modelos resultantes de la entrevista.....	200
Tabla N.11. Modelos resultantes del gdd2.....	201
Tabla N. 12, Representaciones resultantes cuestionario N.2.....	203

## ÍNDICE DE ANEXOS

Consentimiento informado para ser partícipe del proceso de investigación.....	239
Módulos de microbiología del SENA.....	248
Cuestionarios.....	259
Fotos de los laboratorios interdisciplinarios.....	277
Transcripción de las entrevistas .....	279
Cuestionarios n.2.....	297

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. ANTECEDENTES

Los procesos de enseñanza y aprendizaje en relación al área de la física, se han constituido a través del tiempo en temas de debate académico. Motivo por el cual, la práctica educativa en torno a unidades específicas de esta ciencia; como la cinemática, la dinámica, la termodinámica, la óptica, la física moderna entre otras, han sido influenciadas por conflictos sociales, divergencia de métodos, heterogeneidad de pensamientos y nuevas tendencias curriculares, originando un desarrollo progresivo en los últimos años, además de un proceso de reevaluación del campo disciplinar de la física, contribuyendo a que las necesidades formativas de la actualidad, demanden procesos de enseñanza y aprendizaje fundamentados en reflexiones teóricas, en torno al proceso de construcción, estructuración del conocimiento científico y producción de la ciencia.

En el ámbito educativo del siglo XXI, se proporciona especial interés a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, en los diversos contextos académicos de América latina, Norteamérica, Asia y Europa. Situación que ha engendrado un notable progreso en las concepciones que se tiene sobre esta ciencia y en el reconocimiento de la existencia de pluralidad en el conocimiento científico, producto de diferentes culturas y contextos sociales en los cuales se desarrolla la ciencia. Frente a esta situación Feyerabend

(1987,1992)afirmó:“Haydiferentes tipos de ciencia y de conocimiento científico, según las diferentes culturas y los diferentes entornos sociales en los que esta ciencia se desarrolle” (p. 5).

Esteescenario, ha motivado en el currículo de física, la inclusión de campos del saber cómo la epistemología y la didáctica de las ciencias, generando unproceso de análisis, reevaluación de los contenidos y saberes disciplinares, el cual se ha visto favorecido, por la reflexión interna sobre los componentes teóricos y metodológicos de la física, igualmente de la necesidad de un dialogo entre estas. Hammer (1994), señaló con relación a esta realidad. “han permitido reflexionar acerca del conocimiento científico: cómo se estructura, cómo evoluciona, cómo se produce y como se aprende” (p.19).Sobrepasando con estos procesos de estudio crítico, las imágenes de la física distorsionadas, fragmentadas y simplificadas; producidas al no considerarse los aspectos históricos, filosóficos, epistemológicos y metodológicos de la misma.

Estos procesos de análisis y fundamentación interna generados dentro la física, revelan la presencia de una serie de dificultades en la enseñanza y en el aprendizaje de los contenidos, que dificultan en el alumno, la construcción de representaciones analógicas de la realidad consistentes u acordes con los modelos conceptuales y con las teorías científicas compartidas por comunidades; las cuales les posibiliten adquirir las capacidades necesarias para comprender los fenómenos físicos que se desarrollan sobre la superficie terrestre, fortalecer la capacidad de razonamiento crítico con miras a obtener explicaciones coherentes de la naturaleza,

generar procesos de reflexión sobre la protección del entorno natural y promover una educación acorde con las necesidades de la sociedad actual.

Asimismo, estas dificultades se han evidenciado en los espacios de enseñanza y/o aprendizaje de la práctica pedagógica y en la lectura de investigaciones relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos cinemáticos, correspondientes al centro de interés de la investigación. Además, estos inconvenientes presentan una naturaleza diversa y son originados por variassituaciones presentadas dentro de las dinámicas académicas del estudio de la cinemática.

Con relación a la situación anterior, se encuentra como una dificultad para los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cinemática, la constituida por el vínculo establecido por los estudiantes entre la teoría física enseñada y su utilidad o aplicación en el contexto, porque en clase de física se enseñan las leyes o principios del movimiento de forma teórica, matematizando las ecuaciones básicas para resolver problemas cinemáticos prototípicos, desconociendo el marcado carácter teórico de dichas expresiones físicas y olvidando que para la comprensión de los conceptos de movimiento, se requieren la capacidad del alumno para establecer relaciones con fenómenos familiares, partiendo de sus conocimientos antecedentes. En investigaciones como la de Jiménez (2000), sobresalieron situaciones relacionadas con la dicotomía teoría-contexto:

Es necesario resaltar el hecho que los estudiantes no le encuentran relación a los conceptos enseñados con lo que viven en su cotidianidad, al respecto se enfatiza que existe una desconexión entre los fenómenos cotidianos y los conceptos que se aplican en el aula. (. p.8)

De forma similar, en los estudios efectuados por Marilú Rioseco y Romero Ricardo (1999), se resaltó la importancia ejercida por el contexto para el desarrollo de prácticas educativas auténticas:

Se ha comprobado que el contexto y las circunstancias sociales son variables importantes que interactúan con las características individuales para promover el aprendizaje y el razonamiento. La elección del contexto sería, por tanto, lo que hace que la actividad sea auténtica. Los alumnos pueden así ver que el conocimiento de una disciplina como lo es la física es parte de una compleja red de valores y actividades que afectan al entorno y a la sociedad. De aquí que los contextos que promuevan el interés en los alumnos resulten de tanta importancia para promover el aprendizaje. (p.1-5)

En la misma línea, se evidencia con relación a la enseñanza de la unidad de cinemática, una escasa diferenciación por parte de los alumnos, de los conceptos básicos de posición, velocidad, aceleración y las relaciones establecidas entre ellos, además, en la solución de problemas cinemáticos, desconocen el carácter vectorial de magnitudes como la velocidad o la aceleración, probablemente debido a la desarticulación entre la enseñanza de los elementos de álgebra vectorial y los conceptos de cinemática.

Del mismo modo, en la enseñanza de la cinemática se proporcionan una serie de reglas sobre la asignación de signos para las magnitudes físicas que intervienen en las ecuaciones, proceso que requiere del dominio de la matemática, para lograr operar dichos signos, explicar fenómenos



y predecir resultados, estudios realizados por Okulik, Núñez, Aguado y Castro, 2002, corroboran esta situación: Los estudiantes de secundaria presentan dificultades, para comprender y modelizar conceptos de la física, dado que, dicha ciencia está investida de un alto nivel de abstracción, establecimiento de delicadas relaciones entre estos conceptos y los fenómenos bajo estudio (p.20-22).

Siguiendo el mismo orden de ideas, se tiene como un obstáculo para los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cinemática, la limitada apropiación de los conceptos por parte de los estudiantes en clases de física, como resultado de la utilización esquemática o memorística de ecuaciones para resolver ejercicios o problemas planteados, sin cuestionar el fenómeno implícito en cada situación. Simultáneamente, en el salón de clase se hace la lectura, discusión y/o recitación de los métodos por los cuales los ejercicios pueden ser resueltos, para luego proceder a la resolución de ejercicios estándares como demostración de la aplicabilidad de estos métodos, reduciendo la enseñanza y el aprendizaje de la física, a un proceso mecánico, donde el rol del estudiante es el de receptor de contenidos teóricos, que no tienen clara relación con el mundo físico que les rodea, en concordancia con esta situación, afirmó Greca (1997) en una de sus investigaciones: “Los estudiantes se limitan a aprender de memoria largas listas de fórmulas y definiciones que no comprenden, pues los fenómenos que ellas describen no están siendo interpretados de acuerdo a los modelos mentales que deberían ser construidos” (p.100). De forma similar, planteó García (2006), en referencia al aprendizaje mecánico de las ciencias:

Los estudiantes están habituados a que las respuestas ya estén dadas de antemano, y que solo deben preocuparse por repetir las tal como están planteadas en los momentos adecuados. No están adecuadas a pensar por sí mismas ni a movilizar sus ideas para buscar una respuesta que a priori no es evidente. (p. 115)

Igualmente, en los modelos mentales de los estudiantes, se encuentran inmersas conceptualizaciones generadas desde la infancia y a través de la interrelación con el entorno circundante, en sus estudios sobre modelos mentales Moreira (1999) afirma: “Los modelos son componentes principales del conocimiento de cualquier persona y la modelización es el proceso cognitivo básico para construir y usar conocimientos del mundo real” (p.15).

Al respecto de papel ejercido por las experiencias cotidianas, en la estructuración de conceptos, Benegas (2010) plantea: “El conocimiento conceptual de la física se encuentra constantemente en conflicto con los conocimientos antecedentes procedentes de nuestras experiencias cotidianas” (p.10-11). En esta perspectiva, las interacciones del alumno con el entorno (los medios de comunicación –los libros de texto-el saber popular- las circunstancias sociales) se constituyen en la fuente primaria, mediante la cual se forman los conocimientos antecedentes con los que el alumno llega al aula de clases. De aquí, la importancia e influencia que ejerce el contexto en el aprendizaje de los conceptos físicos y en la comprensión por parte de los estudiantes, del papel desempeñado por la física como pieza de una compleja estructura que afecta el entorno y la sociedad.

Se observa que otra dificultad en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cinemática, radica en los modelos conceptuales presentados por el profesor a los alumnos en el aula de clases, quienes toman como fundamento el modelo conceptual del profesor y el conocimiento inicial que poseen, para elaborar modelos híbridos, a partir de los cuales dan explicaciones a

fenómenos físicos. Situación que en algunas ocasiones promueve, la elaboración por parte de los estudiantes, de modelos mentales no correspondientes con el modelo conceptual enseñado por el docente, como consecuencia de representaciones analogicas de la realidad, construidas de manera idiosincratica por los estudiantes y carentes de relaciones semánticas con la teoría presentada, los fenómenos involucrados y limitadas por el nivel de conocimiento, las experiencias antecedentes sobre situaciones similares, la particularidad de los modelos y por la estructura operacional de la mente de cada persona. Además como señala Moreira (1999) en sus estudios: “En la enseñanza, el profesor enseña modelos conceptuales y espera que el estudiante construya modelos mentales, robustos y acordes con esos modelos conceptuales que a su vez deben ser consistentes con los sistemas físicos modelados” ( p.10).

En conexión con los procesos de modelización efectuados por el docente en el aula de clases, para facilitar la formación en los estudiantes de modelos mentales y conceptuales, acordes con los socialment aceptados, plantea Greca (1998) : “A pesar de sus esfuerzos, los profesores muchas veces no logran que sus alumnos construyan modelos mentales que sean consistentes con los modelos conceptuales y con las teorías científicas compartidas y que les permitan comprender los fenómenos físicos de acuerdo con ellas” ( Pág.115).

Las anteriores problemáticas, tienen correlación con los proceso de adquisición del conocimiento sobre la física, el cual es presentado como un conjunto de conceptos fragmentados, carente de correspondencias entre las nociones pertenecientes a una unidad u otra. Situación a partir de la cual, los contenidos específicos de la física se constituyen en unidades temáticas

individuales abordadas de manera metódica, sin el establecimiento de relaciones causales, ni proporcionales entre los contenidos, desconociendo las realidades particulares de los sujetos y las necesidades de formación para el futuro profesional. McDermott y Trowbridge (1980,1981) Citados en “Concepciones de los alumnos y resolución de problemas de mecánica”, plantean con relación a esta situación:

En la educación se observa, a menudo, un aislamiento institucional y falta de comunicación respecto a los desafíos que presenta una realidad siempre cambiante que requiere recursos humanos permeables y aptos para ajustarse y accionar de manera integral ante nuevos conocimientos y estructuras. (p.9-10)

En el caso particular de la enseñanza cinemática, las clases inician con conceptualizaciones o definiciones de conceptos como tiempo, espacio, velocidad, rapidez y aceleración, para posteriormente establecer modelos matemáticos a partir de los cuales se pueden resolver ejercicios o problemas. Dicha estrategia de enseñanza carece de un análisis de variables, establecimiento de relaciones entre variables involucradas y relaciones entre varios tipos de variables, lo cual conlleva a la carencia de vínculos entre la teoría y la práctica de la física, situación limitante de una correcta aplicación de la teoría cinemática en situaciones reales. En correspondencia con los anteriores planteamientos, esbozan McDermott y Trowbridge: “Los estudiantes son incapaces de aplicar correctamente los conceptos de la física cuando interpretan movimientos efectivos de objetos reales” (p.13).

La reproducción continúa de esta estrategia de enseñanza, puede conducir a que los estudiantes se habitúen a resolver problemas cuantitativos y presenten dificultades en el manejo conceptual de situaciones físicas, que requieren de comprensión y habilidades cognitivas como

interpretación y análisis, planteamiento corroborado en los estudios efectuados por Solaz-Portolés, San José, López (2007):“Los problemas algorítmicos o cuantitativos, implican únicamente resolver ecuaciones, aplicar reglas y realizar cálculos. Los problemas conceptuales son los que demandan comprensión de conceptos y razonamiento inferencial”(p.5-6).

Del mismo modo, se evidencia en clase de cinemática la existencia de un limitado equilibrio entre práctica y la teoría, cayendo en una parcelación del saber, donde los conceptos teóricos se trabajan de forma aislada o desligados de una aplicación experimental que promueva una forma de aprendizaje integral, en la que el saber no se presente de forma atomizada, sino que tenga coherencia y reciprocidad entre los contenidos o entre las áreas, porque como se planteó en párrafos anteriores; los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cinemática, requieren del manejo conceptual de disciplinas como la matemática, puntualmente la aritmética, el álgebra vectorial y el cálculo.

En este contexto, se evidencia como otra dificultad para la enseñanza y el aprendizaje de la física; la multiplicidad de disciplinas involucradas en el manejo de la cinemática, las cuales generalmente son presentadas de forma fragmentada, islas inconexas, desprovistas de vínculos o relaciones que permitan la existencia de continuidad y coherencia entre el conocimiento escolar u el currículo institucional. Elena Ruíz (1999), afirma en sus investigaciones en reciprocidad con esta situación:

Los planes de estudio que cursan los alumnos, se caracterizan entre otras cosas, por la parcelación del saber y la multidisciplinariedad que hay en los mismos, planteamiento que se opone a la concepción unitaria que sobre la realidad tiene el ser humano(p.18)

En cierto modo, lo anterior se contrapondría con el proceso desarrollado por los estudiantes para captar la realidad social circundante, el cual se produce de forma integral. El conocimiento adquirido por los alumnos sobre el mundo, no incluye aspectos individuales del contexto, abarca una realidad social vista de forma unitaria, que contienen todos los ámbitos del devenir humano y las dinámicas establecidas como parte de la obligatoria relación. Para lograr una mirada unitaria e integradora del mundo, en la que se establezcan vínculos dinámicos entre las ciencias u disciplinas, se puedan afrontar las dificultades, estudiar la realidad; es necesaria una perspectiva integradora, que promueva la integración de conocimientos antecedentes con los nuevos, para ser utilizados en distintos campos del saber.

Esta perspectiva integradora es la interdisciplinariedad y es fundamental para abordar nuevas formas de enseñanza, en la que el conocimiento de la física se produzca de forma comprensiva e implique la unión de todas las áreas afines en función de un saber unitario. Van del Linde (2007) planteó respecto a esta situación: “La interdisciplinariedad puede verse como una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, entendida como el diálogo y la colaboración de éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento” (p.11-12).

Autores como Ruíz, Castaño y Boronat (1999), también hacen referencia al enfoque interdisciplinar, aportando algunos elementos de gran utilidad para el desarrollo de esta perspectiva de educación:

El enfoque interdisciplinar promueve la integración de los múltiples campos del saber humanos, se presenta como una compensación ante la excesiva fragmentación del saber, debida a la cada vez más rigurosa especialización científica y a la atomización de los planes de estudio en múltiples asignatura. Psicológicamente, respeta y se apoya en la profunda unidad de la conciencia del sujeto pensante que necesita alcanzar ese sentido unitario que propicia una enseñanza basada en el principio interdisciplinar. (p. 15)

En concordancia, la interdisciplinariedad permite desarrollar una nueva forma de pensamiento en los estudiantes, en la cual el conocimiento adquirido en distintas áreas, es integrado para formar un todo, un modelo mental robusto que pueda ser operado para resolver situaciones del contexto escolar y social. Este modo de pensar parte de una situación exteriorizada en el aula de clase, a raíz de la práctica pedagógica, en la cual los escenarios de aprendizaje que se le ofrecen a los alumnos, algunas veces no los motivan suficientemente, ni logran que éste consiga responsabilizarse de su proceso intelectual, de forma exista una repercusión en el conocimiento del estudiante, el proceso de pensamiento y la forma como este actúa en todos campos en los que se desenvuelve. Morín, E (1994) citado en Álvarez (2001)<sup>1</sup>, define esta nueva forma de pensamiento desarrollado mediante una práctica interdisciplinar; como pensamiento complejo interdisciplinar, el cual le permite al estudiante:

---

<sup>1</sup>MORÍN, 1994. Citado en. véase Álvarez Pérez, Marta: La interdisciplinariedad en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias exactas en la escuela media. En: Resúmenes del Congreso Pedagogía 2001, La Habana, Cuba. Recuperado en acercamiento a la interdisciplinariedad en la enseñanza. 200.10.23.169/educación/ed\_ciencias\_interdisciplinariedad.pdf(28 de Septiembre de 2012).

Aumentar la cantidad y complejidad de los interrogantes planteados y resueltos, el número y la calidad de los procedimientos y productos desarrollados, la motivación y nivel de pertinencia alcanzado por los alumnos con la tarea, la eficacia en la discusión, definición, distribución y valoración colectiva de las tareas y la cantidad y calidad de fuentes consultadas de áreas diversas. (pag.9)

Todo lo anterior, lleva a reflexionar sobre la necesidad de implementar una educación interdisciplinar, en la cual los alumnos no operen con proposiciones aisladas, memorizadas de forma literal o arbitraria, logrando de esta manera que las leyes, ecuaciones y principios físicos se analicen desde otras ciencias afines mediante la interdisciplinariedad como principio metodológico.

## **1.2. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Habitualmente, los alumnos llegan a clases de física con conocimientos antecedentes sobre cinemática, construidos a partir del contexto, los cuales son elaborados de forma “empírica”; es decir por medio de la percepción y el conocimiento común. Saberes que en numerosas situaciones discrepan de los modelos académicamente aceptados. Moreira(2002), Greca (2002) y Rodríguez (2002)<sup>2</sup> plantean al respecto de esta situación:

El alumno asiste al aula de clases con representaciones del mundo físico que lee cotidiano, inicialmente a través de modelos mentales construidos por percepción, por experiencia directa con el mundo, o por analogía con otros modelos generados. (p. 37-57)

---

<sup>2</sup> Moreira, Marco Antonio. Greca, Ileana María. Rodríguez, Palmero, María Luz (2002). “*Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias*.”. Conferencia dictada en los XX Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La Laguna. Tenerife, 08 al 11 de Septiembre de 2002. Publicado en Revista Brasileña de Pesquisa em Educacao em Ciencias. Porto Alegre. V.2, N.3 P. 37-57.



De la misma forma, se observa en el aula de clases; que no obstante a la diversidad de estrategias de aula implementadas por los docentes en clase de física, los alumnos presentan dificultades al momento de elaborar modelos mentales consistentes sobre conceptos cinemáticos, los cuales les permitan representar y comprender los fenómenos físicos del mundo. Los estudiantes aprenden de forma mecánica conceptos físicos, leyes, principios y ecuaciones para resolver problemas o ejercicios prototípicos, sin buscar comprender los fenómenos implícitos o entender el modelo conceptual en su conjunto. Moreira (2002) esboza con relación a esta situación:

Desafortunadamente, lo que se ve en las clases de ciencias es que los alumnos tienden a trabajar con proposiciones aisladas, ecuaciones, leyes y definiciones de la física, la química o la biología memorizadas mecánicamente, desconociendo que estos conocimientos son representaciones proposicionales, que están articuladas en modelos conceptuales y que exigen, por parte de quienes quieren comprenderlas, la construcción de modelos mentales. Sin este proceso, estas representaciones proposicionales carecen de significado, ya que solo pueden adquirirlo a luz de modelos metales (p.37--57).

Al hacer referencia al contexto escolar, los docentes tienen la tarea de estimular al estudiante a reelaborar el cuerpo de conocimientos sobre la física, de manera que puedan generar modelos conceptuales, a partir de los cuales consigan comprender los fenómenos físicos determinantes en el continuo devenir del mundo, y que se constituyan en un conocimiento escolar cuyas bases disciplinares estén aceptadas por la ciencia. Sin embargo, este tipo de modelización se ve obstaculizada, por las puestas en práctica de formas de enseñanza fragmentadas y sin conexión, carentes de vínculos efectivos entre las diversas áreas o campos del saber, en las que el conocimiento se imparte desconociendo la importancia de la interdisciplinariedad, como una forma de enseñanza unitaria y totalizadora en la cual se agrupan todas las disciplinas afines para lograr una mirada más amplia y abarcadora del contexto.

La situación anteriormente descrita, en algunas ocasiones genera en los estudiantes desinterés e incompreensión por los conceptos cinemáticos, ya que el proceso de modelización, generalmente se presenta interrelacionando la dupla física-matemática, por lo cual resulta en ocasiones de difícil comprensión para los alumnos poseedores de un aprendizaje mínimo de la matemática. De la misma forma, se evidencia en las aulas de clase que el proceso de modelización efectuado por el docente no es presentado desde una perspectiva integradora, en la que se tengan en cuenta los intereses de los estudiantes, el carácter individual de los modelos mentales, la especificidad de la estructura cognitiva del alumno y la finalidad que persigue la modelización, además la modelización no es entendida como el proceso de naturaleza cognitiva e histórica, por medio del cual las personas reelaboran el conocimiento, leyes, teorías y principios científicos, apropiándolos a su estructura mental.

Las circunstancias expuestas, impulsan la reflexión sobre la enseñanza cinemática desde una perspectiva interdisciplinar, la cual contribuya a darle un sentido más amplio a los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez. Razones que permiten proponer, una investigación originada a partir de las dificultades encontradas en torno a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cinemática, la cual pretende estudiar las representaciones externas construidas por las alumnas con relación a los conceptos de movimiento, velocidad, aceleración y rapidez, además de analizar cómo se modifican estas representaciones, después de implementar unidades de estudio, mediante una propuesta interdisciplinar con los contenidos de la especialidad salud.

### **1.3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué representaciones externas presentan las estudiantes con relación a los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez y cómo se modifican después de implementar unidades de estudio, mediante una propuesta interdisciplinar con los contenidos de la especialidad salud?

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL.**

- Analizar las representaciones externas presentes en las estudiantes con relación a los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez y cómo se modifica después de implementar unidades de estudio, mediante una propuesta interdisciplinar con los contenidos de la especialidad salud.

#### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar las representaciones externas iniciales presentes en las alumnas, sobre los conceptos cinemáticos.
- Desarrollar unidades de estudio basadas en el enfoque interdisciplinar, brindando los elementos necesarios para la adquisición de un modelo explicativo más amplio, que

relacione los conceptos de movimiento, velocidad, aceleración y rapidez con la modalidad salud.

- Evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas de los estudiantes, después de implementar unidades de estudio interdisciplinarias entre los conceptos cinemáticos y la especialidad salud.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

El proceso de revisión bibliográfica, se centró en un rastreo de información a través de diversas fuentes como; motores de búsqueda, base de datos universitarias, revistas electrónicas pertenecientes al área de las ciencias, documentos impresos como libros y artículos científicos y documentos de carácter icónico. La recopilación de información, incluyó estudios sobre la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, producciones escritas relacionadas con los procesos de enseñanza-aprendizaje de los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez, aceleración, así como las principales aproximaciones experimentales al enfoque interdisciplinar. Además, la compilación de los estudios antecedentes, se construyó desde dos grandes categorías que corresponden respectivamente a: Modelos mentales e Interdisciplinariedad, dentro de esta última se agrupan dos sub categorías equivalentes a la Cinemática y La Especialidad de salud.

#### **2.1. ESTUDIOS RELACIONADOS CON MODELOS MENTALES, MODELOS CONCEPTUALES Y MODELIZACIÓN.**

Los trabajos de investigación desarrollados en relación a los modelos mentales, modelos conceptuales y modelización, resultan de vital importancia para este trabajo investigativo, porque posibilitan efectuar análisis sobre los distintos niveles de representación mental de los estudiantes, a la vez que permiten indagar por los distintos procesos de operación, rodamiento, ejecución utilización de núcleos conceptuales y progreso de las representaciones mentales

externas de los estudiantes. A continuación se presenta una selección de estudios relevantes para este trabajo de indagación:

En la investigación sobre *la Teoría de los modelos mentales de Johnson Laird y sus principios: Una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del curso de orientación universitaria*”, realizada por Rodríguez, Marrero y Moreira (2001), se efectúa un estudio sobre las representaciones mentales del concepto de célula, presentes en estudiantes del Curso de Orientación Universitaria (COU). Este estudio parte de una breve exposición de la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, teoría cognitiva de gran capacidad explicativa en torno a la estructuración y ejecución de los modelos mentales, representaciones externas e imágenes, como sistemas representacionales del mundo. Los autores antes mencionados, hicieron uso de los principios que Johnson Laird les atribuye a los modelos mentales, para explicar los resultados obtenidos en varias de sus investigaciones y para caracterizar los modelos presentes en la muestra objeto de estudio. A partir de los resultados obtenidos demuestran la pertinencia de la teoría de Johnson Laird:

La teoría de la mente adecuada explicativamente por que atiende tanto a la forma de la representación (proposiciones, modelos mentales e imágenes (Johnson Laird, 1983, 1996) como a los procedimientos que permiten construirla y manipularla: mente computacional, procedimientos efectivos, revisión discursiva y modelos mentales y todo ello construido sobre las bases de un lenguaje mental particular.(p 265)

Asimismo, la investigación desarrollada por estos autores pretendía establecer los modelos mentales creados por los estudiantes de COU cuando aprenden de célula, al igual que se deseaba analizar la trascendencia y los niveles de aplicación de la teoría de los modelos mentales de

Johnson Laird frente al aprendizaje del concepto de célula. De este estudio se desprende la consideración de la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, como un referente teórico, el cual ofrece explicaciones y predicciones claras para el estudio de las representaciones en los estudiantes.

La investigación sobre: “*Modelos mentales sobre el concepto de medida*”, desarrollada por los autores Ligia Inés García Castro y Andrea Milena Osorio Cárdenas, publicada en la Revista Latinoam.estud.educ, presentó los resultados finales de un estudio que tenía como objetivo primordial entender la estructura y organización de los modelos mentales sobre el concepto de medida que poseen los estudiantes de segundo grado de la educación básica y los estudiantes que inician el proceso de formación docente. Este estudio resultó fundamental para comprender el modelo explicativo cuantitativo, que es un modelo que permite explicar cómo los contextos extraescolares (entorno familiar, social y escolar) ejercen un papel notorio en la consolidación y construcción de conceptos como la medida. En esta publicación, se define el modelo mental como: “Un estado de cosas que desempeña un papel representacional o análogo directo; se estructura refleja aspectos relevantes del estado de cosas correspondientes con el mundo”(pág., 35). El artículo plantea además, la construcción de modelos mentales como un proceso en el que influye la percepción visual, la comprensión del discurso, el razonamiento, la representación del conocimiento y la experticia (Tamayo y Sanmartín, 2002)

En la misma perspectiva se tiene como otra investigación de gran importancia para el estudio desarrollado: *Modelos Mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias*” realizado por Marco Antonio Moreira, Ileana María Greca y María Luz Rodríguez Palmero. Conferencia dictada en los XX Encuentros de Didáctica de las ciencias experimentales. La laguna. Tenerife. 08 al 11 de Septiembre de 2002. Publicado na Revista Brasileira Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Porto Alegre. V, 3. Pág. 37-57, 2002. Esta publicación brinda bases sólidas para la comprensión de la teoría de modelos mentales de Johnson Laird, por medio de ejemplificaciones y analogías. Además, realiza comparaciones entre las concepciones de Johnson-Laird, sobre los modelos mentales y las de otros autores reconocidos en la materia, con el objetivo de brindar un panorama más amplio, al igual que posibilitar el surgimiento de un campo de estudio y de investigación sobre las proposiciones, las representaciones y los modelos mentales.

Aparte de los estudios anteriores, resulta interesante rescatar, el artículo “*Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas. Un estudio con alumnos de bachillerato*”, desarrollado por Solaz-Portolés y San José, artículo publicado en la Revista Electrónica de Investigación Educativa. Vol., 10 No, 1,2008.El cual afirma la existencia de una relación inversa entre el número de modelos mentales implicados en un problema y el porcentaje de estudiantes que lo resuelven, situación que permite corroborar la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, al igual que posibilita establecer que los sujetos con mayor conocimiento antecedente, no siempre resuelven los problemas planteados de manera significativa. Además de lo anterior, se plantea en este artículo que los fundamentos para obtener un conocimiento adecuado, que



posibilite la resolución de problemas, debe constar de conocimiento conceptual o declarativo, conocimiento situacional, conocimiento proposicional y conocimiento estratégico.

Igualmente, se resalta la investigación: *“Un estudio piloto sobre representaciones mentales, imágenes, proposiciones y modelos mentales respecto al concepto de campo electromagnético en alumnos de física general, estudiantes de postgrado y físicos profesionales, “escrita por Ileana Greca y Marco Antonio Moreira, el cual fue publicado en la Revista de Investigações em Ensino de Ciências- V1 (1), pp.95-108, 1996. En este trabajo, se categorizan los estudiantes de acuerdo a los diversos niveles de representación mental que utilizan para desarrollar sus actividades, además, se intenta analizar la forma en la que están construidas las representaciones y como operan. En este estudio, se utilizan como fundamentación teórica, la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird y se efectúa una aproximación generalizada a las nociones de representación proposicional, imágenes y modelos mentales, con el fin de integrar estas nociones al aprendizaje de la física. Greca (1996), propone en esta investigación:*

Entender un fenómeno físico es saber lo que lo causa, lo que resulta de él, como iniciarlo, influenciarlo o evitarlo. En el lenguaje de Johnson Laird, es tener un “working model”. Pensar sobre y en términos de una teoría científica, requiere la construcción de modelos de las entidades y procesos involucrados (p.99-10)

Finalmente se esboza en este estudio: la relación existente entre la capacidad del alumno para generar modelos conceptuales acordes con los científicamente aceptados y la potencialidad para comprender una teoría física, situaciones decisivas en la comprensión de los fenómenos físicos del mundo. En la **tabla N.1**. Se presentan los artículos analizados en el estado del arte, en referencia a los modelos mentales, modelos conceptuales y modelización; los cuales resultan de trascendental importancia para el estudio investigativo propuesto.

**TABLA N.1. ARTÍCULOS RELACIONADOS CON MODELOS MENTALES,  
MODELOS CONCEPTUALES Y MODELIZACIÓN.**

<b>INVESTIGACIÓN</b>	<b>AUTORES</b>	<b>UTILIDAD PARA EL ESTUDIO</b>
<p>Teoría de los modelos mentales de Johnson Laird y sus principios: Una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del curso de orientación universitaria.</p>	<p>María Luz Rodríguez Palmero, Javier Marrero Acosta y Marco Antonio Moreira (2001)</p>	<p>A partir de esta publicación, se adapta una categorización de las representaciones externas particular a la investigación desarrollada y se posibilitó el análisis de las representaciones externas presentes en los estudiantes con relación a los conceptos cinemáticos.</p>
<p>Modelos mentales sobre el concepto de medida.</p>	<p>Ligia Inés García Castro-Andrea Milena Osorio Cárdenas.</p>	<p>Permite entender la estructura y organización de los modelos mentales sobre conceptos específicos, presentes en los estudiantes, además se constituye en un referente bibliográfico de gran utilidad para la elaboración metodológica de la investigación desarrollada.</p>
<p>Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.</p>	<p>Marco Antonio Moreira (2002)</p>	<p>Se establece como un importante insumo para la comprensión generalizada de la teoría de modelos mentales de Johnson Laird y su aplicación en la</p>

		investigación.
Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas. Un estudio con alumnos de bachillerato.	Joan Josep Solaz-Portolés y Vicent San José López (2008).	Facilita el entendimiento sobre la relación inversa existente entre el número de modelos mentales implicados en un problema y el porcentaje de estudiantes que lo resuelven, situación que corrobora la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird.
Un estudio piloto sobre representaciones mentales, imágenes, proposiciones y modelos mentales respecto al concepto de campo electromagnético en alumnos de física general, estudiantes de postgrado y físicos profesionales.	Ileana Greca – Marco Antonio Moreira	Brinda una categoría de los estudiantes, de acuerdo a los distintos niveles de representación mental.  Además explicita las maneras en las que están formadas las representaciones de una muestra específica y las formas en las que las manipulan.  Proporciona un acercamiento generalizado a las nociones de representaciones proposicionales, imágenes y modelos mentales.

## **2.2. ESTUDIOS RELACIONADOS CON LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CIENCIA DESDE UNA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR.**

Los trabajos de investigación desarrollados en relación a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias desde una perspectiva interdisciplinar, resultan de gran importancia para el estudio, ya que facilitan la construcción de una propuesta de enseñanza fundamentada en la integración de los contenidos (conocimientos, habilidades, actitudes y valores) además, permiten la puesta en práctica de actividades que posibilitan una comprensión más reflexiva y crítica de la realidad. A continuación se presenta una selección de estudios, de gran importancia para este trabajo de indagación.

En relación con las prácticas interdisciplinarias, se pueden resaltar la investigación *¿cuándo la investigación científica puede llamarse interdisciplinaria?* realizada por Ovsei Gelman Muravchik (2000), en la cual se plantea la importancia de la interdisciplinariedad para las prácticas pedagógicas y la investigación, además se especifican los principios y características de una investigación interdisciplinaria. El autor esboza la definición del concepto de interdisciplinariedad y el uso del mismo:

Una investigación es interdisciplinaria cuando se ha identificado cierta problemática de importancia, para cuyo entendimiento y formalización en una clase de problemas que no pertenecen a ninguna de las disciplinas tradicionales, se crea un paradigma, sobre el cual, por un lado, se elabora el Marco Conceptual y se construye el objeto de estudio, y, por el otro, para cuya solución, se realiza investigación coordinada, por representantes de diversas disciplinas que comparten el mismo Marco Conceptual, la Base Metodológica y, por ende, la terminología unificada. (p.1-14)

Muravchik (2000), plantea la investigación interdisciplinaria, como aquella en la cual, el problema no se descompone en pequeñas unidades, sino que se aborda como un todo, con el trabajo integrado, coordinado y reflexivo de varias disciplinas afines, situación que imprime dinamismo, creatividad y permite un desarrollo del estudio fundamentado en visiones diversas.

Igualmente, se resalta la investigación de Luz María Nieto Caraveo (1991) quien efectúa varios aportes sobre el concepto de interdisciplinariedad en el campo educativo. La autora plantea que las disciplinas, no son utilizadas por una profesión exclusiva o un currículo particular, porque diferentes campos profesionales y curriculares comparten determinados enfoques metodológicos, técnicos y teóricos de algún campo disciplinar, difiriendo en otros. De forma similar, se resalta en el artículo la importancia de la interdisciplinariedad en la práctica pedagógica y en la construcción de currículos globalizados.

Adicionalmente, sobresale la investigación realizada por Yesid Carvajal Escobar (2010), quien plantea a la interdisciplinariedad como una estrategia pedagógica que involucra la interrelación de varias disciplinas, entendida como el diálogo, la colaboración y la articulación de éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento. Igualmente, se efectúa en esta investigación, un recorrido conceptual por las principales concepciones existentes en torno a la interdisciplinariedad, dentro de las que sobresale la de Sotolongo y Delgado (2006), quien la definen como:

El esfuerzo indagatorio y convergente entre varias disciplinas (en ese sentido, presupone la multidisciplinariedad) pero que persigue el objetivo de obtener “cuotas de saber” acerca de un objeto de

estudio nuevo, diferente a los que pudieran estar previamente delimitados disciplinaria o multidisciplinariamente. (p.25-26)

Posada (2004), quien plantea:

La existencia de un nivel de integración disciplinar, en el cual la cooperación entre disciplinas conlleva interacciones reales; es decir, reciprocidad en los intercambios y, por consiguiente, un enriquecimiento mutuo. En consecuencia, se logra una transformación de conceptos, metodologías de investigación y de enseñanza". Finalmente, la interdisciplinariedad implica también, a juicio de Torres (1996), la elaboración de marcos conceptuales más generales, en los cuales las diferentes disciplinas en contacto son a la vez modificadas y pasan a depender unas de otras. (p.5-6)

Conjuntamente, sobresale el trabajo investigativo realizado por Mario Tamayo y Tamayo (2010), quienes realizan un rastreo conceptual en torno al concepto de interdisciplinariedad, el cual es considerado como; "Un conjunto de disciplinas conexas entre sí y con relaciones definidas, a fin de que sus actividades no se produzcan de forma aislada, dispersa y fraccionada. La interdisciplinariedad como proceso dinámico busca proyectarse, con base a la integración de varias disciplinas" (p.11). La interdisciplinariedad constituye una forma novedosa de ver, conocer, tratar y acercarse a la resolución de problemas, además, dichos autores exponen algunos objetivos de este proceso:

Fomentar una integración de las ciencias en la solución de problemas reales e integrar el conocimiento, su metodología, sus tácticas y la realidad misma, en un sistema que propicie el desarrollo de la ciencia y el de la sociedad e integrar el conocimiento, su metodología, sus tácticas y la realidad misma, en un sistema que propicie el desarrollo de la ciencia y el de la sociedad. (Tamayo, 2000, p.21-22).

Tamayo y Tamayo (2000), efectúan una distinción, entre los diversos tipos de interdisciplinariedad, los cuales son determinantes, para que el investigador determine cuál es el que se ajusta más a sus necesidades de investigación.

En la **tabla N.2.** Se presentan los artículos analizados en el estado del arte con relación a la enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva interdisciplinar y que son de especial importancia en el estudio investigativo propuesto.

**TABLA.2. ESTUDIOS RELACIONADOS CON LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DESDE UNA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR.**

INVESTIGACIÓN	AUTORES	UTILIDAD PARA EL ESTUDIO
¿Cuándo la investigación científica puede llamarse interdisciplinaria?	Ovsei Gelman Muravchik	Facilita la comprensión del concepto de interdiscipliniedad, y permite adaptarlo a una investigación científica. En la cual representantes de diversas disciplinas, comparten el mismo marco conceptual, la base metodológica y por ende, la terminología unificada.

<p>Una visión sobre la interdisciplinariedad y su construcción en los currículos profesionales.</p>	<p>Luz María Nieto Caraveo.</p>	<p>Se hacen varios aportes sobre el concepto de interdisciplinariedad en el campo educativo, situación que resulta de gran utilidad para el proceso de investigación monográfica.</p>
<p>Interdisciplinariedad: un desafío para la educación superior y la investigación.</p>	<p>Yesid Carvajal Escobar.</p>	<p>Permite un acercamiento al concepto de interdisciplinariedad, concebida como: “Una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, que requiere el diálogo y la colaboración de éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento” (25-26).</p>
<p>La interdisciplinariedad</p>	<p>Mario Tamayo y Tamayo.</p>	<p>Realizan un rastreo conceptual en torno al concepto de interdisciplinariedad, el cual es considerado; “Como un proceso dinámico que busca proyectarse, con base a la integración de varias disciplinas” (p. 21-22).</p>



### **2.3. ESTUDIOS RELACIONADOS CON LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA.**

Los trabajos de investigación desarrollados en relación a los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cinemática, resultan de trascendental importancia para el trabajo investigativo, porque posibilitan un análisis detallado sobre las dificultades y aciertos que presentan los estudiantes, frente a la comprensión y modelización de los conceptos físicos de rapidez, velocidad y aceleración. En los párrafos subsiguientes se presenta una recopilación de estudios relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cinemática:

En cuanto a los estudios realizados sobre la cinemática, se destacan: *las reflexiones sobre los conceptos de velocidad y rapidez de una partícula en física*, efectuada por S. Díaz Solórzano y L. González Díaz (2010). Esta investigación consistió en un proceso de revisión bibliográfica o estado del arte, sobre los conceptos de velocidad y rapidez presentados en numerosos libros de texto de física y artículos relacionados con los conceptos en cuestión. En dicho artículo se formuló una reflexión sobre varias dificultades halladas en el contenido educativo de los conceptos de velocidad y rapidez, y se propone el abordaje de dichas nociones desde el punto de vista de la formación de conceptos científicos en física, la cual le permite a los estudiantes acercarse a las características básicas que determinan la formación de conceptos, además de lograr una mayor aproximación a los contenidos de cinemática.

De igual forma, sobresalen los estudios realizados por Laburú, C.E. y Carvalho, A.M.P (1992). Quienes desarrollaron un análisis sobre el conocimiento que niños y jóvenes entre los 11 y los 16 años tienen sobre la noción de aceleración, con lo que se estudia una franja de edad nunca estudiada hasta esa época, completando así la información existente. Asimismo, los autores antes referidos, tuvieron el propósito de: “Se buscó profundizar en el conocimiento de las nociones que sobre el concepto de aceleración, presentan niños y adolescentes”(p. 63-72).

Objetivo que les permitió, establecer parámetros para algunas ideas y dificultades presentadas en el aprendizaje de la noción de aceleración. Además, se bosquejó en el estudio, algunos de los problemas presentados en la enseñanza cinemática, desde una visión “unívoca” o privilegiadora de la observación pasiva y la memorización de los contenidos elaborados, la cual, coarta la observación participante y la reflexión crítica dirigida a la construcción de conocimientos graduales y estructurados. Finalmente, es necesario resaltar que en este estudio, sobresalió una visión sobre el concepto de aceleración encuadrada desde la cinemática, correspondiente a la perspectiva más generalizada y abordada en los libros de texto escolares.

Adicional a la anterior, se encuentra la investigación desarrollada por María Inés Aguilar, Mariana Ceraolo y Mónica Pose (2002). Donde se formaliza una propuesta que permite medir con la ayuda de instrumentos sencillos, la aceleración de la gravedad y analizar varias cualidades del movimiento de un cuerpo en caída libre. El artículo realiza un rastreo epistemológico sobre las distintas concepciones clásicas del movimiento, teniendo como punto de partida las conceptualizaciones elaboradas por Aristóteles, Copérnico, Galileo y Newton.

Asimismo, se cita el estudio realizado por Bernat Martínez (1999), quien propone la utilización de métodos interdisciplinarios, como el uso del ordenador en el currículo de física, el cual es un método factible y efectivo para la elaboración de aprendizajes flexibles, imaginativos, colaborativos y analíticos. Este autor plantea las ilimitadas posibilidades ofrecidas por los medios informáticos, para el enriquecimiento de las labores pedagógicas, dado la potencialidad que poseen para captar la atención de los estudiantes.

Además de los anteriores, se rescata el estudio de Norman Moreno y A. Agudelo, los cuales afirman que el aprendizaje de destrezas de procedimiento, debe ser inseparable del aprendizaje de conceptos. En este sentido, la utilización de estrategias pedagógicas, resulta de vital importancia en la consolidación de estructuras de conocimiento acordes, *“vinculadas a procesos reflexivos, que impliquen poner en juego la interacción entre los esquemas previos y la nueva información (Lucero et al 2006)”*. Igualmente, estos autores proponen la resolución de problemas como: *“Estrategia didáctica mediante la cual, los docentes y estudiantes se acercan a los conceptos, no solamente desde una relación obvia, sino también a través de la estructura epistemológica que implica conocer los conceptos, construirlos en la práctica educativa”* (P.16). Esta estrategia permite consolidar la teoría y convertirla en objeto de aprendizaje, al igual que permite entender el proceso de construcción y consolidación del conocimiento científico.

En la investigación adelantada por Lilian C. Mcdermott (1981), se hace referencia a los resultados de investigaciones desarrolladas en relación con la comprensión de la física, por parte

de los alumnos, las cuales muestran que varias preconcepciones erradas sobre el mundo físico, son comunes en los estudiantes de diversas nacionalidades, niveles socioculturales y grado de alfabetización. También, plantean: “La existencia de pruebas importantes sobre el hecho que los estudiantes de la universidad tienen frecuentemente las mismas dificultades conceptuales y razonamiento que los ampliamente compartidos por los alumnos más jóvenes” (p.2-5).

Al respecto de la anterior situación, también sebozan la existencia de escasos cambios en el proceso de comprensión conceptual, antes y posterior a una enseñanza formal, impidiendo que los alumnos estén capacitados para resolver problemas que implique la comprensión y ejecución de la teoría estudiada, hecho que lleva a concluir, sobre el gran número de dificultades presentadas por los estudiantes, para describir movimientos efectivos de objetos reales en contextos específicos, la extrapolación de conceptos y modelos físicos a situaciones cotidianas que involucran movimientos que pueden ser descritos por la cinemática galileana.

En la **tabla N.3.** Se presentan los artículos analizados en el estado del arte, con relación a la enseñanza y aprendizaje de la cinemática, los cuales son de especial importancia para el estudio investigativo propuesto.

**TABLAN.3. ESTUDIOS RELACIONADOS CON LA ENSEÑANZA Y  
APRENDIZAJE DE LA CINEMÁTICA.**

INVESTIGACIÓN	AUTORES	UTILIDAD PARA EL ESTUDIO
Reflexiones sobre los conceptos de velocidad y rapidez de una partícula en física.	S. Díaz Solórzano y L. González Díaz,	Se hace una reflexión sobre varias falencias halladas en el contenido educativo de los conceptos de velocidad y rapidez, y se propone el abordaje de dichas nociones desde el punto de vista de la formación de conceptos científicos en física. Permite la comprensión de algunas dificultades presentes dentro del aula, con relación a la comprensión de la cinemática.
Investigación del desarrollo y aprendizaje de la noción de aceleración en adolescentes.	Laburú, C.E. y Carvalho, A.M.P.	Facilita la comprensión de los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez y aceleración, además hace grandes contribuciones sobre el conocimiento que presentan niños y jóvenes sobre el concepto de aceleración.
Aristóteles vs. Galileo: Caída libre de un cuerpo y el movimiento a lo largo de la historia.	María Inés Aguilar, Mariana Ceraolo y Mónica Pose.	Se efectúa una propuesta que permite medir con la ayuda de instrumentos sencillos, la aceleración de la gravedad y analizar varias cualidades del

		movimiento de un cuerpo en caída libre.
Los conceptos de velocidad media e instantánea en secundaria y en la universidad.	Bernat Martínez.	Propone la utilización de métodos interdisciplinarios como el uso del ordenador en el currículo de física, el cual es un método factible y efectivo para la elaboración de aprendizajes flexibles, imaginativos, colaborativos y analíticos.
Relación maestro-Estudiante en la resolución de problemas de movimiento. Una visión epistemológica de los conceptos de posición, velocidad y aceleración.	Norman Moreno y A. Agudelo	Realiza aportes notables a la investigación desarrollada, sobre el aprendizaje de destrezas de procedimiento, el cual ser inseparables del aprendizaje de conceptos. En este sentido, la utilización de estrategias pedagógicas, resulta de vital importancia en la consolidación de estructuras de conocimiento acordes.
Concepciones de los alumnos y Resolución de problemas en mecánica.	Lilian C. Mcdermott.	Hace referencia a los resultados de investigaciones desarrolladas en relación con la comprensión de la física, por parte de los alumnos, las cuales muestran que varias preconcepciones erradas sobre el mundo físico, son comunes en los estudiantes de diversas nacionalidades, niveles socioculturales y grado de alfabetización.

### CAPITULO III

#### MARCO TEÓRICO

Este capítulo contiene los referentes teóricos, bajo los cuales se fundamenta la investigación: *“Representaciones externas sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar”*. La cual tenía como propósito, analizar las representaciones externas iniciales presentes en las estudiantes con relación a los conceptos cinemáticos y cómo se modificaron después de implementar unidades de estudio, mediante una propuesta interdisciplinar con los contenidos de la especialidad salud.

En la construcción del marco teórico, que sirvió de soporte para todo el proceso investigativo, se propusieron tres ejes teóricos, metodológicos y conceptuales, correspondientes a la teoría cognitiva de los modelos mentales, enfocada específicamente a la luz de la teoría de Johnson Laird, la interdisciplinariedad como propuesta alternativa de enseñanza en ciencias y finalmente, la teoría clásica del movimiento abordada desde la perspectiva de Galileo Galilei (cinemática). En los párrafos subsiguientes, se desarrollaran cada uno de estos tres ejes temáticos, los cuales, se desean articular en el estudio investigativo, como una propuesta de enseñanza, a partir de la cual, se puedan desarrollar prácticas educativas abiertas, participativas, novedosas, permeadas por la unificación conceptual y por la integración disciplinar, que contribuyan a fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física.

### **3.1. TEORÍA COGNITIVA DE LOS MODELO MENTALES**

La teoría cognitiva de los modelos mentales, como referente teórico para abordar el estudio de las representaciones externas de los estudiantes, ha venido despertando un creciente interés en la investigación educativa, la cual “ha ido dejando clara la necesidad de tratar el conocimiento que dispone el alumno y que trae al aula desde una perspectiva psicológica” (Laird, 1989, p.491), a raíz de las crecientes dificultades de conceptualización y aprendizaje reflejadas en el ejercicio docente, por lo cual, se hace indispensable, interpretar los modos en los que operan las representaciones construidas por los alumnos para explicar el mundo circundante, identificar el tipo de representación externa y conocer de forma específica, la estructura de los modelos conceptuales. Es precisamente, desde la necesidad del docente por conocer y predecir los procesos desarrollados en la estructura cognitiva de los estudiantes, “que aparecen los modelos mentales, como mecanismo para comprender la manera según la cual se generan las representaciones mentales. Específicamente, surge la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, como una alternativa de estudio y comprensión hacia los principios que rigen el funcionamiento de la mente” (Moreira, 1999), sin desconocer los planteamientos de Johnson Laird (1983), en los cuales afirma: “la mente siempre será más complicada, que cualquier teoría respecto a ella, hace siglos que el hombre inventa teorías sobre cómo funciona su mente” (p.3), por lo cual se asume, que el estudio de la ciencia cognitiva, constituye un arduo camino permeado por campos diversos como la cognición, la psicología, la antropología, la neurociencia entre otros.



### 3.1.1. TEORIA DE LOS MODELOS MENTALES DE JOHNSON LAIRD.

Durante los últimos años, la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, se ha constituido en un referente conceptual, de uso extendido en diferentes campos del saber, dadas las inmensas posibilidades que ofrece para la comprensión de la naturaleza de la estructura cognitiva, además como lo planteara Moreira (1999) en varias de sus obras:

La teoría de los modelos mentales se ha pensado para explicar los procesos superiores de la cognición y, en particular, la comprensión y la inferencia. Sugiere un inventario simple de tres partes para el contenido de la mente: hay procedimientos recursivos, representaciones proposicionales y modelos. Los procedimientos son indecibles. Llevan a cabo tareas como el mapeamiento de las representaciones proposicionales dentro de los modelos. También proyectan un modelo subyacente dentro de otras formas especiales de modelos-una visión bidimensional o imagen. Hay presumiblemente algunas otras formas de procedimiento que juegan una parte en el pensamiento. Prototipos y otros esquemas, por ejemplo son procedimientos que especifican por defecto valores de ciertas variables en modelos mentales” (Laird, 1983, p.446-447)

Es decir, que a través de la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, se busca desentrañar los misterios subyacentes a la operatividad de la mente, su lenguaje y los sistemas de representación usados por las personas, para caracterizar y comprender el mundo. Desde esta perspectiva, la teoría de Johnson Laird, “ofrece un marco teórico de referencia que responde a lo que él entiende debe ser una teoría científica de la mente y una teoría adecuada explicativamente” (Rodríguez, Marrero y Moreira, 2001, p.90), además su principal propósito radica en:

Establecer la viabilidad de una teoría basada en el presupuesto de que los significados de las palabras son procedimientos de descomposición que relacionan los modelos mentales con el mundo y, en particular, en el uso de procedimientos léxicos que interactúan con procedimientos generales para construir, manipular y evaluar modelos mentales (Laird, 1987, p.202).

En relación con lo anterior, se tiene que la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, hace grandes aportes a la comprensión y funcionamiento de la mente, además, propone, que no se puede acceder al conocimiento directo del mundo, sino a través de modelos y representaciones construidas del mundo en los dominios de la mente humana. Al respecto plantean Rodríguez, Marrero y Moreira (2001):

Los modelos mentales son análogos estructurales del mundo, son representaciones internas que permiten comprenderlo, dado que dotan a los individuos de la capacidad de explicar y de predecir. Son correlatos mentales de la realidad (del mundo) ante la imposibilidad de aprehenderla directamente, siendo de ese modo como se le atribuye significado.

En correspondencia, Johnson Laird propone tres “formas” mediante las cuales se puede interpretar, representar, codificar y entender los fenómenos del mundo; Representaciones proposicionales, modelos mentales e imágenes.

### **3.1.1.1. REPRESENTACIONES**

Una representación es: “cualquier notación, signo o conjunto de símbolos que representan alguna cosa que es típicamente algún aspecto del mundo exterior o de nuestro mundo interior en su ausencia” (ibíd., 2001), es decir que las representaciones son el conjunto de términos o nociones utilizadas para significar un objeto o aspecto del mundo y de la imaginación, las representaciones pueden ser de tipo mental o proposicional Las representaciones mentales o representaciones internas constituyen el modo mediante el cual las personas representan y significan el mundo exterior, en su estructura cognitiva, a razón de la incapacidad de percibir el mundo directamente, al respecto afirma Rodríguez: siguiendo a Johnson Laird:

“La mente humana opera con un triple código de proposiciones o representaciones proposicionales, modelos mentales e imágenes y utiliza esas representaciones como intermediarias entre el individuo, la realidad y su mundo, ante la imposibilidad de aprehenderlo directamente. Las proposiciones son representaciones proposicionales verbalmente expresables. Son sentencias con una estructura similar a la lingüística que, si se articularan, darían lugar a una representación predictiva y explicativa o modelo mental. Este es un análogo estructural del mundo que se pretende representar que genera comprensión ya que permite explicaciones y predicciones sobre el mismo”. (p. 98).

Las representaciones proposicionales o representaciones externas, “son representaciones mentales que pueden ser expresables verbalmente” (Laird, 1987, p.16), además, constituyen el conjunto de ideas, elementos y conceptos que son externalizados por las personas para dar a conocer sus ideas y pensamientos, por lo cual, no muestra la verdadera naturaleza de la representaciones internas.

### **3.1.1.2. MODELOS MENTALES**

Los modelos mentales constituyen representaciones analógicas de la realidad, que permiten la formulación de interpretaciones, inferencias, análisis y recreaciones consistentes con el funcionamiento del mundo. Son “análogos estructurales del mundo; su estructura, y no su aspecto, corresponden a la estructura de la situación que representan” (Moreira, Greca, Rodríguez, 2002, p.4). Desde la óptica de Johnson Laird (1987), los modelos mentales son; “una forma de representación analógica del conocimiento; existe una correspondencia directa entre entidades y relaciones presentes en la estructura de esa representación y las entidades y relaciones que se quieren representar” (p. 86). De la misma forma, dichos modelos corresponden a prototipos, creados y recreados por las personas para representar distintos aspectos del mundo, los cuales no deben ser necesariamente exactos, pero si funcionales.

En correspondencia con los modelos mentales, se encuentran los modelos conceptuales siguiendo a Norman, Gentner y Steven (1983): “se han inventado por lo profesores, investigadores, ingenieros, arquitectos, para facilitar la comprensión o la enseñanza de sistemas físicos o estados de cosas físicos” (p.7), es decir que los modelos conceptuales, son el producto del proceso de modelización efectuada en el aula de clases, para facilitar el proceso de la enseñanza.

### **3.1.1.3. IMÁGENES**

Las imágenes equivalen a representaciones altamente específicas, gráficas y detalladas de la realidad, que exigen capacidad imaginativa. Las imágenes para Johnson Laird (1996), “son productos tanto de la percepción como de la imaginación. Representan aspectos perceptibles de los objetos correspondientes en el mundo real, además, constituyen cómo algunas cosas son vistas desde un punto de vista particular, es decir, distintas clases de representación reclamadas por diferente tipos de procesos” (p. 92)

### **3.1.1.4. TIPOLOGÍA DE LOS MODELOS MENTALES DE JOHNSON LAIRD**

Para abordar el estudio de las representaciones externas, Johnson Laird propone lo que él llama (1983, p.422), una tipología informal y tentativa para los modelos mentales, en la cual efectúa una clara enunciación de seis modelos físicos, que corresponden directamente al mundo físico, al

representar situaciones fácilmente perceptibles. A continuación se enuncian cinco de estos modelos, los cuales, constituyeron un referente teórico de gran utilidad para la investigación: *“Representaciones externas sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar”*, al servir como base teórica, para el desarrollo de una categoría de modelos específica para la cinemática.

- **MODELO RELACIONAL:** “Es un cuadro (“frame”) estático que consta de un número finito de elementos (“tokens”), que representan un conjunto finito de entidades físicas, de un conjunto finito de propiedades de los elementos, que representan propiedades físicas de las entidades, y de un conjunto finito de relaciones entre los elementos que representan relaciones físicas entre las entidades”(Laird, 1983.p.422).
- **MODELO ESPACIAL:** “Es un modelo relacional en el que las únicas relaciones que existen entre las entidades físicas representadas son espaciales y el modelo representa estas relaciones localizando los elementos (“tokens”) en un espacio dimensional (típicamente de dos o tres dimensiones). Este tipo de modelo puede satisfacer las propiedades del espacio métrico ordinario, en particular la continuidad psicológica de sus dimensiones y la desigualdad triangular” (ibíd.).
- **MODELO TEMPORAL:** “Es el que consta de una secuencia de cuadros “frames” espaciales (de una determinada dimensionalidad) que se produce en un orden temporal que corresponde al orden de los eventos aunque no necesariamente en tiempo real” (ibíd.).
- **MODELO CINEMÁTICO:** “Es un modelo temporal que es psicológicamente continuo; es un modelo que representa cambios y movimientos de las entidades representadas sin discontinuidades temporales. Naturalmente, este modelo puede funcionar (“rodar”) en tiempo real y ciertamente lo hará si fuera construido por la percepción” (ibíd.).

- **MODELO DINÁMICO:** Es un modelo cinemático en el que existen relaciones entre ciertos cuadros (“frames”) que representan relaciones causales entre los eventos representados.

### **3.1.1.5. MODELOS FÍSICOS RELATIVOS A LA CINEMÁTICA**

Para los procesos de categorización y análisis de las producciones y verbalizaciones de los estudiantes, se desarrolló una tipificación de modelos físicos específicos a la cinemática, los cuales surgieron como producto de la adaptación de la tipología informal propuesta por Johnson Laird (1983). A continuación se muestra dicha tipología y se explica los criterios utilizados para adecuarla a la investigación.

- **MODELO ESTÁTICO:** Está constituido por una cantidad limitada de elementos estáticos, en el cual no existe establecimiento de relaciones físicas entre los conceptos cinemáticos involucrados. Conceptualmente no se evidencia un lenguaje escolar.

Esta categoría de modelo cinemático, fue construida adoptando algunos elementos del modelo relacional propuesto por Johnson Laird, pero adaptando dichos elementos a las necesidades de la investigación.

- **MODELO DIMENSIONAL:** Es un modelo estático, en el cual se le asigna un significado al lenguaje de las ciencias. Se presentan exclusivamente relaciones espaciales entre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, aunque cada concepto se opera de forma aislada.

El modelo dimensional, surgió a partir de algunos elementos tomados del modelo espacial propuesto por Laird (1983), pero con varias adaptaciones según la investigación.

- **MODELO RACIONAL:** Está constituido por un número superior de elementos, entre los cuales se establecen relaciones de causa-efecto. En este modelo, se evidencia un lenguaje escolar, acorde con el modelo aceptado por la ciencia.

Esta categoría de modelo, fue desarrollado, a partir del modelo temporal y cinemático, propuesto por Laird, a los cuales se les hicieron acomodaciones acordes con la investigación.

- **MODELO CONCEPTUAL:** Es un modelo racional, en el que se deduce de forma consistente el comportamiento físico de los conceptos involucrados, posee capacidad explicativa, aplicativa y predictiva.

Este modelo surgió a raíz de una serie de adaptaciones efectuadas al modelo dinámico desarrollado por Johnson Laird (ibíd.).

Con del desarrollo de la tipología de modelos físicos específicos a la cinemática, se pretendía caracterizar las representaciones externas iniciales presentes en las alumnas, sobre los conceptos cinemáticos y evidenciar el posible progreso conceptual de dichas representaciones, después de implementar unidades de estudio interdisciplinarias entre los conceptos cinemáticos y la especialidad salud, para satisfacer este propósito se propuso una metodología activa fundamentada en la interdisciplinariedad, la cual constituye un eje metodológico, teórico y conceptual de gran importancia para el estudio investigativo. A continuación se ampliará el concepto de interdisciplinariedad.

### **3.2. LA INTERDISCIPLINARIEDAD**

El concepto de interdisciplinariedad parte del prefijo inter (entre), el cual significa la unión entre varias disciplinas, frente a las cuales se va a efectuar un dialogo metodológico y conceptual, para la resolución de problemas desde un enfoque unitario. Este concepto tiene sus orígenes en:

En el ámbito universitario como una crítica a la institución por la atomización de la enseñanza en asignaturas aisladas y desconectadas. En el año de 1970, a raíz de seminario celebrado en Niza, sobre la interdisciplinariedad, bajo el patrocinio de CERI, representantes de diversos lugares y universidades, pusieron de manifiesto el mal endémico, que afectaba a los planes de estudio universitarios y expusieron las experiencias innovadoras, que se venían desarrollando en sus respectivos países y centros (OCDE, 1973, p. 10)

Asimismo, Tamayo y Tamayo (2010), plantean el nacimiento de la interdisciplinariedad como “una reacción contra la especialización, contra el reduccionismo científico, o la llamada ciencia en migajas, la cual se presenta en la actualidad como una forma de alienación mental” (p.5), en la cual el conocimiento se produce de forma fragmentada y en desconexión con la realidad social.

El concepto de interdisciplinariedad, ha sido ampliamente abordado por autores pertenecientes a diversos campos del saber, los cuales lo han conceptualizado de modos diversos, generando discusión y debate en torno a este polémico concepto. Algunos de estos autores son: Van del Linde (2007), quien plantea en una de sus obras: “La interdisciplinariedad puede verse como una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, entendida como el diálogo y la colaboración de éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento” (p.8).

De otro lado, Sotolongo y Delgado (2006), la definen como:



El esfuerzo indagatorio y convergente entre varias disciplinas (en ese sentido, presupone la multidisciplinariedad) pero que persigue el objetivo de obtener “cuotas de saber” acerca de un objeto de estudio nuevo, diferente a los que pudieran estar previamente delimitados disciplinaria o multidisciplinariamente (p.5).

Asimismo, Posada (2004), la precisa como

El segundo nivel de integración disciplinar, en el cual la cooperación entre disciplinas conlleva interacciones reales; es decir, reciprocidad en los intercambios y, por consiguiente, un enriquecimiento mutuo. En consecuencia, se logra una transformación de conceptos, metodologías de investigación y de enseñanza. (p.15).

La interdisciplinariedad Implica también, a juicio de Torres (1996): “La elaboración de marcos conceptuales más generales, en los cuales las diferentes disciplinas en contacto son a la vez modificadas y pasan a depender unas de otras” (p.3).

Del mismo modo, para Pérez (2007), la interdisciplinariedad equivale a el

Análisis "desde distintas miradas científicas, a problemas o conjuntos de problemas, cuya complejidad es tal, que con el aporte (o la disponibilidad) de cada una de las disciplinas a la interdisciplinariedad, ayudaría a desentrañar las distintas dimensiones de la realidad social" (p. 15)

Para Perea (2008), citado por Núñez (2010), la interdisciplinariedad es: “Una estrategia didáctica que prepara al estudiante para realizar transferencias de contenidos que le permitan solucionar holísticamente los problemas que enfrentarán en su futuro desempeño profesional” (p. 20).

Finalmente Marta Álvarez (2001), describe la interdisciplinariedad como:

“Un atributo del método que permite dirigir el proceso de resolución de problemas complejos de la realidad a partir de formas de pensar y actitudes sui generis asociadas a la necesidad de comunicarse, cotejar y evaluar aportaciones, integrar datos, plantear interrogantes, determinar lo necesario de lo superfluo, buscar marcos integradores, que interactúen con hechos, validen supuestos y extraigan conclusiones.”(P.1-5)

Partiendo de las anteriores conceptualizaciones, se consigue plantear que la práctica interdisciplinar, ya sea vista como método, técnica, estrategia o metodología, persigue ideales comunes, los cuales consisten en: “fomentar la integración de las ciencias particulares

(disciplinas) en la solución de problemas reales e integrar el conocimiento, su metodología, sus tácticas y la realidad misma en un sistema que propicie el desarrollo de la ciencia y la sociedad” (Tamayo y Tamayo, 2010. p. 21), ya que la realidad se debe abordar como un todo y no como fracciones de la realidad, se busca entonces un acercamiento al conocimiento desde los aportes y visiones de varias ramas y ciencias, para lograr una visión completa e integral del fenómeno estudiado, lo cual repercute en práctica educativas holísticas, integrales, permeadas por el análisis, la interpretación y la proposición. Además, como lo mencionara Marta Álvarez (2001), la interdisciplinariedad debe servir para:

1. Que los intelectuales y profesionales del mañana sirvan para algo real en el mundo que viene.
2. Que los individuos adquieran los hábitos de análisis y síntesis que les permitan orientarse en la realidad en que viven”

De esta manera, la interdisciplinariedad motiva a pensar la compleja realidad como un todo, en la cual se integren los distintos campos y áreas del saber, para lograr acercarse a la resolución eficiente de problemas y conflictos de naturaleza científica, social, política y económica, vistos desde el aporte y la especialización de las diversas disciplinas, además. Como lo afirmara Nuria Esther Pérez (2007)

Las investigaciones que analizan los problemas en su totalidad, pero vistos desde diferentes disciplinas, no logran responder a la realidad integradora que sólo puede observarse y descubrirse bajo nuevas formas de percepciones y valoraciones, como el tratamiento interdisciplinario. Este comprende acciones de interpretación entre diversas ramas del saber, la transferencia de métodos de una disciplina a otra, el estudio del objeto de una sola y de una misma disciplina por medio de varias disciplinas a la vez. En ocasiones, los contactos son sencillos y de apoyo metodológico o conceptual, pero en múltiples ocasiones conducen a la aparición de disciplinas nuevas (p.3).

En relación con todo lo anterior, en la investigación: “*Representaciones externas sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, se trabajó la

interdisciplinariedad como una metodología de enseñanza activa, a partir de la cual se integraron los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez y aceleración del campo de la física, a la especialidad salud, para tratar de explicar fenómenos de naturaleza medica desde la óptica de la física, es decir que se realiza una interdisciplinariedad de tipo conceptual (Tamayo y Tamayo, 2010), en la que a partir de “conceptos de carácter genérico de una disciplina, se hace claridad de fenómenos presentados en la realidad por otra disciplina” (p.19). Esta propuesta se hace con el propósito de generar progreso conceptual en las representaciones externas de un grupo de estudiantes con relación a los conceptos cinemáticos, los cuales serán abordados en los párrafos siguientes.

### **3.3. TEORÍA CLÁSICA DEL MOVIMIENTO ABORDADA DESDE LA PERSPECTIVA DE GALILEO GALILEI (CINEMÁTICA).**

La mecánica constituye una parte fundamental del campo de la física, la cual se encarga de estudiar y analizar “el estado de movimiento de los cuerpos, buscar sus causas y establecer las leyes que rigen estos movimientos”. (Medina, 2010, p.3). La mecánica se encuentra dividida en dos grande campos, que corresponden a la cinemática y la dinámica. Para la investigación, se tendrá en cuenta exclusivamente la cinemática, la cual constituye al eje teórico y conceptual, objeto de estudio del presente trabajo investigativo. La cinemática “estudia de forma genérica el movimiento independiente de las causas que lo producen” (ibíd. 2010), teniendo en cuenta las variables que inciden en el movimiento y la trayectoria de los cuerpos. De forma similar, José Miguel Carrera (2011), define la cinemática como: “La descripción matemática del movimiento, tal descripción se apoya en la definición de una serie de magnitudes que son características de

cada movimiento o de cada tipo de movimientos” (p.19). Estas magnitudes particulares del movimiento, que se ejercen sobre objetos y móviles, corresponden a la velocidad, rapidez, aceleración, tiempo y espacio o desplazamiento. Desde la perspectiva de la cinemática clásica el tiempo y el espacio son incondicionales, al respecto se plantea Medina (2010):

La Cinemática Clásica admite la existencia de un espacio y un tiempo absolutos y continuos. Este espacio es independiente de los objetos materiales que contiene. Postula también la existencia de un tiempo absoluto que transcurre del mismo modo en todo el Universo y que es el mismo para todos los observadores, independientemente de su estado de movimiento. De este modo el tiempo se puede representar como una variable real (p.10).

Estas visiones de cinemática, fueron introducidas por Galileo Galilei (1564-1642), quien se sintió conmovido y atraído al igual que muchos hombres de su tiempo y de periodos anteriores por la observación y el análisis minucioso del movimiento, de hecho en la antigua Grecia, tuvo origen la famosa frase que dice “Ignorar el movimiento es ignorar la naturaleza”<sup>3</sup>, la cual muestra la gran importancia del movimiento en la antigüedad. No obstante el estudio minucioso y científico del movimiento inicia con Galileo Galilei, quien desarrolló varios conceptos que aún se usan en la actualidad, para demostrar fenómenos físicos.

### **3.3.1. MOVIMIENTO**

El movimiento se ha constituido en un tema de estudio recurrente, en la física clásica y contemporánea, quienes se han preocupado por conceptualizar este término, que da origen a muchos otros conceptos de gran importancia para la cinemática, como lo son la velocidad y la aceleración. Desde la perspectiva de Galileo consignada en la obra “*Diálogos acerca de dos*

---

<sup>3</sup> Cita tomada de. Carrera, José Miguel. “*La cinemática*”. Universidad técnica Federico Santa María. 2010 P.19-37

*nuevas Ciencias*”, traducido por José San Román Villasante (1945) el movimiento se describe como:

Una trayectoria de un cuerpo, descrita por las posiciones sucesivas que ocupa en el espacio en cada instante. El movimiento de un cuerpo medido en un sistema de referencia se observa, a lo largo de la secuencia del paso del tiempo, como una trayectoria u órbita, que puede adoptar diversas formas: rectilínea, curva, parabólica, mixta, etc. (p.10)

De acuerdo con lo anterior, un cuerpo se mueve cuando cambia su posición respecto a un sistema de referencia, por lo cual el estudio del movimiento requiere ser descrito a partir de magnitudes físicas como la posición, la velocidad y la aceleración.

### 3.3.2. VELOCIDAD

La velocidad, ha sido un concepto ampliamente definido por numerosos autores, quienes se han cuestionado por explicar fenómenos físicos que implican movimiento a una determinada velocidad, además dentro de la investigación, “*Representaciones externas sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, se hace uso del concepto de velocidad, para estudiar situaciones cotidianas y fenómenos interdisciplinarios, por lo cual se explicita este concepto.

Galileo Galilei (1610), en su obra “*Diálogos sobre dos nuevas ciencias*”: plantea la velocidad como:

“La variación de la posición de un cuerpo por unidad de tiempo, donde la velocidad es considerada un vector, es decir, tiene módulo (magnitud), dirección y sentido. La magnitud de la velocidad, conocida también como rapidez o celeridad, se suele expresar como distancia recorrida por unidad de tiempo (normalmente, una hora o un segundo); se expresa, por ejemplo, en kilómetros por hora o metros por segundo”.

Es decir que la velocidad, desde la perspectiva Galileana, implica una variación de la posición a la cual se encuentra el cuerpo, con relación al tiempo. Cuando este espacio recorrido tiene lugar en una línea recta, la velocidad se denomina lineal, la cual es definida por Galileo (1610) de la siguiente manera:

La velocidad lineal media de un punto móvil es igual al cociente entre el espacio medio recorrido entre las posiciones 1 y 2 y el tiempo transcurrido. A sí mismo la velocidad que posee un cuerpo en un momento dado, se llama instantánea. (p.210).

Dentro del concepto de velocidad, se distinguen además, la velocidad media y la velocidad y la velocidad instantánea.

**VELOCIDAD MEDIA:** Hace referencia a la posición(X y Y) en la que se encuentra una partícula en un instante de tiempo (t), Medina (2011), expone en relación con la velocidad media:

Consideremos una partícula o punto material moviéndose sobre una línea recta representada por la coordenada x. Supongamos que en el instante  $t_i$  se encuentra en la posición  $x_i$  y en el  $t_f$  en la posición  $x_f$ . Se define la velocidad media de la partícula en ese intervalo de tiempo como:

$$\bar{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} \equiv \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad [\bar{v}] = LT^{-1}$$

**VELOCIDAD INSTANTANEA:** Corresponde a la velocidad de un objeto, partícula o móvil en cualquier instante de tiempo. Medina (2011) define la velocidad instantánea como:

La velocidad de la partícula en un instante de tiempo cualquiera. Es un concepto importante especialmente cuando la velocidad media en diferentes Intervalos de tiempo no es constante. Para determinarla debemos hacer el intervalo temporal tan pequeño como sea posible de modo que esencialmente no tengan lugar cambios en el estado de movimiento durante ese pequeño intervalo. Matemáticamente:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \bar{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \implies v(t) = \frac{dx(t)}{dt}.$$

### 3.3.3. LA ACELERACIÓN

La aceleración es un concepto físico, directamente ligado al concepto de velocidad, el cual ha sido estudiado en los fenómenos que implican cambios de velocidad. Galileo Galilei, lo define como: “la variación de la velocidad” (p.210). Esta variación de la velocidad tiene en cuenta el sentido y la dirección del objeto. La velocidad es considerada una magnitud vectorial, porque posee magnitud, dirección y sentido, al modificarse cualquiera de estas tres características, dará como origen una aceleración, al respecto de esta situación planta Medina (2011):

En un movimiento curvilíneo, la velocidad puede variar en general, tanto módulo como en dirección o sentido. Se define la aceleración media como el cambio de velocidad en un intervalo temporal determinado:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

y la *aceleración instantánea* como:

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dv_x}{dt} \vec{i} + \frac{dv_y}{dt} \vec{j} + \frac{dv_z}{dt} \vec{k}$$

Además, cuando la aceleración permanece uniforme durante un determinado tiempo, constituye un movimiento uniformemente acelerado, el cual es definido como: “aquel que a partir del reposo va adquiriendo incrementos iguales de velocidad durante intervalos iguales de tiempo”(Galileo, 1610, p.210).

Asimismo, la velocidad puede variar con el tiempo, es decir que en un intervalo de tiempo  $t_i$ , el móvil lleva una velocidad  $V_i$ , y en un intervalo de tiempo  $t_f$ , el móvil lleva una velocidad  $v_f$ , por lo cual la aceleración en ese intervalo de tiempo se conoce como aceleración media. Medina (2011), expone:

Cuando la velocidad de una partícula permanece constante se dice que realiza un movimiento uniforme, pero en general la velocidad puede variar con el tiempo. Supongamos una partícula que en el instante  $t_i$  tiene velocidad  $v_i$  y en el  $t_f$  velocidad  $v_f$ . Se define la aceleración media en ese intervalo como:

$$\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Cuando la aceleración media varía en varios intervalos de tiempo, constituye una aceleración instantánea, en relación a la aceleración instantánea se tiene que: “En algunos casos la aceleración media es diferente en distintos intervalos temporales y conviene entonces definir una aceleración instantánea como límite de la aceleración media en un intervalo temporal muy pequeño” (ibíd., 2011).

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \bar{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} \implies a(t) = \frac{dv(t)}{dt}.$$

### 3.3.3. LA RAPIDEZ

Otro de los términos utilizados para describir y cuantificar el movimiento equivale a la Rapidez, magnitud que establece la comparación entre los espacios seguidos por una partícula y el intervalo de tiempo empleado para recorrer dichos espacios. Es necesario aclarar la rapidez es una magnitud escalar, por lo cual no se tiene en cuenta ni la dirección ni el sentido del objeto que se mueve, solo la cantidad de la trayectoria recorrida sobre el tiempo empleado para dicha trayectoria.



Por otra parte, es posible calcular la rapidez de un fenómeno natural o una situación en particular, en la cual, las variables involucradas no efectúen desplazamientos, sino aumentos de cantidad con respecto al tiempo, como ocurre en la reproducción de las bacterias, o la rapidez en la fabricación de insumos.

Finalmente, es necesario resaltar que los conceptos cinemáticos anteriormente explicitados, se abordaron desde la teoría clásica del movimiento Galileano y desde la especialidad salud, con el propósito de desarrollar una metodología de enseñanza activa, fundamentada en la interdisciplinariedad, como práctica educativa que permite desarrollar una nueva forma de pensamiento en los estudiantes, en la cual el conocimiento adquirido en distintas áreas, sea integrado para formar un todo, un modelo mental robusto que pueda ser operado para resolver situaciones del contexto escolar y social desde una mirada más amplia y globalizada.

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **4.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.**

El proceso de investigación en las ciencias, ha estado constantemente influenciado por debates ontológicos, metodológicos, epistemológicos e históricos, a partir de los cuales, se pretenden generar pautas universales sobre cómo indagar en el aula. Sin embargo, dichos cuestionamientos no han logrado generar un discurso único, que engloben una serie de principios para la investigación científica, por el contrario, estos espacios de reflexión metodológica, han gestado la concepción actual sobre la existencia de la multiplicidad de enfoques y paradigmas en investigación, fundamentados en diversos modelos conceptuales. En relación con lo anteriormente expuesto señala López (2002): “Cada investigador usa las estrategias empíricas que considere más adecuadas, acorde con el modelo conceptual que se apoya. Para afrontar un problema se ha de analizar qué modelo o enfoque conceptual nos parece más adecuado para enfrentar eficazmente la investigación” (p.163-179).

Adicionalmente, es necesario resaltar que no existe una única fuente de investigación en ciencias, por tanto los estudios investigativos pueden desarrollarse desde el paradigma cualitativo o cuantitativo, según los objetivos propuestos y el problema planteado. Si se busca analizar fenómenos desde diversos ámbitos subjetivos, se utiliza la investigación cualitativa, la cual es implementada por diversos enfoques como: la etnografía, estudio de caso, la investigación acción participación, los cuales permiten entender fenómenos de forma globalizada, pero si el objetivo

que se persigue busca fundamentarse en los hechos y en la cuantificación de los fenómenos, se utiliza el paradigma cuantitativo, el cual parte del dato como unidad de análisis.

En consecuencia con lo anterior y para llevar a cabo la investigación planteada, se utilizará, como fundamento del marco metodológico, un modelo de investigación enmarcado en el paradigma cualitativo, el cual permite entender las complejas relaciones que se establecen en el aula de clases frente a la enseñanza y el aprendizaje de contenidos físicos, específicamente los correspondientes a cinemática. Además permite la utilización de estrategias de indagación flexible, las cuales pueden ser ajustadas según las necesidades presentadas en el desarrollo de la investigación.

#### **4.1.1. ORIGEN DEL PARADIGMA CUALITATIVO.**

El paradigma cualitativo se originó como una respuesta alternativa al paradigma racionalista, en el cual imperaba la consecución esquemática de datos “objetivos”<sup>4</sup>, que permitían dar respuestas contundentes frente a fenómenos del mundo, sin embargo, esta perspectiva racionalista no ofrecía respuestas claras a problemáticas complejas existentes en el ámbito socio-cultural, educativo y/político, las cuales involucraban sensaciones, emociones, apreciaciones, aprendizajes y progreso conceptual.

---

<sup>4</sup> Desde el paradigma cuantitativo, se busca datos que correspondan a la búsqueda de respuestas tipo causa –efecto, por lo que se opera con base al método científico, como un instrumento fiable para investigar.

Estas situaciones no lograban interpretarse en toda su extensión, ni era posible entender el fenómeno implícito desde la multiplicidad de matices que lo integraban; como consecuencia de la escasez de explicaciones que otorgaba el paradigma cuantitativo, frente a fenómenos de naturaleza subjetiva, surge el paradigma cualitativo, el cual es un enfoque investigativo alternativo que permite dar respuestas a las necesidades interpretativas de fenómenos, desde la comprensión de la particularidad de los sujetos y contextos sociales involucrados.

El paradigma cualitativo, se inscribe dentro del constructivismo, porque la interpretación ocupa un papel fundamental en la investigación, además porque los resultados de la indagación, no corresponden a descubrimientos sino a asertos socialmente contruidos con los sujetos objeto de estudio, en los cuales el juicio y la experiencia del investigador determinan en parte los significados. Al respecto plantea Robert Stake (1999):

Después de una intensa interacción del investigador, con las personas objeto de estudio, después de una aproximación constructivista en la búsqueda del conocimiento, después de considerar la intencionalidad de los participantes y su subjetividad, por descriptivo que sea el informe, en última instancia el investigador termina por dar una visión personal. (p. 5-6)

Además de lo anterior, predomina en la investigación cualitativa la observación participante, como un instrumento que posibilita la búsqueda de respuestas en contextos específicos, frente a subjetividades y modos diversos de conocimiento, con lo cual se logra penetrar en variadas experiencias o casos para conocer una perspectiva de la realidad.

Del mismo modo, el conocimiento sobre un tópico específico solo se logra mediante un análisis detallado del contexto, en la investigación cualitativa aplicada a los procesos de enseñanza y aprendizaje, el contexto adquiere un rol fundamental, ya que la lectura del contexto permite conocer los intereses involucrados de cada una de las partes y posibilita una mirada globalizadora de las distintas dinámicas escolares, El investigador debe partir del contexto, como un instrumento de análisis, el cual le permite acercarse con una mirada crítica a las intrincadas problemáticas académicas. Conjuntamente, la investigación cualitativa, busca dar explicación a los distintos significados que las personas le asignan a situaciones, comportamientos, objetos y actuaciones, con el fin de lograr un análisis completo, que integre el contexto, las diversas percepciones, modelos y representaciones mentales.

#### **4.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL PARADIGMA CUALITATIVO.**

El paradigma cualitativo es un enfoque suscripto dentro del constructivismo, está fundamentado en la observación aprehensiva y en la interpretación de subjetividades, presenta varias características, dentro de las cuales se resaltan las siguientes:

- El investigador como instrumento de medida: Los datos son filtrados por el criterio del observador, de esta forma es evidente que los datos que se extraigan de este paradigma son subjetivos (Noguero, 2002), pero esta subjetividad, corresponde a una subjetividad rigurosa, en la cual el investigador debe ser analítico, crítico, reflexivo y con un alto grado de ética profesional.
- No suele probar teorías o hipótesis: Es más bien un método para generar teorías e hipótesis.

- El contexto logra un papel fundamental en la investigación cualitativa educativa, porque los significados y las acciones depende del contexto en el cual se originan; demandando para su posterior examen, un examen enmarcado en los significados de cada contexto; siendo el trabajo del investigador el cuestionarse continuamente por los significados que alcanzan los acontecimientos de enseñanza y aprendizaje en los alumnos para así comparar lo que sucede con otros contextos, por medio del registro de sucesos, obteniendo datos, transformándolos y simultáneamente haciendo aserciones.

Por otra parte, la investigación cualitativa surge a partir de paradigmas fenomenológicos, que consideran la realidad y el conocimiento como construcciones sociales, en relación con esta afirmación plantea Firestone, (1987) citado por Moreira, (1999): “La investigación cualitativa tiene raíces en un paradigma según la cual la realidad es socialmente construida preocupándose más por la comprensión del fenómeno social, según la perspectiva de los actores, a través de la participación en la vida de esos actores” (p.3-37)

Firestone (1987), esboza que el paradigma cualitativo, es de naturaleza fenomenológica, porque analiza sucesos de diversa naturaleza, presentados en un contexto particular. En este hecho, radica la importancia del estudio cualitativo en el marco educativo, porque posibilita elaborar descripciones de todo tipo de acontecimientos, susceptibles de ser percibidos en el aula de clases. Desde este enfoque, la investigación cualitativa, resultó de gran interés para el estudio: “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una*

*propuesta interdisciplinar*”, a causa de que,permite entender en toda su extensión y desde las diferentes variables involucradas, las representaciones externas presentadas por las estudiantes, sobre conceptos cinemáticos antes y después de una intervención interdisciplinar con la especialidad salud, asimismo, proporciona información substancial, a partir de la cual se efectúa una lectura crítica de los distintos hechos generados en el aula de clases, los cuales posibilitan u obstaculizan el aprendizaje de la cinemática.

## **4.2. ESTUDIO DE CASO**

El estudio de caso, es una metodología de investigación adscrita al paradigma cualitativo, a partir del cual se pretende la generación de teorías partiendo de observaciones y el análisis detallado de casos representativos. El estudio de caso ha sido ampliamente estudiado por numerosos autores, quienes le han asignado significaciones diversas:

Según Martínez Carazo (2011) el estudio de casos es:

Una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares, la cual podría tratarse del estudio de un único caso o de varios casos, combinando distintos métodos para la recogida de evidencia cualitativa y/o cuantitativa con el fin de describir, verificar o generar teoría (p. 8).

De acuerdo a Murillo (2010) un estudio de casos corresponde al: “Método de investigación de gran relevancia para el desarrollo de las ciencias humanas y sociales que implica un proceso de indagación caracterizado por el examen sistemático y en profundidad de casos de un fenómeno, entendido éstos como entidades sociales o entidades educativas únicas” (p.13).

Con relación a Walker (1983), un estudio de casos es:

Es el examen de un ejemplo en acción. El estudio de unos incidentes y hechos específicos y la recogida selectiva de información de carácter biográfico, de personalidad, intenciones y valores, permite al que lo realiza, captar y reflejar los elementos de una situación que le dan significado... (Existe en el estudio de casos) una cierta dedicación al conocimiento y descripción de lo idiosincrásico y específico como legítimo en sí mismo.(p.17-18)

Para Robert Stake (1995) el estudio de casos corresponde a:“Algo específico, algo complejo en funcionamiento, un sistema integrado. La investigación de estudio de caso no es una investigación de muestras. No estudiamos un caso fundamentalmente para comprender otros casos. Nuestra primera obligación es comprender el caso concreto (p.2-5).

Yin (1989) considera el método de estudio de caso, como un método de investigación:

Apropiado para temas que se consideran prácticamente nuevos, además, examina o indaga sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real, las fronteras entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes. Asimismo. Se utilizan múltiples fuentes de datos, y puede estudiarse tanto un caso único como múltiples casos (p.15).

A raíz de lo anteriormente expuesto, se puede plantear que el estudio de casos, involucra un entendimiento comprensivo del contexto y una descripción extensiva de las distintas situaciones generadas en dicho entorno, permitiendo la elaboración de un análisis integral del contexto que abarque todas las dimensiones del fenómeno estudiado y permita la comprensión de los distintos factores u actores involucrados.



Asimismo, algunos investigadores concuerdan al definir el estudio de casos, como una metodología de investigación, que implica la puesta en marcha de una sucesión de etapas sistemáticas, consecuentes y analíticas de un caso particular. En relación con esta concepción plantea Murillo (2010):

“El estudio de casos es una investigación procesual, sistemática y profunda de un caso en concreto. Un caso puede ser una persona, organización, programa de enseñanza, un acontecimiento, etc., o como se cita en el libro un caso es “aquella situación o entidad social única que merece interés en investigación”. En educación, puede ser un alumno, profesor, aula, claustro, programación, colegio” (p. 13).

La investigación “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, hace uso del estudio de caso, porque es una metodología que presenta grandes posibilidades para la explicación globalizada, extensiva, aprehensiva, crítica y analítica de fenómenos de naturaleza subjetiva como las representaciones externas de los conceptos cinemáticos, además de, la enseñanza interdisciplinar entre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración con la especialidad salud.

Al mismo tiempo, permite generar teorías en torno al posible progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes, después de implementar unidades de estudio interdisciplinarias entre los conceptos cinemáticos y la media técnica especialidad salud, ofrece información clave para entender el fenómeno estudiado en todo su conjunto y contribuye a satisfacer los objetivos generales y específicos planteados en la investigación.

#### **4.2.1. ESTUDIO DE CASOS INSTRUMENTAL.**

El estudio de caso instrumental, es aquel cuya finalidad radica en obtener la comprensión de un fenómeno implícito, por lo cual, el estudio de casos es un instrumento que permite la comprensión de una situación de estudio. En el estudio de caso instrumental, no se busca el conocimiento de las personas involucradas, sino de los fenómenos acontecidos a dichas personas. Robert Stake (1995) esboza:

Los estudios de caso instrumentales se distinguen porque se definen en razón del interés por conocer y comprender un problema más amplio a través del conocimiento de un caso particular. El caso es la vía para la comprensión de algo que está más allá de él mismo, para iluminar un problema o unas condiciones que afectan no sólo al caso seleccionado sino también a otros. El estudio de las dificultades que afronta un docente novato en su primer año de docencia, nos permite acceder a la problemática mucho más amplia de la socialización y la práctica de dicho grupo de docentes. Aunque aquí también es importante identificar qué ocurre con el docente seleccionado, es dicho conocimiento particular el que nos ayuda a captar y comprender lo que acontece a este grupo particular de docentes. (p. 3-5).

Asimismo, Robert Stake (2005), plantea la finalidad del estudio de caso instrumental: “La finalidad del estudio de casos es comprender otra cosa. Aquí el estudio de casos es un instrumento para conseguir algo diferente a la comprensión de los sujetos en particular” (p. 3-5)”. En relación con lo anterior, el estudio de caso instrumental, centra su atención en el carácter único y específico de cada uno de los casos y aunque se busquen casos representativos para desarrollar un estudio particular, cada uno de éstos es único, acorde con las particularidades que posee el informante. Esta razón, lleva a que en los distintos casos subyazcan múltiples oportunidades de aprendizaje: “El equilibrio y la variedad son importantes, pero la oportunidad para aprender resulta clave y esencial (p. 3-5)”.

De esta manera, cuando el investigador se enfrenta a los resultados obtenidos por el estudio de caso, debe tener en cuenta los aspectos comunes y particulares de cada caso estudiado. Esto significa, que debe analizar la naturaleza de los casos y de cada caso, la historia, el contexto, el ambiente particular, los contextos involucrados y los informantes: “Un estudio de casos instrumental es también un examen holístico de lo único, lo que significa tener en cuenta las complejidades que lo determinan y definen (p. 3-5)”. De la misma forma, cada estudio de casos incorpora la ideología del investigador, sus hipótesis iniciales, sus convicciones y los modos en los que representa y significa la realidad.

De otro lado, en el trabajo de investigación: “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, se hizo uso del estudio de caso instrumental, porque la intención perseguida por la investigación, no estaba centrada en las estudiantes, éstas constituyeron el camino para llegar a la comprensión de un fenómeno más allá del caso mismo, el cual es evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas, presentes en las alumnas de décimo grado, con relación a los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez y cómo se modifican después de implementar unidades de estudio mediante una propuesta interdisciplinar con los contenidos de la especialidad salud. Además, se utiliza el estudio de caso instrumental, porque es adecuado para investigar fenómenos en los que se buscan respuesta de tipo: cómo y por qué ocurren, al igual que permite un análisis intensivo desde múltiples perspectivas y no desde la influencia de una variable.

### 4.3. ESTRATEGIAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

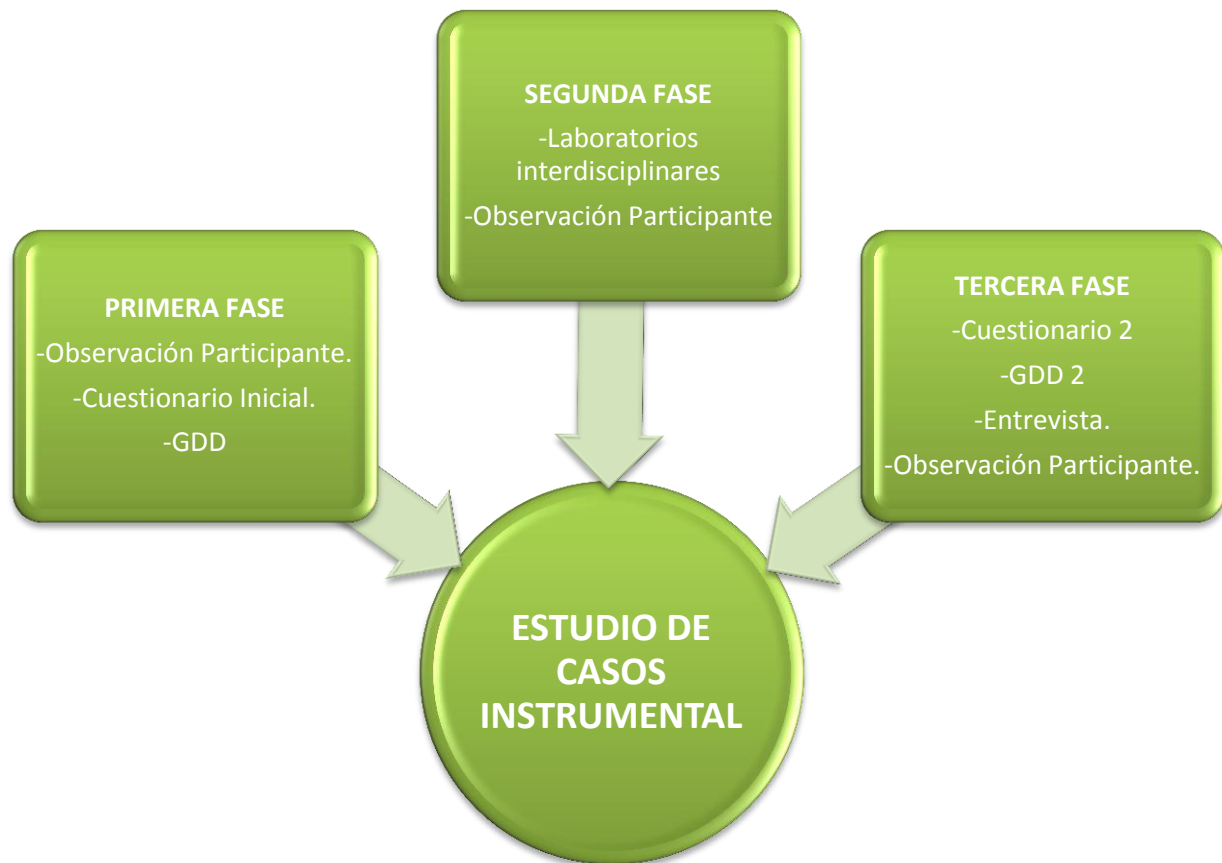
El estudio de caso, utiliza una serie de unidades de estudio, enmarcadas dentro del paradigma cualitativo, que permiten la consecución de datos para posterior proceso de análisis y reflexión. Al respecto Yin (1989:29), invita a la utilización de múltiples fuentes de datos y al acatamiento del principio de triangulación para asegurar la validez y coherencia interna del estudio o investigación a desarrollar. Lo cual permitirá confrontar la pertinencia de los datos y si dichos datos, los cuales fueron obtenidos a través de diversas fuentes guardan nexos entre sí. Es decir, si desde distintas perspectivas convergen las problemáticas o situaciones constituyentes del fenómeno objeto de estudio.

Además, de la gran variedad de estrategias y técnicas utilizadas en una investigación de estudio de caso cualitativo, se debe centrar la atención en aquellas unidades de información, que permitan analizar al informante desde diversas posturas, dentro de este tipo de unidades de estudio se encuentra; la observación participante, los grupos de dialogo reflexivo, los cuestionarios y las entrevistas.

En el **figura N. 1**. Se presentan las distintas unidades de estudio, empleadas dentro del estudio, las cuales hacen parte del diseño de la investigación por medio del estudio de caso instrumental y a continuación se detallan cada una de las unidades de estudio empleadas en el

presente trabajo de investigación, las cuales permitieron la recolección de información y posterior análisis de la misma.

**FIGURA N.1. UNIDADES DE ESTUDIO UTILIZADAS EN CADA FASE DE LA INVESTIGACIÓN.**



### **4.3.1. OBSERVACIÓN PARTICIPANTE**

La observación participante se ha constituido durante mucho tiempo, en una técnica de gran utilidad para recolectar información sobre un fenómeno objeto de estudio. Consiste en observar aprensivamente en el campo de estudio, toda circunstancia estimada como significativa para la investigación, para posteriormente proceder a establecer registros de lo observado y efectuar los análisis pertinentes, Taylor y Bogdan (1986), definen la observación participante como: “Una estrategia de indagación a través de la cual el investigador o investigadora vive y se involucra en el ambiente cotidiano de los sujetos e informantes, recogiendo datos de un modo sistemático y no intrusivo” (pág. 31).

En la observación participante, el investigador efectúa un registro continuo, detallado y acumulativo de todos los sucesos acontecidos con la muestra, teniendo como punto de partida para la observación, el contexto en el cual se desenvuelven las participantes. Adicional a lo anterior, se tiene que el observador participante comparte e interactúa con la muestra a la cual investiga, conoce el contexto, entiende e interpreta el lenguaje usado por las informantes para expresar sus ideas y está atento a la significación asignada a las ideas expresadas por la muestra.

Dentro de la observación participante, los detalles juegan un papel fundamental, porque revelan datos importantes sobre las representaciones externas de las alumnas, es por esta razón que no se debe excluir ningún aspecto del contexto observado, ni de las opiniones expresadas,

además se deben tener en cuenta el mayor número posible de variables. Evertson y Green (1986), expresan:

A medida que el investigador se desplaza hacia el otro extremo del continuo, va considerando segmentos cada vez más amplios del contexto y mayor número de variables contextuales. En el extremo de los enfoques inclusivos no se hace ningún intento deliberado por excluir algún aspecto del contexto. Los investigadores procuran abarcar un amplio fragmento de la vida o la realidad cotidianas. Muchas veces tratan de tener en cuenta múltiples niveles del contexto. (Evertson y Green 1986, pág. 317).

Por otra parte, la observación participante posee gran importancia, porque según Cardona, Berrío, Córdoba, Mesa, & Ibarra, (2008):

Se basa en que permite contrastar lo que los participantes expresan y lo que piensan frente a una situación dada permitiendo el intercambio de ideas y la detección de problemáticas que se viven en el aula, y ayudan a la búsqueda de soluciones con la participación de los actores (docente – investigador y estudiante). (p. 15)

A raíz de lo anterior, en la investigación: “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, se utilizó la observación participante, porque como estrategia de investigación; permite un acercamiento profundo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la cinemática desde el contexto escolar, con lo cual se pueden extraer las percepciones de las estudiantes sobre la cinemática, los conocimientos antecedentes con los que llegan al aula de clases y los modelos que emplea el docente para dictar su clase de cinemática. Además, dentro de este estudio, los investigadores fueron observadores participantes, asistieron como practicantes a las clases de física de las informantes y efectuaron un trabajo directo con las mismas, a partir del cual se efectuó un registro detallado, aprensivo y sistemático, el cual analizaba a las estudiantes desde los diferentes espacios, situaciones y contextos circundantes.

### **4.3.2. DIARIO DEL DOCENTE**

El diario del docente es una herramienta fundamental en la investigación educativa, la cual permite a partir de su implementación, dilucidar las distintas dinámicas escolares desarrolladas en el aula de clases, además, posibilita reflejar las distintas posturas asumidas por el autor o docente observador, sobre las situaciones que se presentan en el contexto en el cual se encuentra inmerso. De la misma forma, el diario del maestro, permite un proceso de reflexión y retroalimentación continua, en la cual el docente puede concientizarse del proceso de investigación y de los avances del mismo. El diario del docente permite según Porlán y Martín (1997):

Realizar focalizaciones sucesivas en la problemática que se aborda, sin perder las referencias al contexto. De igual forma propicia el desarrollo de los niveles descriptivo, analítico – explicativo y valorativos del proceso de investigación y reflexión del profesor, (p. 110)

Por lo cual, el diario del docente se convierte en una herramienta fundamental para centralizar los aspectos a estudiar, teniendo como pilar fundamental el contexto inmediato en el que se desenvuelven las estudiantes. Igualmente, el diario del docente se constituye en una unidad de estudio, la cual posibilita la obtención de datos y el análisis de la información, para llegar a generalizaciones.

De la misma manera, y como lo expresarán los miembros del grupo L.A.C.E. (1999):

El diario de campo es la expresión diacrónica del curso de la investigación, que muestra no solo datos formales y precisos de la realidad concreta, sino también preocupaciones, decisiones, fracasos, sensaciones, valoraciones del investigador/ay del propio proceso desarrollado; recoge al propio investigador/a y capta la investigación en situación (p.19)



Asimismo, como recoge Spradley (1980): "Contendrá un registro de experiencias, ideas, miedos, errores, confusiones, soluciones, que surjan durante el trabajo de campo. El diario constituye la cara personal de ese trabajo, incluye las reacciones hacia los informantes, así como los afectos que uno siente que le profesan los otros" (p.71).

Dentro de la investigación: "*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*". Se utilizó el diario de docente durante tres semestres, y se consignaron en él, las percepciones de las alumnas frente a los conceptos cinemáticos, los preconceptos, las actitudes y aptitudes frente al proceso de enseñanza, las valoraciones sobre las características particulares del contexto, la percepción del observador sobre las estudiantes, las cualidades observadas en cada niña y la evolución conceptual de las informantes.

#### **4.3.3. LOS CUESTIONARIOS ABIERTOS.**

Los cuestionarios constituyen, un recurso ampliamente difundido en la investigación educativa de tipo cualitativa, porque permiten acercarse de forma amplia a las concepciones que la muestra posee acerca de un tema específico. En los cuestionarios abiertos, no se restringe las respuestas de las participantes, por el contrario se les brinda la oportunidad de contestar a preguntas abiertas, que admiten una amplia cantidad de respuestas, las cuales pueden escribirse, según el lenguaje particular de cada participante.

Además, a partir de la implementación de un cuestionario, se puede llegar a la obtención de conclusiones acertadas sobre un grupo de personas, una muestra etc. en el tema objeto de estudio. En cuanto al uso de cuestionarios Cardona, Berrio, Córdoba, Mesa y Ibarra (2008), plantean: El cuestionario debe dar cuenta de los hechos en los que están inmersos los estudiantes, además de las opiniones que lleven a manifestar información subjetiva en la cual se evidencien las actitudes, sentimientos y conocimientos los cuales están naturalizados al contexto. Cardona, Berrío, Córdoba, Mesa , & Ibarra, (2008).<sup>5</sup> Para la construcción de un cuestionario, se deben tener en cuenta los aspectos mencionados a continuación:

- Tener claridad sobre las variables que se deben incluir.
- Plantear de forma clara los objetivos y el problema a investigar, porque las respuestas deben obedecer a estos dos aspectos.
- Especificar la temática que abordará el cuestionario.
- Redactar instrucciones claras, en las que se tenga en cuenta el lenguaje y demás características socioculturales de la muestra.
- El cuestionario debe tener una secuencia lógica.
- Debe tener una extensión razonable.
- Preguntas objetivas que no se presten a malinterpretaciones.

---

<sup>5</sup> Citado en: Murillo, Gaviria Carolina & Villa, López Viviana Andrea. *“Influencia de los factores externos en la modelización de los conceptos ácido-base y pH en estudiantes de décimo grado”*. Trabajo monográfico para optar por el título de Licenciadas en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Medellín (Antioquia). 2010.

Adicional a los aspectos antes mencionados, se debe tener en cuenta que para aplicar un cuestionario, se debe efectuar primero una prueba o estudio piloto, que permita identificar el grado de pertinencia del cuestionario. Al respecto plantea Jonh Best (1974).

Antes de aplicar un cuestionario a un grupo numeroso, conviene experimentarlo en un grupo reducido de características lo más semejantes a las personas a las que se va a encuestar. Esta aplicación previa tiene por objeto detectar preguntas e instrucciones ambiguas que posteriormente pueden restar validez al instrumento. Es lo que se denomina cuestionario piloto de la prueba”. (p.16)

En último lugar, en el trabajo de investigación, “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, se hizo uso de cuestionarios abiertos, inicialmente para indagar por las preconcepciones presentes en las estudiantes, con relación a los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración. Posteriormente, se empleó un cuestionario abierto para identificar el posible progreso conceptual de las representaciones externas sobre los conceptos anteriormente mencionados.

#### **4.3.4. GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA (GDD)**

El grupo de discusión dirigida (GDD), también conocido como grupo de dialogo reflexivo; es una técnica de recolección de información, que hace parte de la diversidad de recursos investigativos, utilizados frecuentemente en investigación cualitativa, para caracterizar una muestra específica. El grupo de dialogo dirigido, propicia la comunicación abierta de los participantes, en un tema específico objeto de investigación, además, requiere para su ejecución, la reunión de personas con un conocimiento homogéneo y experiencia sobre el tema. La

comunicación dentro del GDD, se caracteriza por la reflexión y el dialogo entre todos los participantes, asimismo, la interacción dentro del grupo, está orientada a compartir, clarificar y aportar desde la experiencia personal, datos e informaciones sobre el tema.

Por otro lado, para desarrollar un GDD, se requiere un número de participantes fijo, que oscila entre 6 a 12 personas, lo cual facilita que todos los participantes puedan aportar sus ideas y experiencias. De esta manera y tal como lo afirman Leopoldo Artiles Gil, Dinorah García Romero, Franklin Peralta y Raymundo González (2005).

Se contribuye a la construcción de comunidades participativas y colaborativas en las que los participantes aprenden de forma conjunta y ponen en común sus informaciones, experiencias y aprendizajes, a la vez que contribuyen al desarrollo de los procesos investigativos de los centros educativos con los que están relacionados, y de las comunidades en las que están insertos. (pág.43)

De la misma forma, el trabajo del grupo de discusión dirigida, implica la actuación de una persona que desempeña el rol de moderador o moderadora. Desde esta función, la persona que posee este rol, debe convertirse en un facilitador de la interacción dialógica y reflexiva de los estudiantes participantes, además, debe contribuir a la consecución de los objetivos propuestos en la investigación.

Finalmente, dentro de la investigación: *“Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar”*, Se hizo uso del grupo de diálogo reflexivo, en dos fases de la investigación, las cuales se encuentran especificadas en el

diseño metodológico de este estudio. El propósito de la aplicación de esta técnica, consistió en propiciar un espacio de dialogo y reflexión en torno al uso y empleo de los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez, aceleración, por parte de las estudiantes de Décimo Salud Diez y como se modificaron después de una intervención interdisciplinar entre los conceptos cinemáticos y la especialidad salud.

#### **4.3.5. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA**

La entrevista es un instrumento de recolección de información, de amplio uso en la investigación de corte cualitativa. Consiste en un dialogo o conversación entre entrevistador y entrevistado con características particulares que la distinguen de una conversación cotidiana. El propósito concreto de la entrevista, consiste según L.A.C.E. (1999)<sup>6</sup>: “Recoger información sobre las opiniones, significados y acontecimientos ocurridos en un ambiente socio-educativo objeto de indagación. Por ello, la entrevista en general se apoya en la idea de que “las personas son capaces de ofrecer una explicación de su conducta, sus prácticas y sus acciones a quien les pregunta sobre ellas” (Pág.21).

Del anterior planteamiento, se extrae que la entrevista, permite un acercamiento directo con el entrevistado, de ahí que sea una herramienta óptima para registrar observaciones relacionadas con la disposición física, los movimientos, la comunicación no verbal, la gesticulación, la actitud

---

<sup>6</sup> citada en: Grupo L.A.C.E. hum 109. (Laboratorio para el análisis del cambio educativo). Facultad de CC. de la Educación. Universidad de Cádiz.1999.

que asume el entrevistador frente a cada pregunta que le es planteada. Además, para lograr recoger con detalle las explicaciones que las informantes o entrevistadas tienen sobre el tema objeto de estudio, se debe tener en cuenta el lenguaje, la forma particular y específica con la que describe los sucesos, los momentos de duda o de seguridad.

Por otro lado, existen diversos tipos de entrevista, que obedecen a finalidades distintas y se elaboran de forma diversa. Para este trabajo de investigación se utilizará la entrevista semiestructurada., porque permite hacer ajustes a las preguntas elaboradas, de acuerdo al desarrollo de la entrevista. Además según el Grupo L.A.C.E, la entrevista semiestructurada se caracteriza por:

Se caracteriza porque el entrevistador/a planifica el tipo de ámbitos sobre los que versarán las cuestiones y las preguntas. A diferencia de las muy estructuradas, este tipo de entrevistas no supone especificación verbal o escrita del tipo de preguntas que se formularán, ni, necesariamente, del orden de formulación.

Características que en el caso particular de la investigación: “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, posibilitaron evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes, después de implementar unidades de estudio interdisciplinares entre los conceptos cinemáticos y la media técnica especialidad salud.

#### 4.3.6. LABORATORIOS

Los laboratorios son actividades de aprendizaje, cuyo uso es muy extendido en el campo de las ciencias, en el cual se utilizan principalmente; para obtener una familiarización perceptiva de fenómenos objeto de estudio. Se recomiendan para complementar las actividades escolares, para brindar una visión más práctica de los principios teóricos que constituyen el cuerpo de conocimientos de las ciencias y para construir conocimiento escolar partiendo de la investigación y las experiencias. Además las prácticas de laboratorio estimulan la imaginación incitan a plantear hipótesis en torno a fenómenos objeto de estudio. Asimismo, las actividades prácticas permiten la integración de varias disciplinas, con el propósito de llegar a una mayor comprensión de la situación problema involucrada.

De otro lado, desde la didáctica de las ciencias, se pretende que la enseñanza a través de laboratorios, no se constituya en una actividad de adiestramiento, ni de rutina, sino una integración de los estudiantes al objeto o tema a aprender. La implementación en el aula de clases, de experiencia de laboratorios implica según Caamaño (2004):

- Tener en cuenta la forma en que se plantea el problema.
- Las temáticas que se deseen abordar.
- La diversidad de estrategias posibles para el desarrollo.

En el estudio *“Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar”*, se hizo uso de la estrategia de laboratorios basados en el enfoque interdisciplinar, para brindarle a las estudiantes, los elementos necesarios para la adquisición de un modelo explicativo más amplio, que relacionara los conceptos de movimiento, velocidad, aceleración y rapidez con la especialidad salud.

#### **4.4. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO.**



**IMAGEN N.1. CENTRO FORMATIVO DE ANTIOQUIA (CEFA)**



El trabajo de investigación: “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, e desarrolló en las instalaciones del Centro formativo de Antioquia (CEFA), ubicado en el centro de la ciudad de Medellín, departamento de Antioquia, en la calle 50 número 41-55, teléfono 239 42 94 y fax 239 54 03. Esta institución de carácter oficial, “Centra sus actividades en la formación de la mujer, en la educación media, donde se integran la acción académica y la formación en valores, para dar respuestas a las necesidades que el medio social y el desarrollo científico exigen”<sup>7</sup>. El Centro Formativo de Antioquia, es una institución educativa de carácter público, aprobado legalmente por el Ministerio de Educación Nacional y la Secretaría de Educación Departamental, según Resolución 007248 del 23 de noviembre de 1992 hasta 1997, para ofrecer educación formal en los niveles de educación media técnica y educación media académica. La misión que busca el CEFA es: “La promoción y formación de la mujer, en el nivel de educación Media Académica y Media Técnica, fundamentada en una cultura ciudadana que la prepara para la iniciación básica laboral y el ingreso a la educación superior”(2012). De la misma forma, la visión del CEFA, es: “Ser la mejor institución de la ciudad de Medellín y el eje central de la ciudad educadora donde se forme a la mujer con una cultura ciudadana, alta competitividad académica y sentido visionario para que explore horizontes para la iniciación laboral y el ingreso a la educación superior”<sup>8</sup>. Adicional a lo anterior, se tiene que el CEFA, presta el servicio educativo para la población de 15 años a 17 años, la cual haya finalizado la educación básica secundaria en Medellín y demás municipios del departamento de Antioquia, además, trabaja el ciclo media vocacional o media académica y el título obtenido por las estudiantes es Bachiller Técnico con

---

<sup>7</sup> Tomado de la página electrónica del CEFA: [www.cefa.edu.co/](http://www.cefa.edu.co/). Consultado el 05 de Septiembre de 2012

<sup>8</sup> IBID

especialidad (Comercio, Salud, Ciencias Químicas, Alimentos; Informática; Gestión Comunitaria, Recreación, Educación física, Deportes, Gestión cultural y Promoción artística), o Bachiller Académico. Asimismo, la institución educativa brinda dos jornadas académicas, una jornada en la mañana y otra jornada en la tarde, en las cuales se ofrecen todas las modalidades antes descritas.

Por otra parte, el Centro Formativo de Antioquia, alberga una amplia diversidad socioeconómica y cultural, porque en sus instalaciones convergen estudiantes provenientes de varias instituciones de Medellín y de municipios aledaños. Esta mezcla de contextos, de procesos académicos y de estratos económicos, convierte al CEFA en una institución de características particulares, pluricultural y diversa, en la que continuamente interactúan culturas, contextos, religiones y modos de pensar disímiles.

#### **4.5. DESCRIPCIÓN DEL GRUPO.**

Como se mencionó anteriormente, esta investigación se desarrolló en el CEFA (Centro Formativo de Antioquia), durante un tiempo comprendido entre el primer semestre 2012 y el segundo semestre 2013 (quince meses), en el campo de las Ciencias Naturales, específicamente en área de física. El grupo seleccionado para participar de la investigación fue el grupo décimo salud Diez, el cual se eligió porque la especialidad en la cual estaban inscritas las niñas, correspondía a salud, área elegida por los investigadores para desarrollar el trabajo de

indagación: “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, el cual pretendía; *Analizar las representaciones externas que presentan las alumnas con relación a los conceptos de movimiento, velocidad, aceleración y rapidez. Y cómo se modifican después de implementar, una propuesta interdisciplinar con los contenidos de la especialidad salud.* Además, porque uno de los investigadores participante del estudio, asumió dicho grupo como curso de práctica pedagógica en el área de física.

Por otra parte, el contacto con el grupo, fue posible gracias al espacio brindado por la asesora de la práctica pedagógica y el maestro cooperador, el cual nos abrió los momentos requeridos para el desarrollo del estudio. Conjuntamente, el ingreso al grupo fue permitido, porque se contaba con un convenio firmado por el Centro formativo de Antioquia CEFA y por la universidad de Antioquia.

De otro lado, la práctica pedagógica, se desarrolló con todo el curso décimo salud diez, situación que permitió extraer observaciones, registros e información sobre las aptitudes, actitudes de cada una de las estudiantes en torno a la enseñanza y al aprendizaje de la física, particularmente la correspondiente a la unidad de cinemática, que fue el objeto de estudio de esta investigación. La información obtenida durante la observación participante, fue utilizada como criterio de selección de la muestra, es decir un grupo más pequeño de participantes, a las cuales se les denominó informantes.

#### 4.6. SELECCIÓN DE LAS INFORMANTES.

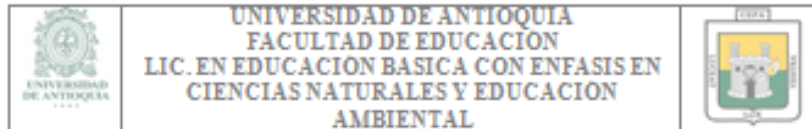


IMAGEN N.2. SELECCIÓN DE LAS INFORMANTES

Para la selección de las participantes de la investigación, se tuvo en cuenta como criterio inicial; la información obtenida durante el proceso de observación participante, la información consignada en el diario del docente y la extraída a partir de la aplicación de un cuestionario de exploración de conocimientos previos, registros que sirvieron como punto de referencia para centrar la atención sobre algunas estudiantes, De la misma forma, para la selección de las estudiantes, se tuvieron en cuenta otros criterios de selección, los cuales contribuyeron a elegir informantes con representaciones externas de naturaleza diversa. En la **figura N.2**, se presentan

los criterios de elección, tenidos en cuenta para seleccionar a las participantes del presente trabajo de investigación.

## FIGURA N.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS INFORMANTES



### CRITERIOS DE SELECCION DE LAS INFORMANTES

Para la selección de las participantes de la investigación se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Las estudiantes deben pertenecer al grado décimo media técnica especialidad salud.
- La unidad de trabajo o participantes tienen que haber visto en la institución el tema de cinemática, por lo cual se supone que estaban en situación de formación de conceptos, sobre velocidad, rapidez y aceleración.
- Las informantes deben participar de la resolución de una unidad de estudio inicial, la cual pretende indagar sobre la naturaleza de las representaciones externas de los conceptos cinemáticos, el uso y la articulación de los mismos en forma de un modelo consistente.
- Las estudiantes tienen la responsabilidad de hacer firmar de sus padres o representantes legales, dado que son menores de edad, un consentimiento informado, que apruebe la participación de las informantes en el proceso de investigación (ver figura N.3).

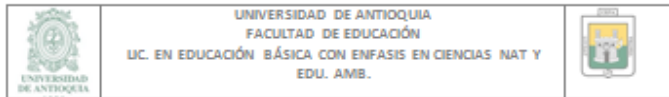
**NOTA:** Es necesario aclarar que no se establecieron semejanzas y diferencias entre la estructura de los modelos mentales de las estudiantes, solo se tuvo en cuenta para ubicarlas dentro de un modelo mental específico.

En continuación con lo anterior, se resalta que de las estudiantes participantes en el proceso de selección, se eligieron quince estudiantes, de las cuales, solo nueve estudiantes entregaron el consentimiento informado debidamente diligenciado (ver **figura 3**), cumpliendo de esta forma con todos los criterios preestablecidos, por lo cual las nueve niñas se convirtieron en la muestra objeto de estudio del trabajo de investigación: “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”. Posteriormente, las nueve estudiantes seleccionadas, las cuales se encontraban en edades comprendidas entre los 15 y los 17 años, se comprometieron a participar activamente de la investigación y a asistir puntualmente a las secciones de trabajo programadas.

En último lugar, con el propósito de respetar la información proporcionada por las estudiantes seleccionadas para ser partícipes de la investigación, y para un manejo adecuado de la misma, se hizo necesario guardar confidencialidad, sobre la identidad de la identidad de las participantes, por lo cual se les asignó los nombres de **E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub> y E<sub>9</sub>**.

Es necesario aclarar en este punto, que no se establecieron semejanzas y diferencias entre la estructura de las representaciones externas de las estudiantes, solo se tuvieron en cuenta las respuestas a las unidades de estudio, para ubicarlas dentro de un modelo cinemático específico y acorde con la naturaleza de sus representaciones mentales externas.

### FIGURA N.3. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA SER PARTICIPE DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN



#### CONSENTIMIENTO DE PADRES Y/O ACUDIENTES PARA QUE SU HIJA SEA PARTICIPE DE UNA INVESTIGACION SOBRE: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO DE LAS CIENCIAS

Medellin, \_\_\_\_\_ de 2012

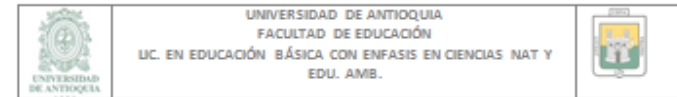
Como docentes en formación de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Licenciatura en Educación Básica con Enfoque en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos el propósito de realizar una investigación monográfica, basada en la contextualización de la enseñanza de la física, asignatura del área de ciencias naturales, hacia los contenidos de la media técnica en salud. Investigación que tiene como objetivo; el conocer las representaciones mentales externas que tienen las estudiantes sobre los conceptos de velocidad y aceleración, para posteriormente analizar algunas situaciones que se presentan dentro de la enseñanza-aprendizaje de dichos conceptos, producto de las representaciones mentales que obtienen las estudiantes a través de diferentes factores contextuales, sentido común, experiencia en el aula entre otras.

La investigación a realizar, requiere que las estudiantes participen de tres etapas: En la primera etapa: las estudiantes interaccionaran con un cuestionario que dará cuenta de sus conocimientos previos, los cuales serán socializados con los investigadores, con el fin de seleccionar las estudiantes participes de la investigación.

Segunda etapa: las estudiantes desarrollaran talleres, escucharan conferencias, resolverán problemas y ejercicios contextualizados que pretenden reforzar los conceptos físicos mencionados.

Tercera etapa: las estudiantes participaran en entrevistas, test, cuestionarios y otros medios de indagación que pretenden hacer explicitos los modelos mentales posiblemente modificados sobre los conceptos de velocidad y aceleración.

Se espera con el proceso una mejor conceptualización de conceptos físicos con las estudiantes. Es por este motivo que nos dirigimos a usted con el fin de que su



hija sea participes de la investigación mencionada y en la cual posiblemente se realicen actividades extracurriculares.

Agradecemos su colaboración al permitir que su hija sea parte activa en este proceso educativo.

He leído y acepto la participación de mi hija: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_ telefono: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Si desea obtener más información sobre esta investigación contáctese al correo [enrique9018@gmail.com](mailto:enrique9018@gmail.com) o al número 314 842 6591 en los cuales se le brindara la información requerida

## 4.7. DISEÑO METODOLÓGICO

En el diseño metodológico del trabajo de investigación: “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, Se pormenorizan las fases mediante las cuales, se desarrolló la investigación, además de las unidades de estudio utilizadas para la recolección de información, las cuales permiten dar cumplimiento a los objetivos propuestos.

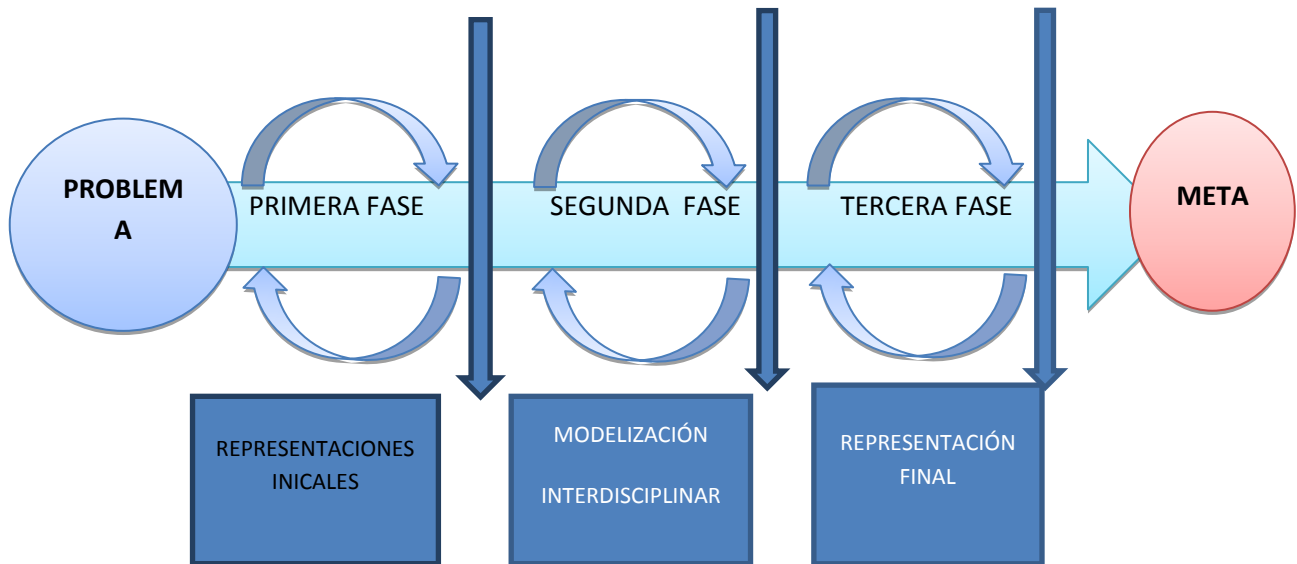
### 4.7.1. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación inicio en el primer semestre de 2012 y culmino en el segundo semestre 2013, con una duración total de quince meses. Durante el transcurso de los quince meses y para proceder a desarrollar la investigación, se propusieron tres momentos, denominados fases de la investigación, en cada una de las cuales, las estudiantes interactuaron con unidades de estudio como la observación participante, diario de campo, cuestionarios abiertos, grupos de discusión dirigida y entrevistas semiestructuradas, las cuales se enmarcaron en una fase diversa del estudio que contribuyeron a cumplir con los objetivos propuestos.

En la **figura N.4.** Se ilustran las tres fases que constituyeron la investigación y las herramientas utilizadas para las distintas fases.



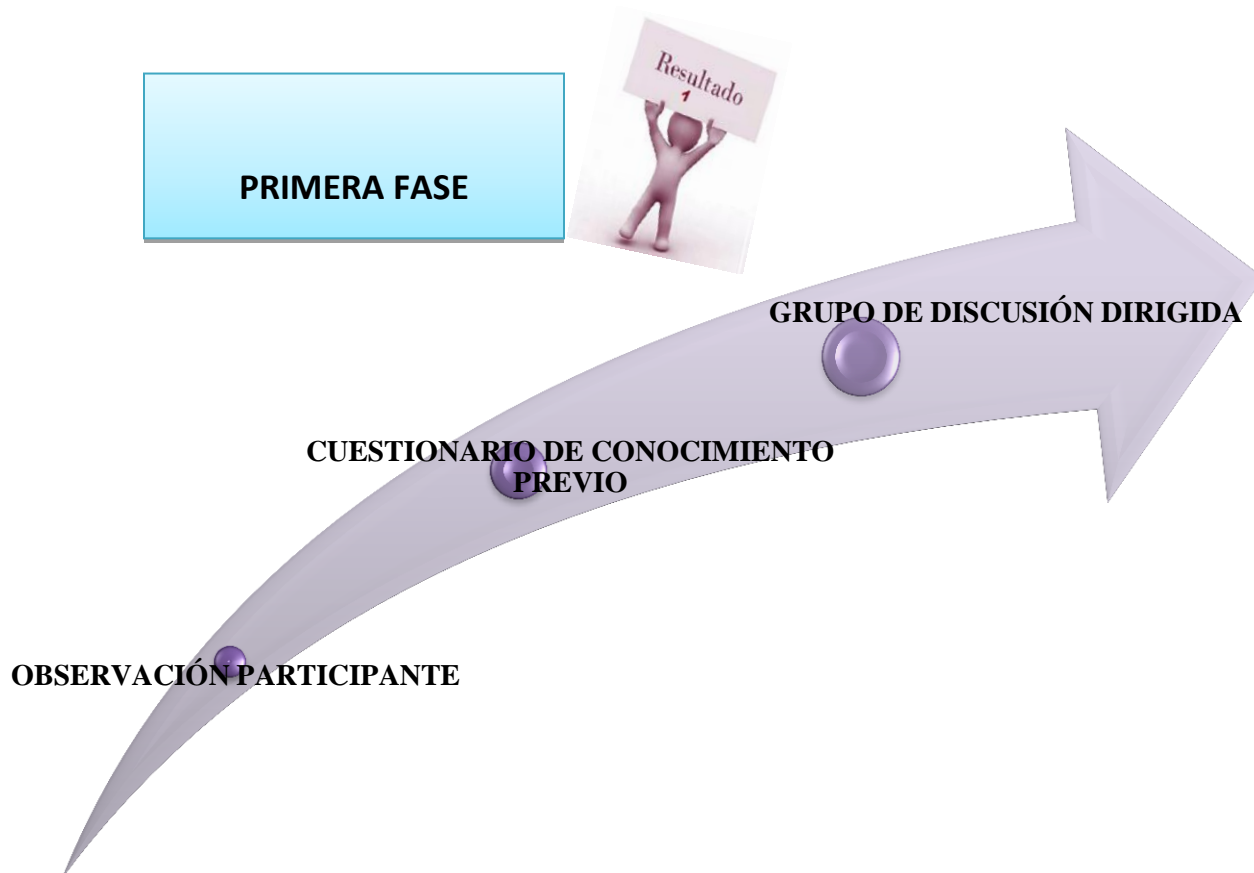
**FIGURA N. 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**



#### 4.7.1.1. FASE DE EXPLORACIÓN.

La investigación: *“Representaciones externas sobre conceptos cinemáticos, presentes en estudiantes de grado décimo, una intervención interdisciplinar”*. Tenía como objetivo general: *“Analizar las representaciones externas que presentan las alumnas con relación a los conceptos de movimiento, velocidad, aceleración y rapidez. Y cómo se modifican después de implementar, una propuesta interdisciplinar con los contenidos de la especialidad salud”*, para la consecución de este objetivo general, se planteó una fase de exploración, con la que se desarrollaba el primer objetivo específico, favoreciendo el cumplimiento objetivo general. En la **figura.5**, se resumen la primera fase del trabajo investigativo, la cual correspondió a la fase de indagación o exploración:

**FIGURA N.5. PRIMERA FASE DE LA INVESTIGACIÓN**



En esta primera fase, se pretendió recuperar las preconcepciones, ideas y experiencias iniciales de las estudiantes, sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, para posteriormente, caracterizar las representaciones externas iniciales presentes en las alumnas, sobre los conceptos cinemáticos. Para cumplir con este propósito, se desarrollaron dos unidades de estudio, con las cuales interactuaron las estudiantes; un cuestionario inicial (Cuestionario N.1) o de ideas previas y un grupo de discusión dirigida (GDD 1).

#### 4.7.1.1.1. CUESTIONARIO N.1

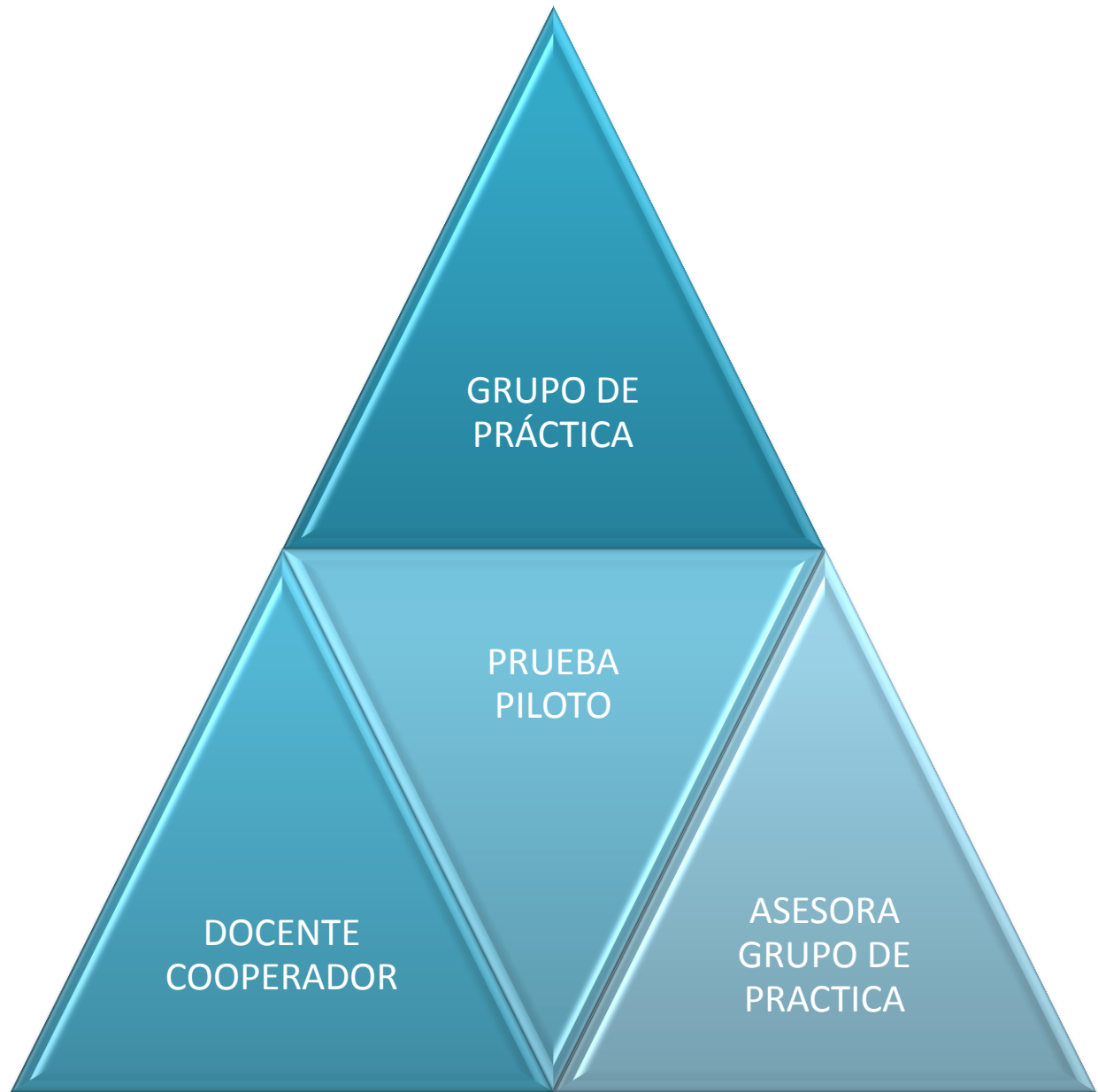
Estuvo integrado por tres preguntas abiertas, en la primera de dichas preguntas se evaluaba las preconcepciones, ideas, contenido y elementos presentes en las representaciones externas de las alumnas con relación a la cinemática. En la segunda pregunta del cuestionario, se valoraba la aplicación de los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración en la resolución de ejercicios que implicaban la utilización y comprensión de modelos matemáticos. Finalmente, la tercera pregunta indagaba por la aplicación de conceptos cinemáticos en la explicación y lectura de imágenes o situaciones gráficas.

Es importante aclarar, que este instrumento para la recolección de información fue sometido a un proceso de validación (ver **figura N.6**) con pares académicos, la docente asesora, el profesor cooperador de la institución educativa donde se desarrolló la investigación y finalmente se aplicó una prueba piloto a un grupo de Decimo Comercio siete, con características similares a las de la muestra estudiada y perteneciente a la misma institución educativa.

Después de realizar las modificaciones sugeridas durante la triangulación se aplicó a todo el grupo de Decimo Salud Diez, donde finalmente y después de cumplir con los criterios de selección antes descritos, se redujo la muestra de informantes a nueve estudiantes.

En la **figura N.7**, se presenta el **Cuestionario N.1**, de conocimientos previos.

**FIGURA N.6. VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**



En el **FIGURA N. 7**. Se presenta el cuestionario inicial de conocimientos previos, empleado dentro de la investigación, para indagar por las preconcepciones presentes en las estudiantes, con relación a los conceptos cinemáticos.

## GRÁFICO N.2. CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO PREVIO

### PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO

**OBJETIVO:** La prueba pretende analizar el conocimiento proposicional o conceptual que presenta las alumnas en sus representaciones mentales externas, al momento de aplicar esta experiencia con relación a los conceptos de velocidad y aceleración.

**NOTA:** es de aclarar que la prueba no tiene nota y se realice con la mayor honestidad

### CUESTIONARIO

1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por:

MOVIMIENTO: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

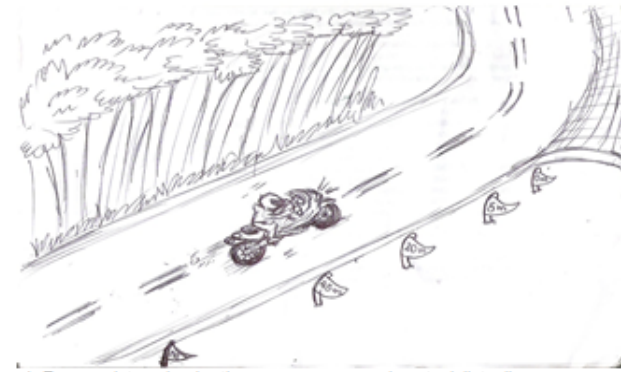
VELOCIDAD: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ACELERACIÓN: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

RAPIDEZ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

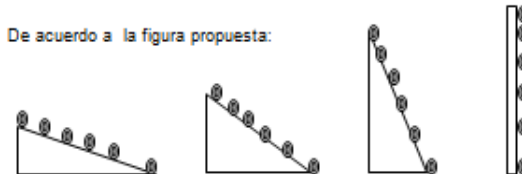
2- El siguiente enunciado da cuenta de un ejercicio físico, con el cual debes responder las preguntas propuestas:

Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80m hasta detenerse en la posición 0m, frente al tercer mirador, como se observa en la gráfica.



- a) En que intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué?  
 b)Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m.

3- De acuerdo a la figura propuesta:



Responde:

- a- Indique en qué posición (a, b, c, d...) de todos los planos llevará mayor velocidad el objeto.  
 b- En cual figura la velocidad del objeto sería mayor, tenga en cuenta la respuesta anterior.  
 c- En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?  
 d- En una secuencia ¿cuál caso sería la aceleración máxima?

Muchas gracias por tu participación.

#### 4.7.1.1.2. GDD 1

Posterior a la aplicación del cuestionario de conocimiento previo, se desarrolló un grupo de discusión dirigida (GDD 1), el cual, propició un espacio de dialogo y reflexión en torno al uso y empleo de los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez, aceleración. Para ello, las estudiantes interactuaron con los investigadores, suministrando respuestas a una serie de preguntas contextualizadas acerca de diversas situaciones físicas que involucran movimientos reales de objetos cotidianos. Con la aplicación del GDD, se pretendía, evidenciar las representaciones externas iniciales sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, exponiendo las habilidades de las estudiantes, para resolver situaciones que requieren la aplicación de los conceptos mencionados. También, se quería generar una unidad de estudio con la cual se contrastara la información obtenida a partir del cuestionario de conocimientos previos. Este grupo de discusión dirigida, se sometió a validación entre pares académicos, con la asesora de prácticas y el docente cooperador de la institución educativa objeto de estudio.

Finalmente es importante aclarar, que para desarrollar el GDD, las estudiantes se reunieron en un solo grupo, en un lugar cómodo, en el cual uno de los investigadores, cumplió con el rol de moderador, mientras los otros recogían apuntes, observaciones detalladas y aprensivas de las estudiantes. **En la figura N.8.** Se presenta un instrumento para la organización y constitución de un grupo de discusión dirigida, en el cual se registra datos de tipo organizativos.

**FIGURA N.8. INSTRUMENTO PARA LA ORGANIZACIÓN Y CONSTITUCIÓN  
DEL GDD.**

<b>GRUPO DE DIÁLOGO REFLEXIVO INSTRUMENTO</b>		
<b>I. Datos de identificación general</b>		
a) Nombre del Centro Educativo que organiza el Grupo de Diálogo Reflexivo		
<hr/>		
b) Fecha	<input type="text"/>	c) Hora de inicio <input type="text"/>
		d) Hora de finalización <input type="text"/>
e) Nombre de la Comunidad _____		
f) Nombre de las y los participantes:		
<hr/>		
<hr/>		
<hr/>		
<hr/>		
<hr/>		
<hr/>		
<hr/>		
<hr/>		
g) Nombre del moderador o de la moderadora		
<hr/>		
h) Nombre del relator o relatora		
<hr/>		
g) Identificación del tema - problema seleccionado		
<hr/>		

#### 4.7.1.2. FASE DE DESARROLLO

La segunda fase de este trabajo investigativo, correspondió a la fase de desarrollo o fase de introducción de nuevos conocimientos (ver **figura N.9.**), en esta fase se pretendió la implantación de conocimientos interdisciplinarios que estableciera una relación entre la física y la especialidad salud, al respecto afirman Angulo y García (1997):

Se introducen nuevos conocimientos científico-técnicos para relacionarlos con los identificados y recuperados en las actividades de apertura, lo cual permite que los estudiantes conozcan los nuevos puntos de vista que se dan al tema objeto de estudio; en las fases de desarrollo, las actividades han de servir para que cada estudiante realice una síntesis y elaboración personal de las nuevas ideas (p. 1-2).

**FIGURA N.9. SEGUNDA FASE DE LA INVESTIGACIÓN**





Además, en esta fase se desarrollaron unidades de estudio basadas en el enfoque interdisciplinar, a partir de las cuales, se quiso brindar a las estudiantes, los elementos necesarios para la adquisición de un modelo explicativo más amplio, en el que se establecieran relaciones entre los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez con la especialidad salud. Para cumplir con este fin, se elaboraron unidades de estudio, específicamente dos actividades de laboratorio, en las cuales se procuró establecer una relación entre el saber disciplinar (cinemática) y el saber específico (especialidad salud). Estos laboratorios fueron validados por los pares académicos, la asesora del trabajo de investigación y el docente cooperador.

#### **4.7.1.2.1.LABORATORIO DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR**

La primera unidad de estudio desarrolla, fue un laboratorio perteneciente al área de la microbiología, conocido con el nombre de Velocidad de Sedimentación Globular. Esta práctica experimental, correspondió a un examen de laboratorio muy común en el campo de la salud clínica, en el cual se establece una relación entre el desplazamiento de los glóbulos rojos dentro de una pipeta milimétrica, en un tiempo de sesenta minutos. Este desplazamiento es tomado en milímetros y dependiendo de la velocidad obtenida, se procede a determinar si el individuo presenta un proceso infeccioso o inflamatorio en su organismo. La velocidad en este caso particular, es directamente proporcional a la sospecha del cuadro clínico.

Es importante aclarar que en medicina, no es suficiente este examen para determinar la patología del paciente, ya que es solo una de varias ayudas al diagnóstico de esta.

En correspondencia con lo anterior, en el laboratorio de Velocidad de Sedimentación Globular, las estudiantes interactuaron con dos tipos de saber: el primero correspondió al saber de la especialidad salud y el segundo tipo de saber concernió al conocimiento disciplinar de la cinemática. Con relación al saber de la especialidad, las alumnas tuvieron que emplear el conjunto de conocimientos que poseen sobre la salud, en los momentos en los cuales tomaron la muestra de sangre y sortearon las implicaciones contenidas en este proceso, además debieron tener presente el concepto de células sanguíneas, específicamente glóbulo rojo. Desde el área de la física, las informantes, utilizaron los conocimientos sobre física, específicamente los cinemáticos, para comprender la naturaleza de los glóbulos rojos, como cuerpos que poseen masa y por ende están sometidos a los principios del movimiento Galileano.

Adicional a lo anterior, y para desarrollar de forma exitosa el laboratorio propuesto, las estudiantes, requerían poseer conocimientos básicos sobre los conceptos de velocidad, rapidez, aceleración, aplicar las ecuaciones de velocidad y aceleración e identificar el tipo de movimiento presente en este fenómeno. Situación, a través de la cual, se evidenció una aplicación diferente para el concepto de velocidad, el cual es descrito comúnmente, solo desde la mecánica clásica trabajada en los libros de texto escolar, desconociendo, las potencialidades de esta noción, para brindar explicaciones claras a fenómenos que ocurren en el área de la salud, lo cual contribuiría a agregar atributos a las representaciones externas de las estudiantes y favorecer los procesos de aprendizaje con relación al concepto trabajado. En la **figura N.10**, se presenta el laboratorio de Velocidad de Sedimentación Globular.

## FIGURA N.10. LABORATORIO DE VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN GLOBULAR.

### PRÁCTICA DE LABORATORIO CONTEXTUALIZACIÓN DE LA VELOCIDAD Y LA ACCELERACIÓN: UNA MIRADA DESDE LA SALUD

#### OBJETIVOS

- Comprender el concepto de Velocidad, visto desde la sedimentación **esitrocitaria**.
- Determinar la aceleración de los eritrocitos a partir de la velocidad de sedimentación globular.
- Analizar la importancia clínica de la velocidad de sedimentación globular

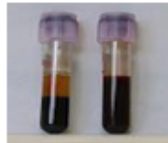
#### JUSTIFICACIÓN

A menudo se hace referencia a conceptos cinemáticos como la velocidad y la aceleración desde la física, lo que conlleva a pensar a la física como una ciencia exclusiva que se ocupa del estudio y la comprensión de fenómenos de movimiento entre otros fenómenos físicos que permiten explicar el mundo.

Por medio de la siguiente práctica de laboratorio se pretende demostrar que los conceptos de velocidad y la aceleración, pueden explicar fenómenos y predecir el comportamiento de objetos en diversos campos, en los que se incluye la salud, las ciencias, la geografía, la física, el deporte entre otros. Por lo que el aprendizaje y comprensión de dichos conceptos resulta de gran utilidad.

#### CONCEPTOS PREVIOS

- **VELOCIDAD:** Velocidad para Galileo es: "La variación de la posición de un cuerpo por unidad de tiempo, donde la velocidad es considerada un vector, es decir, tiene módulo (magnitud), dirección y sentido, se suele expresar como distancia recorrida por unidad de tiempo (normalmente, una hora o un segundo); se expresa, por ejemplo, en kilómetros por hora o metros por segundo". (Galileo Galilei. *Diálogos acerca de dos nuevas Ciencias*. Traducido por José San Román Villaneta. Argentina 1945).
- **ACELERACIÓN:** La variación de la velocidad con respecto al tiempo se denomina aceleración. Al respecto Galileo define el movimiento uniformemente acelerado como "aqueil que a partir del reposo va adquiriendo incrementos iguales de velocidad durante intervalos iguales de tiempo.(IBID).
- **VSG:** La velocidad de sedimentación globular (habitualmente referida como VSG), es una prueba diagnóstica de laboratorio utilizada frecuentemente en medicina. Consiste en medir la velocidad con la que sedimentan (decaen, caen) los glóbulos rojos o eritrocitos de la sangre, provenientes de una muestra sanguínea anti coagulada con citrato sódico o anticoagulante EDTA, en un periodo determinado de tiempo, habitualmente una hora.



#### METODOLOGÍA

La sedimentación globular se realiza en dos etapas:

1. Hemaglutinación o tendencia a formar "pilas de monedas": Tubo de sangre con anticoagulante que deja en reposo, se observa y después de cierto tiempo las células se apilan formando las llamadas pilas de monedas. El proceso viene causado por la atracción de unas a otras hacia las proteínas de membrana.
2. Acto de los hematies en el fondo del recipiente. Una vez finalizado este proceso, quedan 2 fases bien delimitadas y que corresponden al plasma (superior) y a las células parte inferior comprimidas en su totalidad por hematies. Este proceso se denomina sedimentación globular y el interés de su estudio es que la velocidad en que se realiza o velocidad de sedimentación globular puede variar en diferentes situaciones patológicas. De estas etapas la más importante es la primera ya que de ella dependerá la velocidad de todo el proceso. Cuantos mayores sean los agregados más rápido se producirá la sedimentación. En un individuo normal la VSG se mantiene constante gracias a un equilibrio entre la albumina y el resto de proteínas plasmáticas.

#### IMPORTANCIA DE VSG

La VSG es una prueba muy inespecífica pero de gran utilidad ya que su aumento es siempre un signo de enfermedad. La VSG también se correlaciona con la actividad de la enfermedad y puede ser útil para el seguimiento de ciertas afecciones entre las que destacan los procesos inflamatorios crónicos (artritis reumatoide, **polimialgia** reumática y tuberculosis) o para evaluar la respuesta a **córticoides**.

#### MATERIAL

Sangre total, Pipeta de **esitrosedimentación** (pipeta de **Westergreen**) longitud 300 mm y calibre 2,5 mm. En su superficie tiene grabada la escala en mm. Soporte que inmovilice la pipeta en posición **vertical** y Cronómetro.

#### MÉTODO

1. Extraer sangre venosa (aprox. 1-2 mL) y homogenizar con el anticoagulante EDTA.
2. Cargar una pipeta de **Westergreen** y en el momento de llegar a la marca 0, poner en marcha el cronómetro. Asegurarse que la pipeta está en una posición de 90° respecto a la superficie, exenta de vibraciones o cualquier factor que modifique la VSG.



3. Transcurridos cada 20 minutos, leemos la sedimentación **esitrocitaria**, que se expresa en mm/hora y consignar los resultados en la siguiente tabla:

Muestra	Tiempo	Distancia	Velocidad	Aceleración
A	20			
B	20			
C	20			
D	20			
A	40			
B	40			
C	40			
D	40			
A	60			
B	60			
C	60			
D	60			

4. Con los datos obtenidos realice una grafica distancia vs tiempo y velocidad vs tiempo.

#### INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

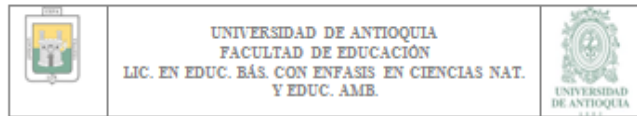
- La VSG en niños es inferior a 15 mm. En adultos varones menor de 14 mm. En mujeres adultas menor de 20 mm. La VSG varía según edad y sexo. Hay situaciones fisiológicas que también la pueden modificar como el embarazo. En condiciones patológicas el aumento de proteínas plasmáticas sobretodo **IgM** propios de procesos agudos, enfermedades reumáticas y la presencia de **paraproteínas**, determinan un aumento de la hemaglutinación y por tanto aumento de la VSG.
- Los valores elevados (mayor sedimentación) pueden deberse a Causas Fisiológicas: Embarazo, Envejecimiento, Crecimiento anormal.
- Causas Patológicas: Anemias intensas (especialmente **microcíticas** y **ferropénicas**)-Procesos Inflamatorios Crónicos IAM (Infarto Agudo de Miocardio) Insuficiencia Renal.

#### **4.7.1.2.2.LABORATORIO DE CRECIMIENTO BACTERIANO**

En esta segunda unidad de estudio, las estudiantes debieron hacer uso de los conocimientos específicos que poseían sobre microbiología y los aspectos disciplinares de la física, para desarrollar el trabajo propuesto, el cual consistió en una práctica experimental microbiana. En la práctica de laboratorio (ver **figura N.11**), las estudiantes tomaron una muestra de cadillo bucal con un aplicador de laboratorio, seguidamente, sembraron la muestra en cajas de Petri con agar-agar (suplemento nutricional que favorece el desarrollo de microorganismos como las bacterias) Posteriormente, las cajas de Petri fueron llevadas a una estufa bacteriológica a treinta y siete grados centígrados, temperatura necesaria para la incubación de estos microorganismos. Después de doce horas, se revisaron las cajas de Petri y se evidenció un crecimiento de colonias. Comparando la práctica efectuada con la teoría biológica acerca del crecimiento de algunos microorganismos, se aislaron algunas bacterias de las colonias para realizar un conteo en placa o porta objeto y a si establecer el posible número de bacterias que crecieron en las muestras obtenidas, además se establecieron relaciones de proporcionalidad sobre la cantidad aproximada de bacterias encontradas y el tiempo transcurrido.

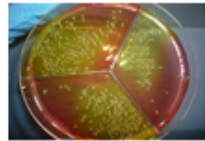
Finalmente, en esta práctica se analizaron los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez y aceleración, desde el área de la salud, mostrando de esta forma una rapidez de crecimiento exponencial y diferenciando esta rapidez (magnitud escalar) del concepto de velocidad (magnitud vectorial).

## FIGURA N.11.LABORATORIO DE CRECIMIENTO MICROBIANO



### LABORATORIO 1. RAPIDEZ DE CRECIMIENTO MICROBIANO (ACTIVIDAD EXPERIMENTAL INTERDISCIPLINAR CON LA CINEMATICA.)

(Curva de crecimiento y rapidez de crecimiento de *Escherichia Coli*: cuantificación de Microorganismos en un tiempo determinado)



#### OBJETIVOS

- > Determinar la rapidez y el crecimiento microbiano mediante conteo de células para obtener la curva de crecimiento.
- > Comprender la diferencia entre los diferentes conceptos cinemáticos (rapidez, movimiento, velocidad y aceleración)

#### INTRODUCCIÓN

Los métodos directos de cuantificación de microorganismos permiten establecer la población total de microorganismos existentes, tienen la ventaja de ser rápidos aunque no es posible diferenciar a las células vivas de las muertas. Entre estos métodos tenemos la turbidimetría y el conteo de células.

#### Recuento microscópico

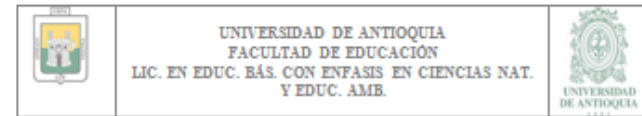
Un volumen conocido de muestra es depositado en un portaobjetos especial para cuenta (hemacitómetros, cámaras de Petroff-Hausser, Neubauer o de Heiber; estas consisten de portaobjetos excavados y cuadrículados que facilitan el recuento por unidad de superficie y de volumen. Con la cuantificación de microorganismos a través del tiempo es posible el representar gráficamente el crecimiento microbiano. La curva presenta distintas fases:

1. Fase de latencia ó lag: período de adaptación de un microorganismo a un nuevo medio de cultivo.
2. Fase exponencial o logarítmica: aumento regular de la población que se duplica a intervalos regulares de tiempo (td).
3. Fase estacionaria: cese del crecimiento por agotamiento de nutrientes, por acumulación de productos tóxicos, etc.
4. Fase de declinación o muerte: el número de células que mueren es mayor que el número de células que se dividen.

Las propiedades de un microorganismo dependerán de la fase de la curva en que se encuentren (por ejemplo la producción de antibióticos se lleva a cabo en la fase estacionaria).

#### MARCO TEORICO

La rapidez de crecimiento exponencial se expresa como tiempo de generación (G) y este se define como el tiempo que tarda una población en duplicarse. Los tiempos de generación varían ampliamente entre los



microorganismos, algunos crecen rápidamente y presentan tiempos de generación de unos 30 minutos y otros tienen tiempos de generación de varias horas o incluso días. En la siguiente tabla se presenta un experimento de crecimiento partiendo de una célula (bacteria), que tiene un tiempo de generación de 30 minutos.

Tiempo (horas)	Número de células
0	1
0,5	2
1	4
1,5	8
2	16
2,5	32
3	64
3,5	128
4	256
4,5	512
5	1024



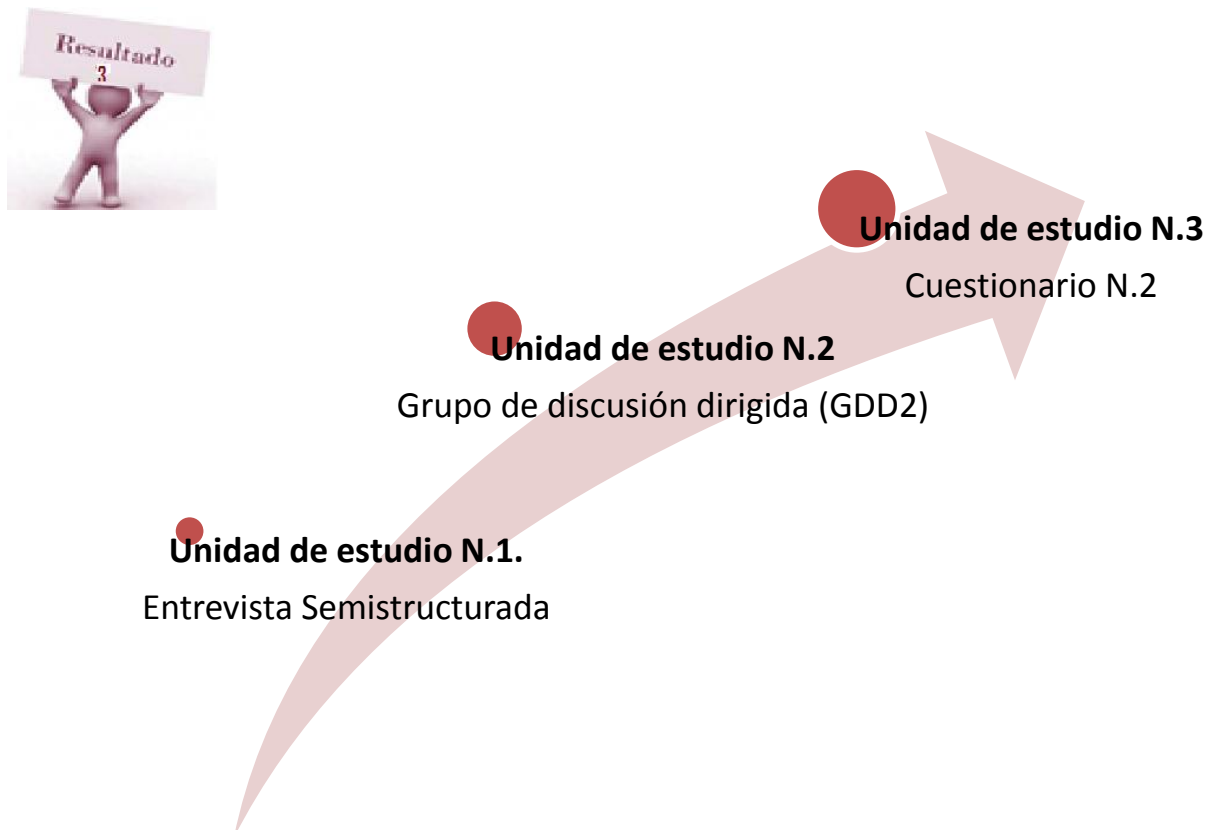
Ejercicio: presenta un experimento de crecimiento partiendo de una célula (bacteria), que tiene un tiempo de generación de 60 minutos y 20 minutos. Grafica la respuesta y halla la rapidez.

Área del gráfico

### 4.7.1.3. FASE DE CIERRE O DE IDENTIFICACIÓN DE PROGRESO CONCEPTUAL.

La tercera fase de este trabajo investigativo, correspondió a la fase de cierre o de identificación de progreso conceptual, en la que se pretendía; evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes, después de la implementación de las unidades de estudio interdisciplinarias entre los conceptos cinemáticos y la especialidad salud (laboratorio N.1 Y N.2). En la **figura N.12.** Se muestra un bosquejo de la fase tres de la investigación.

**FIGURA N.12. TERCERA FASE DE LA INVESTIGACIÓN**



En la tercera fase de investigación, se aplicaron tres unidades de estudio, con el propósito de recolectar información a través de la cual, se pudiera analizar el posible progreso conceptual de las representaciones externas de las informantes, con relación a los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración. Estas herramientas de investigación, fueron sometidas a proceso de validación con los pares académicos en el grupo de práctica, la asesora de la investigación y el docente cooperador del CEFA. Además, en esta fase de cierre, se buscó que las estudiantes interactuaran con temas pertenecientes a fases anteriores, de modo que se pudiera evaluar los distintos niveles de aprendizaje y las capacidades sus capacidades para aplicar el conocimiento interdisciplinar adquirido durante el proceso de modelización. Asimismo, se buscó constituir la fase final en un espacio para el desarrollo de actividades globalizadoras, en las que las alumnas pudieran hacer uso del conocimiento adquirido.



#### **4.7.1.3.1. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA**

Consistió en dos preguntas abiertas extraídas del cuestionario inicial de conocimientos previos. En la primera cuestión se preguntaba abiertamente sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración. En el segundo punto, las estudiantes, debían dar respuestas a un ejercicio de caída libre, que requería la aplicación de los conceptos cinemáticos. Durante el desarrollo de la entrevista, las estudiantes interactuaron con los investigadores, expresando respuestas más amplias, acerca de situaciones o fenómenos anteriormente propuestos en el cuestionario N.1, con el propósito de contrastar y establecer análisis entre las representaciones iniciales y las finales

expresadas por las participantes, después de participar en la fase de desarrollo o introducción de conocimientos interdisciplinarios.

En resumen, las estudiantes, tuvieron la oportunidad de reflexionar sobre las respuestas anteriores escritas por ellas, percatándose simultáneamente, de algunos errores conceptuales y operacionales en los que incurrieron, para que de esta forma construyeran una representación más amplia del concepto. Los resultados obtenidos a raíz de la aplicación de la entrevista, se constituyeron en una base sólida, para medir el progreso conceptual de las estudiantes con relación a los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración. Esta entrevista fue organizada y sistematizada en tablas, para facilitar el posterior análisis de la información recolectada. En la **figura N.13**. Se presenta la guía de preguntas utilizada para la entrevista semiestructurada.

**FIGURA.N.13. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA**

	<b>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</b> <b>FACULTAD DE EDUCACIÓN</b>	
<b>GUÍA DE PREGUNTAS</b>		
<b>1. De acuerdo a tu conocimiento, qué entiendes por: Velocidad, rapidez y aceleración.</b>		
<b>2. De acuerdo a la figura responde:</b>		
A) ¿En cuál figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto sería mayor y por qué?		
B) ¿En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?		



#### **4.7.1.3.2. GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA (GDD2)**

Subsiguiente a la aplicación de la entrevista semiestructurada, se desarrolló un grupo de discusión dirigida (GDD 2). El cual constituyó un espacio de dialogo y análisis final, en relación a la aplicación de los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez, aceleración en movimientos prácticos de objetos reales. Para ello, las estudiantes interactuaron con los investigadores, suministrando respuestas a nueve situaciones contextualizadas que involucraban el uso de la teoría cinemática.

Con la aplicación del GDD 2, se buscó evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes, después de implementar unidades de estudio interdisciplinarias entre los conceptos cinemáticos y la especialidad salud, Además, el GDD, se ejecutó con base a los conceptos trabajados en los laboratorios de la segunda fase y sobre algunas situaciones presentes en la cotidianidad. Durante la realización del GDD2, las estudiantes debatieron, expresaron libremente sus opiniones acerca de las situaciones preguntadas y verbalizaron explicaciones más elaboradas acerca de los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez, permitiendo develar el progreso conceptual de sus representaciones externas.

En esta perspectiva, también, se quería generar una unidad de estudio con la cual se contrastara la información obtenida en el GDD 1 y las demás unidades de estudio. El grupo de discusión dirigida (GDD 2), se sometió a validación con los pares académicos, la asesora de

práctica y el docente cooperador de la institución educativa objeto de estudio. El grupo de discusión dirigida N.2, se tabuló y registró en redes sistémicas para su posterior análisis. Para la apertura del GG1, se implementó el formato presentado en la **figura N.8**.

#### **4.7.1.3.3. CUESTIONARIO N.2**

El último instrumento implementado en esta tercera fase, correspondió al cuestionario número dos, el cual se elaboró a partir de los conceptos físicos trabajados en los laboratorios interdisciplinarios de la segunda fase del estudio. El cuestionario N.2, permitió obtener una respuesta escrita, frente a diversas situaciones que involucraban movimientos reales. Estas respuestas, se compararon con las obtenidas a raíz de la ejecución del GGD2, y posibilitaron evidenciar el notable progreso conceptual de las representaciones externas de las informantes sobre los conceptos abordados. Además, suministraron información substancial para los resultados de la investigación.

Adicionalmente, el cuestionario N.2, estaba integrado por cuatro situaciones. La primera consistió, en un ejercicio práctico sobre el crecimiento de las bacterias, a partir del cual se debía explicitar el concepto cinemático implicado en el proceso. El segundo ejercicio, valoraba la capacidad de las estudiantes, para identificar gráficamente el concepto de rapidez de crecimiento bacteriano. La tercera cuestión, buscaba analizar el empleo de modelos matemáticos, para calcular la velocidad de sedimentación globular. Finalmente, en la cuarta situación propuesta, se

deseaba estudiar las habilidades de las participantes, en la identificación del Movimiento Uniforme y Uniformemente Acelerado.

A partir de la aplicación del cuestionario N.2, de indagación final, se pudo concluir; que la implementación de las unidades de estudio interdisciplinarias, contribuyeron a la modificación de las representaciones externas de las estudiantes. Finalmente, dicho cuestionario, se sometió a tabulación y registró en redes sistémicas para su posterior análisis. En la **figura N.14**. Se presenta el cuestionario N.2, de indagación final, el cual se elaboró a partir de las unidades de estudio interdisciplinarias.

**FIGURA N.14. CUESTIONARIO DE INDAGACIÓN FINAL.**



De acuerdo a las prácticas experimentales que relacionan el área de la salud con los conceptos cinemáticos, responde:

1. En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al transcurrir cinco horas se obtienen los siguientes datos.

Tiempo (h)	Cantidad de bacterias
5	1024

Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo transcurrido, obtengo una medida física correspondiente a un concepto cinemático?

¿Cuál de los siguientes conceptos corresponde a dicha razón?

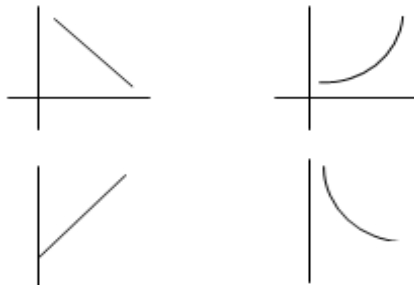
- Velocidad
- Rapidez
- Aceleración
- Todas las anteriores

Justifica tu respuesta:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento. ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimiento?



3. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándote en tu conocimiento de la cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. La pipeta del caso anterior mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido una distancia, como se muestra en la siguiente tabla

Tiempo (minutos)	Distancia (cm)
20	5
20	10
20	15

- a. ¿Este movimiento de precipitación describe una aceleración?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- b. En caso de que la respuesta anterior sea afirmativa, calcula el valor de la aceleración.

- c. ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## CAPÍTULO V

### SISTEMATIZACIÓN, CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

En este capítulo, se efectuó la sistematización, categorización y el análisis de la información suministrada por las participantes, durante el proceso de investigación e interacción con las diferentes unidades de estudio, la cual, permitió; analizar las representaciones externas presentes en las estudiantes con relación a los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez, caracterizar las representaciones externas iniciales presentes en las alumnas sobre los conceptos cinemáticos, desarrollar unidades de estudio basadas en el enfoque interdisciplinar y evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas finales de las participantes sobre los conceptos cinemáticos y la especialidad salud. Para la consecución de los anteriores propósitos, se organizó la información colectada, mediante la sistematización.

#### 5.1. SISTEMATIZACIÓN

La sistematización, constituye un momento fundamental, para todo proyecto de investigación cualitativa. Dentro del paradigma cualitativo, sistematizar implica mucho más que registrar o transcribir la información obtenida por medio de los instrumentos de recolección, implica un proceso de análisis y retroalimentación en torno a las informantes. En este sentido, afirma Martinic (1984)<sup>9</sup>: “La sistematización es un proceso de reflexión que pretende ordenar u organizar lo que ha sido la marcha, los procesos, los resultados de un proyecto, buscando en tales

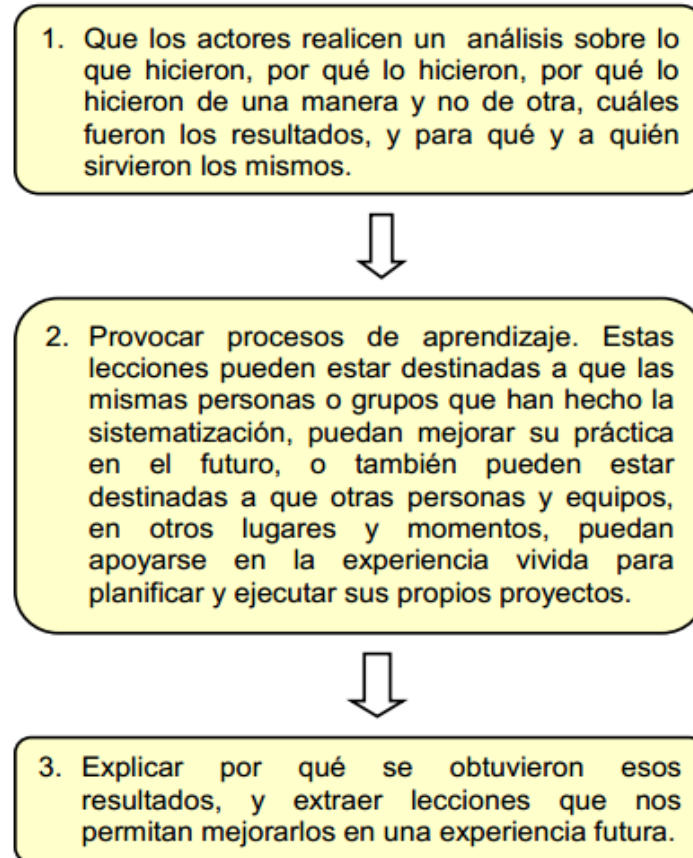
---

<sup>9</sup> Martinic, Sergio (1984), citado por: Acosta, Luis Alejandro (2005). “*Guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica*” Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. 2005

dinámicas las dimensiones que pueden explicar el curso que asumió el trabajo realizado”(p. 7-10).Es decir, que durante el proceso de sistematización, los investigadores se acercan de forma reflexiva y analítica a la investigación, además tienen la oportunidad de ir conociendo los avances del estudio. De la misma forma, la sistematización se constituye en una herramienta de seguimiento al proceso investigativo, en la medida que brinda información durante todas las fases del estudio, permite llevar un hilo conductor y proporciona las bases para ejecutar ajustes al desarrollo de las acciones previstas.

En consecuencia, la sistematización se utiliza para que los investigadores se enlacen de forma directa al proceso de aprendizaje de la muestra, además, para generar nuevo conocimiento documentado, el cual aporte al enriquecimiento de las diversas dinámicas escolares y sirva como referencia bibliográfica de docentes y demás actores educativos. Asimismo, la sistematización esta direccionada a describir y explicar los fenómenos que ocurrieron durante la investigación y a dar respuestas en torno a las razones que llevaron a que el fenómeno se desarrollara de esa forma y no de otra. Conjuntamente, la sistematización siembra las bases para explicar los resultados obtenidos y permite extraer aprendizajes sobre los factores que beneficiaron o influyeron de forma negativa sobre la exploración, de forma tal, que estas lecciones, nos permitan mejorar los métodos en una experiencia futura.El proceso de sistematización, es fundamental dentro de toda investigación, porque facilita la retroalimentación, la organización y la consecución de las metas trazadas: Acosta (2005), elabora un gráfico, en el que se presenta la importancia dela sistematización: En el **Figura N. 15**.Se presenta la importancia de la sistematización dentro de la investigación cualitativa.

**FIGURA N.15. IMPORTANCIA DE LA SISTEMATIZACIÓN, EN INVESTIGACIÓN CUALITATIVA<sup>10</sup>.**



En continuación con lo anterior, la sistematización de la investigación: “*Representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”, se efectuó por medio de la utilización de tablas, en las que se registraron las respuestas expresadas por cada estudiante, después de interactuar con las unidades de estudio asignadas para las tres fases. En cada una de las tablas, elaboradas para consignar los registros, se

<sup>10</sup> Tomado de: Para qué sirve la sistematización: Extraído de Acosta, Luis Alejandro (2005). “*Guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica*” Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Julio 2005.

transcribió la información formulada por las estudiantes de forma literal, respetando fidedignamente las consideraciones de la muestra. En la **figura N.16**, se representa de forma general el proceso de análisis de la presente investigación:

**FIGURA N.16. PROCESO DE SISTEMATIZACIÓN<sup>11</sup>**



Además, las tablas facilitaron el proceso de categorización y subcategorización empleado para el análisis de los apuntes. En relación con la categorización Murillo y Villa (2010), proponen:

La forma más concreta de hacer la categorización y subcategorización es mediante el uso de tablas donde se transcribe las diferentes respuestas de las estudiantes durante la realización de las actividades de indagación de ideas, introducción de nuevos modelos explicativos, estructuración de los nuevos conocimientos y aplicación de los nuevos conocimientos. (p.88)

<sup>11</sup>Adaptado de: *Aprendiendo para dar el siguiente paso*. (Ocampo, et al, 2000).



Además, el uso de tablas, permite establecer comparaciones rápidas entre una unidad u otra, brinda una mirada general al estado de las distintas cuestiones abordadas en un instrumento y facilita el establecimiento de conclusiones y resultados.

### **5.1.1. SISTEMATIZACIÓN: PRIMERA FASE**

En la primera fase del trabajo de investigación, se caracterizaron las representaciones externas iniciales presentes en las alumnas, sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración. Para llevar a cabo este propósito, se desarrollaron dos unidades de estudio con las cuales interactuaron las estudiantes; un cuestionario inicial (Cuestionario N.1) o de ideas previas y un grupo de discusión dirigida (GDD 1). Los registros obtenidos a partir de estos instrumentos se organizaron y sistematizaron en tablas, que facilitaron el análisis y comprensión de la información. Seguidamente, se presenta dicha tabulación:

#### **5.1.1.1. CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO PREVIO**

A través del cuestionario de conocimiento previo, se pretendía identificar las representaciones externas sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, para ello se propusieron tres preguntas abiertas (ver **figura N.6**), que intentaban indagar ¿por los elementos presentes en la estructura cognitiva de las estudiantes. Las preguntas y las respuestas a estas cuestiones, se organizaron en la **tabla.N.4**.

**LA TABLA N.4. SITEMATIZACIÓN CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS PREVIOS**

PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO												
CUESTIONARIO		PARTICIPANTES										
		E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>		
1. De acuerdo a tú conocimiento, qué entiendes por:	Movimiento	Es el desplazamiento de un objeto, cuerpo de un lugar a otro, en un determinado tiempo y espacio.	Es la forma que un cuerpo se desplaza.	Es cuando un cuerpo no está quieto.	Cuando un cuerpo empieza a ejercer una fuerza.	Es quitar el estado de reposo de cualquier cuerpo.	Es la forma que usted está haciendo fuerza en el cuerpo.	Es la acción que tiene un cuerpo para desplazarse.	El desplazamiento de un objeto.	El desplazamiento de un objeto de un lugar a otro.		
	Velocidad	Es la rapidez con la que un cuerpo avanza.	Es la rapidez de un cuerpo.	Es el movimiento que puede ser ayudado por otra masa.	Es la medida en que se mueve un objeto.	Es el movimiento de un cuerpo.	Es la forma en que su cuerpo u objeto va.	Es la capacidad que resulta cuando se traslada de un lugar a otro.	Es la distancia recorrida de un objeto de un punto A hasta un punto B.	Es el desplazamiento de un cuerpo mediante una distancia y un tiempo determinado.		
	Aceleración	Es una magnitud en la cual el objeto aumenta su velocidad en un intervalo de tiempo determinado.	Es el aumento de la velocidad en un intervalo de tiempo.	Es la velocidad de alguna masa que puede ser rápida o lenta.	Aumento de la velocidad.	Es el cambio de la velocidad.	Es cuando su automóvil va en forma acelerada.	Es un cambio de velocidad que sufre un cuerpo (aumentando-disminuyendo).	Son los cambios de velocidad de un objeto en movimiento.	Es el movimiento de un cuerpo en una distancia y tiempo y se aplica una fuerza.		
	Rapidez	Es la aceleración con la cual	No responde	Es la cantidad de aceleración	Cuando un objeto se mueve con	Es la aceleración de un	Es que su objeto o cuerpo	Son como cambios de velocidad que	Es una alta velocidad	Es el tiempo que se toma cuando se		

	se desplaza un cuerpo.	de algo.	una alta velocidad.	cuerpo.	va con toda fuerza.	no sentido alguno.	tienen (hacia va)	en el desplazamiento de un objeto.	desplaza de un lugar a otro y uno se da cuenta si fue veloz o no.
a) ¿En qué intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué?	Lleva mayor velocidad en 80m, puesto que avanzó con más rapidez. Y la menor es de 5-0 m puesto que va desacelerando.	Tiene menor velocidad al iniciar y mayor a medida que va avanzando.	Va a mayor velocidad de 80 m a 45 m, porque cada segundo la disminuye, menor 5m a 0 m.	Mayor velocidad: En el primer segundo. Menor velocidad: Cuando se detiene.	Mayor velocidad en 80 metros, menor velocidad en 0m.	Porque va con una rapidez. Pues no sé.	Mayor velocidad de 80-45, menor velocidad de 20-0m. Porque al llegar a 0m, se da un cambio de velocidad o simplemente se detiene	80, puesto que después de este, se fue deteniendo o progresivamente, por lo cual es menor la velocidad.	Mayor Velocidad: de 80m a 45 m porque se desplazó 35 m. Menor Velocidad: de 5 m a 0m, porque se desplazó 5m.
b) Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0 m.	No recuerdo.	5 m/s	No sé.	No sé.	De a 15 km.	-----	Si se da un cambio de velocidad aumentado, no lograría detenerse fácilmente en la posición 0. Si se disminuye mantener constante la velocidad, disminuyéndola cada vez más.	$80\text{m/s} = 4\text{m/s}^2$	$V_i = 80\text{ m}$ $V_f = 0\text{ m}$ No me Acuerdo.

De acuerdo a la figura responde:	¿En cuál figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto sería mayor y por qué?	En la 4, porque este es afectado de una manera más rápida por la fuerza de gravedad	En la 4, porque es totalmente vertical la posición del objeto.	En la cuarta figura, porque la pelota cae con mayor fuerza.	En la 4, porque la caída es vertical.	Para mí es la 4, porque la rapidez que la hace ser mayor.	Si será mayor porque el ángulo de inclinación es diferente, haciendo que el objeto aumente la velocidad, además porque no va en dirección opuesta a la fuerza de gravedad.	3, puesto que recorre la distancia de la inclinación en un tiempo mínimo, es decir más rápido.	En la figura 4, porque el objeto está en posición vertical y es más rápido que caiga debido a la gravedad y porque no hay una inclinación que atrase el desplazamiento.
	¿En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?	En la 4, y es constante.	Figura 4.	En la primera.	80 a 45.	No sé.	La aceleración sería mayor en el plano número cuatro, el objeto va en “caída libre” y hay poca resistencia del aire.	4, ya que la caída de un objeto en caída libre (en posición vertical) la resistencia del aire es mínima y además posee la aceleración total de la gravedad 9.8.	En el 4, porque como está en línea vertical, el tiempo es menor y cada que el objeto cae su aceleración aumenta.

### 5.1.1.2. GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA

El grupo de discusión dirigida (GDD1), consistió en un espacio de discusión y debate coordinado, en torno a fenómenos contextualizados, que involucraban movimientos de objetos reales en situaciones cotidianas. El GDD1, tenía como objetivo, indagar por las representaciones externas iniciales presentes en las estudiantes, sobre los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez y aceleración. Además, pretendía analizar las habilidades de las estudiantes, para aplicar conceptos teóricos en situaciones prácticas.

En el desarrollo del GDD1, las estudiantes debatieron en torno a fenómenos de movimiento, explicitando sus posturas, primitivos conceptuales y creencias, para luego categorizar sus representaciones de acuerdo con la tabla de modelos mentales propuestos en el marco teórico. Las respuestas obtenidas de cada una de las participantes, durante la participación del grupo de discusión dirigida, se registró y organizó en la **tabla N.5**.

**TABLA. N.5. GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA**

PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA N.1												
GDD 1	PARTICIPANTES											
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>			
1. En una piscina se arroja una moneda, la cual se hunde describiendo un movimiento ¿es este un movimiento acelerado? Justifica tu respuesta. Del mismo modo se plantea la misma piscina pero con gaseosa.	Si hay aceleración	No hay aceleración porque cae mucho más lenta	Si es acelerado porque igual se está moviendo y no esta quieta	No responde	Si porque cuando está en el aire tiene una velocidad y cuando cae a la piscina tiene otra	No responde	Si y no porque en el aire lleva una velocidad al entrar al agua cambia porque va en contra de la densidad y existe un cambio de densidad entre el agua y el aire	No porque el cambio de la velocidad es muy lento no habría aceleración	Si porque cambia la velocidad puesto que en el aire no hay nada que lo detenga			
2. Un sujeto desde una altura en un edificio deja caer dos	Respuesta en el aire	Cae primero la piedra	Depende del peso de la piedra y de la pelota	Caen al mismo tiempo	Cae primero la piedra	Caen al mismo tiempo	Cae primero la piedra	Caen al mismo tiempo	Caen al mismo tiempo	Caen al mismo tiempo		

objetos una piedra y una pelota ¿Cuál cae primero?, una piedra y una moneda cae en la piscina cual cae primera.	En el agua	La piedra	La piedra porque tiene más densidad	La piedra	La piedra	La piedra	La piedra	No responde	La moneda	No responde	La piedra
3. De acuerdo con las situaciones planteadas y los conceptos cinemáticos trabajados en clase, define que entiendes por velocidad y aceleración.	¿Qué es velocidad?	Cambio de posición	Cambio de posición	No es cambio de posición es un cambio de la aceleración	Cambio de posición	Cambio de posición	Cambio de posición	No responde	Cambio de posición desplazamiento	El cambio de movimiento de un punto determinado a otro	Cuando cambia de quieto a moviéndose, cambio de posición
4. En un edificio hay dos estudiantes ubicadas en diferentes alturas (10 y 5 piso) ambos dejan caer un objeto de igual masa al mismo	¿Cuál cae con mayor aceleración?	Tienen igual aceleración	Mayor aceleración para la del décimo piso	Caen con la misma aceleración	Mayor aceleración para la del décimo piso	Mayor aceleración para la del décimo piso	igual aceleración	La misma aceleración pero la distancia tiene algo que ver	Tienen la misma aceleración	Caen con la misma aceleración	Caen con la misma aceleración

tiempo ¿Cuál cae con mayor aceleración? ¿Cuál con mayor velocidad?	¿Cuál con mayor velocidad?	Tiene mayor velocidad la más alta	Mayor velocidad para la del décimo piso	Mayor velocidad para la del décimo piso	Mayor velocidad para la más alta	Mayor velocidad para la del décimo piso	Igual velocidad, no recuerda	La distancia influye en el fenómeno cae más veloz la del décimo piso	10 piso, Tiene mayor velocidad por la distancia recorrida	La velocidad es diferente porque están a diferente altura
5. En un edificio hay dos estudiantes ubicadas en el 10 piso ambos dejan caer un objeto de igual masa en intervalos de tiempo diferente de 5 segundos ¿Cuál cae con mayor aceleración? ¿Cuál con mayor velocidad.	¿Cuál cae con mayor aceleración?	Caen igual o sea con la misma aceleración	No responde	Mayor para la que cae de primero	Los dos objetos tienen la misma aceleración porque el tiempo no influye en el momento de caer	Caen igual (la misma aceleración)	No responde	No responde está confundida	La misma aceleración por la gravedad	La que sale de primero
	¿Cuál con mayor velocidad?	Igual velocidad por la distancia es igual	No responde	La velocidad es la misma por que caen desde la misma altura	No responde	Caen igual	No responde	No responde	No responde	La misma
6. Un sujeto	Un metro en	1 m/s	No	0 , no	1 m/s	1 m/s	No	1 m/s	1 m/s	1 m/s



se desplaza un metro en un segundo, luego dos metros en dos segundos y termina desplazándose cinco metros en tres segundos ¿Cuál es la rapidez en cada momento?	un segundo		responde	recuerda			responde			
	Dos metros en dos segundos	1 m/s	No responde	1 m/s	No responde	1 m/s	No responde	1 m/s	1 m/s	1 m/s
	Cinco metros en tres segundos	1.6 m/s	No responde	No responde	No responde	No responde	No responde	1.6 m/s	1.6 m/s	1.6 m/s

### 5.1.2. SISTEMATIZACIÓN DE LA SEGUNDA FASE

En la segunda fase (fase de desarrollo) del trabajo de investigación, se ejecutaron unidades de estudio basadas en el enfoque interdisciplinar, con el propósito de brindarles a los estudiantes los elementos necesarios para la adquisición de un modelo explicativo más amplio, que relacionara los conceptos de movimiento, velocidad, aceleración y rapidez con la modalidad salud. Estas unidades de estudio, correspondieron a dos laboratorios interdisciplinares; “Velocidad de sedimentación eritrocitaria” y “Rapidez de crecimiento bacteriano”, a partir de los cuales, se integró el conocimiento disciplinar sobre la cinemática, con el conocimiento de la especialidad salud. En esta etapa de la investigación, los docentes investigadores, trabajaron contenidos procedimentales, que facilitaron la comprensión y modelización de los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, además, esta fase:

El profesor orienta inicialmente las actividades de aprendizaje planeadas, a partir de los intereses de los alumnos, y de los contenidos a tratar. En este sentido, sólo será un apoyo o una mediación para que los alumnos partan de sus experiencias y bagaje cultural, e incorporen y transfieran los conocimientos incorporados en su estructura cognitiva a nuevas experiencias de aprendizaje, generando y/o reforzando con ello la observación, la reflexión y el análisis entre otras habilidades procedimentales del pensamiento que estén encaminadas al desarrollo de la creatividad y la interacción con sus iguales y su entorno (p.10)<sup>12</sup>.

En conclusión, la segunda fase, correspondió a una etapa de introducción de conocimiento interdisciplinar, en la que los registros físicos para la sistematización, la constituyeron las fotografías (ver anexos).

---

<sup>12</sup> recuperado en. [sanmiguel.cecyteg.edu.mx/.../metodologiasecuenciasdidacticas.pdf](http://sanmiguel.cecyteg.edu.mx/.../metodologiasecuenciasdidacticas.pdf). “metodología de las secuencias didácticas”. módulo de capacitación. 4. descripción metodológica para la elaboración de secuencias.

### **5.1.3. SISTEMATIZACIÓN DE LA TERCERA FASE**

En la tercera fase (fase final) de la investigación, se deseaba evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes, después de implementar unidades de estudio interdisciplinarias entre los conceptos cinemáticos y la especialidad salud. Para ello, se implementaron tres unidades de estudio; entrevista, cuestionario y GDD 2, con las cuales, las informantes interactuaron en tres momentos distintos del estudio. Los registros obtenidos, a partir de la implementación de las unidades de estudio, fueron organizados y consignados en tablas, para un proceso de contraste y análisis posterior.

#### **5.1.3.1. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA**

En la fase final, se efectuó una entrevista semiestructurada de preguntas abiertas, en la cual, se deseaba contrastar, las respuestas que las estudiantes generaban frente a una serie de preguntas trabajadas en el cuestionario inicial de conocimientos previos, con la información suministrada por las informantes en la etapa final del proceso de investigación. Para desarrollar la entrevista, las estudiantes fueron citadas de forma individual, para evitar las influencias generadas por las demás participantes. La información obtenida en la entrevista, fue transcrita de forma literal, para no alterar los elementos presentes en el modelo conceptual expresado por las estudiantes. Posteriormente, la información recolectada, fue sistematizada mediante la implementación de tablas, las cuales facilitaron el proceso de categorización y análisis subsiguiente.

**TABLA N. 6. SISTEMATIZACIÓN DE LA ENTREVISTA**

ENTREVISTA BASADA EN LA PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO										
ENTREVISTA	PARTICIPANTES									
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	
1. De acuerdo a tú conocimiento, qué entiendes por:	Movimiento	Es un desplazamiento de una distancia en un determinado tiempo se puede dar en m/s. es el desplazamiento de un cuerpo en un tiempo determinado. No tiene sentido	Es la forma en la que un cuerpo se desplaza en el espacio	Es cuando algo está cambiando de lugar o simplemente está moviéndose en un mismo lugar como girando	El movimiento es cuando un cuerpo se desplaza de un lugar a otro en un tiempo determinado	Es el cambio de posición	Es el desplazamiento de un cuerpo desde un lugar hacia otro	Es el cambio de posición es el hecho de no estar estático	El desplazamiento de un objeto en un espacio determinado	El desplazamiento de un objeto de un lugar a otro. (igual al anterior)
	Velocidad	Es un espacio recorrido en un tiempo determinado. La velocidad tiene sentido y dirección	Es lo que un cuerpo recorre en un tiempo determinado o con dirección y sentido	Es el tiempo en el que se recorre una distancia en una misma dirección o cambiando dirección	Tiene un sentido y dirección	Es la magnitud que el cuerpo recorre en un determinado tiempo	No recuerdo, es como el desplazamiento del tiempo	es la distancia que se recorría en un tiempo determinado y que tenía dirección y sentido	Es la distancia recorrida en un tiempo determinado. Un auto va por decir a recorrer 100k en un minuto teniendo en cuenta esta fórmula podemos evaluar qué	Cuando se realiza un movimiento de un lugar a otro y en un tiempo determinado

									velocidad tiene	
Aceleración	Es el cambio de la velocidad, la rapidez puede ser la misma pero la posición del objeto es diferente	Es el aumento o la disminución de la velocidad en un intervalo de tiempo.	Ya no pienso que la aceleración es la velocidad sino el cambio de la velocidad	Es la medida del numero en que se mide una velocidad cuando un cuerpo cambia de ritmo es el aumento o la disminución de la velocidad	Es el cambio de la velocidad	Es un movimiento rápido	Es el cambio que se produce en la velocidad en un tiempo determinado y que suele ser constante	Es el cambio de velocidad teniendo en cuenta una velocidad inicial y una final en un tiempo determinado nos daría como resultado el recorrido en m/s <sup>2</sup>	Es el aumento de la velocidad, se cambia o se disminuye	
Rapidez	Es la magnitud de la velocidad, no se tiene en cuenta ni la dirección ni el sentido solo el numero	No recuerdo	Es lo que mide la velocidad en números pero sin ninguna dirección	No recuerdo, pero no es lo que escribí anteriormente	Es la magnitud de la aceleración y la velocidad	Es la forma como se desplaza un cuerpo	Es el numerito es la magnitud que determina la velocidad y no tiene dirección ni sentido	Es parecida a la velocidad simplemente que no tiene dirección ni sentido es una magnitud que no tiene ni sentido ni dirección y es el número exacto	Es parecida a la velocidad y no tiene sentido	

De acuerdo a la figura responde:	A) ¿En cuál figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto sería mayor y por qué?	En la figura 4 es mayor porque está afectado por la ley de la gravedad y en los demás la velocidad es igual	En la 4 porque igual no hay ningún ángulo que lo detiene como en los anteriores y además por la fuerza de gravedad	En la 4 porque es totalmente vertical la posición del objeto pues lo que cambia es el ángulo	En la figura 4, porque está más inclinada cae más directo, como algo muy libre, como una caída libre.	En la 4 es más rápido porque lo afecta la gravedad en los otros no porque simplemente pasan por el rose del triangulito	En el cuarto porque esta vertical.	En la número 4, por el ángulo de inclinación porque la pelota está en el mismo sentido de la gravedad y va descendiendo y la gravedad no se contrapone para que esta descienda, las otras se ven afectadas porque el ángulo de inclinación es diferente, no es totalmente derecho.	Es mayor en la ilustración número 4, porque no tiene contacto con la rampla o sea no hay fricción y tiene el apoyo de la fuerza de la gravedad.	En la 4, porque no hay tanto rozamiento con el objeto además lo afecta más la gravedad que a los otros
	¿En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?	En la figura 4, por la ley de la gravedad, porque acá no hay fricción	En el cuatro por la fuerza de gravedad	. En la 4. No responde	En la figura 3 porque está más inclinada porque tiene un cambio más notable	En el 4 porque es en línea vertical, el tiempo es menor y cada que cae más rápido que los demás.	En la 4. No responde	Todas tienen la misma aceleración, pero es la 4 porque va en caída libre y en el mismo sentido de la gravedad	En la 3 porque hay mayor inclinación y es más notorio el cambio en la velocidad	La aceleración es la misma, porque el objeto va para una misma dirección

### 5.1.3.2. SISTEMATIZACIÓN GRUPO DE DIALOGO REFLEXIVO N.2

En la tercera fase del proceso de investigación, se efectuó un grupo de discusión dirigida, el cual tenía como objetivo evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes, después de implementar unidades de estudio interdisciplinarias entre los conceptos cinemáticos y la especialidad salud. Para la ejecución del GDD2, las estudiantes participaron en la resolución de ejercicios interpretativos, aplicativos y propositivos, extraídos de los laboratorios interdisciplinarios y del contexto. La información suministrada durante el desarrollo del GDD, fue sistematizada en tablas (ver **tabla N.7**), que facilitaron la comprensión de la información obtenida y el posterior proceso de categorización y análisis.

**TABLAN.7. SISTEMATIZACIÓN GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA N.2**

GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA GDD2									
GDD2	PARTICIPANTES								
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>
<p>Hay dos personas en un edificio, una está en un décimo piso y la otra en un quinto piso, ambos dejan caer una pelota. ¿Cuál llega con mayor aceleración al suelo? ¿Cuál con mayor velocidad?</p>	<p>La aceleración es la misma, lo único que varía es la velocidad. La del décimo piso tiene mayor velocidad porque hay una mayor distancia.</p>		<p>La aceleración es la misma, en los dos y solamente cambia la velocidad, en el décimo es mayor, pero la aceleración es la misma para las dos. Cambia la velocidad porque está en un piso mayor, entonces la distancia va a ser mayor y la aceleración es la misma porque va en caída libre.</p>	<p>Llegan las dos con la misma aceleración, No? Porque la altura no tiene nada que ver</p>	<p>Tienen la misma aceleración y tiene mayor velocidad la que recorre más distancia.</p>	<p>Llegan con la misma aceleración, caen iguales</p>	<p>Yo creo que si tienen la misma aceleración porque van en caída libre y la fuerza de gravedad es la misma</p>	<p>La aceleración es igual porque están afectados por la misma fuerza de gravedad que es 9.8 y la velocidad es mayor en el del décimo piso, ya que recorre mayor distancia en un determinado tiempo.</p>	<p>Tienen la misma aceleración y lo que cambia ahí es la velocidad y los dos están afectados por la misma fuerza de gravedad.</p>
<p>Hay dos personas en un edificio, una está en un décimo piso y la otra en un quinto piso,</p>	<p>La aceleración siempre va a ser la misma porque está en caída libre y es afectada por la ley de</p>		<p>La aceleración siempre va a ser la misma por la fuerza de gravedad, y la velocidad es la misma también,</p>	<p>La aceleración es la misma en las dos y la velocidad, creo que es mayor en el décimo piso.</p>	<p>La aceleración es la misma y la velocidad no sé, estoy</p>	<p>Caen igual, la aceleración es la misma y tiene más velocidad</p>	<p>La del décimo piso va a tener mayor velocidad, porque</p>	<p>Tienen la misma aceleración y creo que la del décimo piso tiene mayor</p>	<p>La aceleración es la misma, y la velocidad es la</p>



<p>ambos dejan caer una pelota, al cabo de 5 segundos ¿cual tiene mayor velocidad?</p>	<p>gravedad. Yo pienso que la velocidad de todas formas está en la que está en el décimo piso y está más lejos que la otra, entonces va a tener más velocidad.</p>	<p>porque como caen al mismo tiempo tienen el mismo recorrido, han recorrido una distancia igual porque el tiempo es igual, por ende tiene la misma velocidad, ya que todavía no han caído del todo, entonces la velocidad y la aceleración son las mismas.</p>	<p>confundida la del décimo piso.</p>	<p>aunque la diferencia de distancias no es tan grande, la del décimo piso tiene mayor distancia, y la misma aceleración porque va en caída libre.</p>	<p>misma porque cada segundo que caen recorren la misma distancia.</p>
<p>Al arrojar una moneda a la piscina esta se hunde, ¿su trayectoria describe un movimiento que tipo de movimiento?</p>	<p>Velocidad por hay una distancia en un tiempo determinado y si hay velocidad hay una rapidez y aceleración también hay porque la velocidad no va a ser la misma</p> <p><b>Es solo la trayectoria en el agua</b> Cuando entra al agua también hay</p>	<p>Es una velocidad porque se va recorriendo una distancia en un tiempo.</p> <p>No es el movimiento rectilíneo? No sé, no me acuerdo</p>	<p>Hay aceleración, que en realidad es una desaceleración, cuando la moneda llega y se topa con el agua</p> <p><b>Es solo la trayectoria en el agua</b> Aquí ya la afecta la densidad del agua y</p>	<p>La aceleración, no se? Porque, No sé</p> <p><b>Es solo la trayectoria en el agua</b> En los dos hay rapidez, no se?</p>	<p>Es un MUA, un movimiento acelerado pero no es uniforme porque hay un cambio de velocidad al caer la moneda por la densidad del agua va variando la velocidad que va llevando, pienso que hay aceleración pero no es uniforme</p> <p>Es un movimiento acelerado pero no es uniforme porque hay un cambio de velocidad al caer la moneda por la densidad del agua va variando la velocidad que va llevando, pienso que hay aceleración pero no es uniforme</p> <p>Hay una aceleración porque en el momento que deja caer la moneda está en caída libre y cuando entra al agua hay una resistencia, o sea que hay un cambio de velocidad, entonces hay una</p>

	<p>velocidad y rapidez, y también hay aceleración pero no es uniforme por la resistencia</p>		<p>hay aceleración porque cambia la velocidad otra vez. Al entrar disminuye su velocidad porque hay una resistencia, pero no sé cómo se llama ese movimiento, la diferencia es el ambiente en el que están, por ya hay densidad en el agua</p>	<p>la aceleración no sea la misma en el agua como en el aire. En el agua hay aceleración, velocidad y rapidez porque la aceleración es el cambio de la velocidad, si hay un cambio en la aceleración, hay un cambio en la velocidad y si hay velocidad tiene que existir la rapidez</p>	<p><b>Es solo la trayectoria en el agua</b> Al entrar en contacto con el agua cambia la aceleración que lleva y ya el movimiento no es uniforme como en caída libre, sino que hay cambio, la aceleración no sería uniforme por la oposición o la resistibilidad que le pone al agua, la diferencia radica en el entorno en el cual están y la resistencia que ponen los elementos, el agua de la piscina y el aire</p>	<p>aceleración</p> <p><b>Es solo la trayectoria en el agua</b> En el agua también hay un MUA pero es diferente, en la piscina tiene otra resistencia</p>	
<p>Antes de que la moneda entre al agua, ¿la trayectoria en el aire que</p>	<p>Hay caída libre, y está afectado por la ley de la gravedad por</p>	<p>En el aire está describiendo un MUA, un movimiento uniformemente</p>	<p>Caída libre, y es acelerado porque hay cambio de</p>	<p>Caída libre, es acelerado no se?</p>	<p>Es caída libre, en uniforme acelerado y</p>	<p>Teniendo en cuenta el ambiente, en el aire es caída libre,</p>	<p>Cuando está en el aire hay un movimiento</p>

movimiento describe?	ende hay aceleración y velocidad y rapidez, si hay aceleración tiene que haber rapidez	acelerado, porque va en caída libre, pero ya cuando entra al agua no, porque el agua se lo está como impidiendo y la aceleración está cambiando, pero ya no es acelerado, ya es otra aceleración, una aceleración diferente, ya no es uniformemente acelerada	velocidad, entonces hay velocidad, rapidez y aceleración	la velocidad .... No se	entonces hay aceleración, velocidad y rapidez, aceleración porque es el cambio de la velocidad, la rapidez porque es la magnitud de la velocidad	uniformemente acelerado		
a)hay un joven en un edificio que tiene una piedra (grande) y una pelota de playa en sus manos, y las deja caer al mismo tiempo. ¿Cuál cae primero?	Caen a la misma vez porque están en caída libre, la única diferencia sería el área, aunque no me estén preguntando por eso	Caen al mismo tiempo, porque las están tirando desde un mismo piso y están recorriendo una misma distancia y no tienen un área que los afecte	Caen al mismo tiempo porque la masa, el peso no tienen nada que ver	Caen igual porque solo los afecta la ley de la gravedad y van en caída libre	Llegan al mismo tiempo porque tienen la misma masa por ende caen igual. Tiene el mismo peso	caen igual porque van en caída libre y están afectados por la fuerza de gravedad	caen igual porque están afectados por la ley de gravedad y la masa no influiría	Las dos, porque están en caída libre y siempre van a llegar a la misma vez

**Y si es una moneda y una piedra**

**Y si las tiro desde diferente piso**

Cae primero la que está en el piso antes

**Y si es una moneda y una piedra**

caen al mismo tiempo

**Y si es una moneda y una piedra**

Igual

**Y si es una moneda y una piedra**

Caen al mismo tiempo

**Y si es una moneda y una piedra**

Igual

En el laboratorio de crecimiento bacteriano se trabajó con uno de los siguientes conceptos: movimiento, velocidad, rapidez y aceleración, ¿cuál crees que fue el concepto que se trabajó y porque?

Hay una rapidez porque solo nosotros estamos fijando en la cantidad con que se reproducen y no nos estamos fijando que dirección ni el número de bacterias por eso es la rapidez

Estábamos trabajando solamente la rapidez porque era la cantidad en la que las bacterias se estaban reproduciendo, solamente el numerito, yo pienso que si hay velocidad hay rapidez

No se

Rapidez porque es la magnitud, el tiempo en el que crecían las bacterias, también pienso que hay aceleración pero en el crecimiento solamente de las bacterias

Velocidad y rapidez, en el momento en que se están reproduciendo. Rapidez por la forma en se van reproduciendo los cositos

Rapidez porque estábamos mirando la cantidad de bacterias que se obtenían en un tiempo determinado

Rapidez, como sabemos la rapidez se puede utilizar como la magnitud de la velocidad o como una cantidad de algo. La cantidad con la que algo se genera. Estábamos mirando la cantidad de bacterias que se producían, no era la velocidad que era la distancia en un tiempo ni mucho menos la aceleración porque no había

Rapidez porque no hay ninguna dirección ni un sentido sino solamente la magnitud que una cosita de esas se reproducía y en un tiempo, era el numerito y ya

<p>En el laboratorio de sedimentación globular se observaba que los glóbulos rojos se precipitaban como en una especie de caída, los cuales recorrían un espacio determinado en un tiempo dado. ¿Qué concepto físico se evidencia en este fenómeno?</p>	<p>Hay una velocidad porque se está desplazando los glóbulos rojos, también hay rapidez y aceleración, pero esta última no sé si era uniforme o ...</p>	<p>Velocidad, aceleración y rapidez. Velocidad porque era la sangre que bajaba en un tiempo y rapidez era el número de eso y la aceleración porque por la velocidad iba cambiando</p>	<p>Los tres, rapidez porque hay se estaba como moviendo, porque se necesitaba el numerito ese, la medida pues de la velocidad que tenía la cosa esa. Aceleración porque estaba cambiando la velocidad y velocidad porque estaba bajando en un distancia y en un tiempo</p>	<p>Solamente velocidad porque simplemente se recorrió una distancia en un tiempo</p>	<p>Tiene las tres porque ....No se</p>	<p>Hay una velocidad, y si hay una velocidad que tiene que haber una aceleración ,.....</p>	<p>Hay velocidad porque se recorría una distancia en un tiempo determinado, por ende hay rapidez que es la magnitud de la velocidad y hay aceleración porque hay cambio en la velocidad, porque al principio la sangre bajaba muy lenta y después aumento más.</p>	<p>Solo hay velocidad y la rapidez porque las células de la sangre van bajando a una cosa constante entonces no cambia la velocidad, por ende no hay aceleración y hay velocidad porque es el valor de la velocidad</p>
---	---	---	--	--	--	---	--	---

### 5.1.3.3. SISTEMATIZACIÓN CUESTIONARIO N.2

En la fase tres del estudio, se implementó un cuestionario interdisciplinar entre la especialidad salud y los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez y aceleración. El cuestionario, pretendía conocer el progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes, después de una intervención interdisciplinar. La información suministrada por las estudiantes en el cuestionario N.2, se sistematizó y organizó mediante el empleo de tablas. Posteriormente se sometió a categorización y a análisis. En la **Tabla N.8**, se presenta la sistematización y organización de la información obtenida, con la interacción del cuestionario N.2.

**TABLA N.8. SISTEMATIZACIÓN CUESTIONARIO N.2.**

CUESTIONARIO N.2										
Cuestionario N.2		PARTICIPANTES								
		E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>
De acuerdo a las prácticas experimentales que relacionan el área de la salud con los conceptos cinemáticos, responde:	<p>1. En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al transcurrir cinco horas se obtienen 1024 bacterias. Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo transcurrido, obtengo una medida física que corresponde a un concepto cinemático, ¿Cuál crees que será?</p>	<p>Es la rapidez puesto que estamos mirando el número o la cantidad de bacterias en un tiempo determinado sin tener en cuenta que dirección o sentido tenían, solo la magnitud física.</p>	<p>Es la rapidez ya que es la cantidad de bacterias en un tiempo y no es una distancia o velocidad.</p>	<p>Hay velocidad, rapidez y aceleración, porque al haber velocidad también hay rapidez.</p>	<p>Rapidez porque no estamos hablando de ningún espacio recorrido en algún determinado tiempo, solo nos estamos refiriendo a la magnitud.</p>	<p>Yo digo que la velocidad porque es la cantidad que se reproducen las bacterias.</p>	<p>Rapidez porque con el experimento se está mostrando la cantidad de bacterias que se producen en un determinado tiempo.</p>	<p>En dicho laboratorio se evaluó el crecimiento (reproducción) de bacterias en un tiempo determinado, por lo cual considero que el término más acorde es rapidez.</p>	<p>Rapidez, porque estamos observando la cantidad de bacterias en forma numérica y además no se tiene en cuenta la dirección y el sentido.</p>	

<p>2. Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento, ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimiento en dicha relación?</p>	<p>Grafica que muestra una hipérbola, la cual representa una relación directamente proporcional de tipo exponencial. El crecimiento de las bacterias es determinado por un tiempo transcurrido, a la vez que ha pasado más tiempo las bacterias aumentan.</p>	<p>Grafica que muestra una línea recta que representa una relación directamente proporcional.</p>	<p>Grafica que muestra una hipérbola, la cual representa una relación directamente proporcional de tipo exponencial. Porque es un crecimiento que mientras pasa el tiempo va aumentando el número de bacterias.</p>	<p>Grafica que muestra una línea recta que representa una relación directamente proporcional. Este representa el crecimiento bacteriano ya que este es exponencial (o sea que tiene que crecer continuamente)</p>	<p>Grafica que muestra una línea recta que representa una relación directamente proporcional. Porque observamos el crecimiento de las bacterias en un tiempo.</p>	<p>Grafica que muestra una línea recta que representa una relación directamente proporcional.</p>	<p>Grafica que muestra una hipérbola, la cual representa una relación directamente proporcional de tipo exponencial. Esta grafica crece exponencialmente, además el crecimiento va de manera <math>(x^2)</math> por lo cual no es constante.</p>	<p>Grafica que muestra una línea recta que representa una relación directamente proporcional.</p>
<p>3. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándote en tu conocimiento de la</p>	<p>Calcularía la velocidad teniendo en cuenta la distancia que recorre en un tiempo, con : <math>v=d/t</math></p>	<p>La calcularía midiendo la distancia en la que caen los glóbulos en un tiempo.</p>	<p>El número de cm que bajo con el tiempo que demoro en hacerlo.</p>	<p>Calcularía la velocidad teniendo en cuenta la distancia recorrida en un tiempo por los glóbulos rojos.</p>	<p>Es la distancia que recorre sobre un tiempo determinado (<math>v=d/t</math>)</p>	<p>Calcularía la velocidad determinando un intervalo de tiempo en el que miraré y mediré la distancia que la sangre recorre transcurrido ese tiempo.</p>	<p>Tomaría la medida (0-30 cm) para mirar el desplazamiento o caída de glóbulos rojos en un tiempo determinado o <math>v=d/t</math></p>	<p><math>V= d/t</math> distancia es cada cuanto baja la sangre en un tiempo determinado, por ejemplo, cojo la bureta y miro que baja un milímetro la</p>



cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.										sangre y entonces miro en cuanto tiempo se necesita para que bajara.
4. La pipeta del caso anterior mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido 5 cm, en 40 minutos 10 cm y en 60 minutos ha recorrido 15 cm. a. calcula el valor de la velocidad y la aceleración.	Aplica de forma adecuada la ecuación para la velocidad	Aplica de forma adecuada la ecuación para la velocidad	Aplica de forma adecuada la ecuación para la velocidad	Aplica de forma adecuada la ecuación para la velocidad	Aplica de forma adecuada la ecuación para la velocidad	Aplica de forma adecuada la ecuación para la velocidad	Aplica de forma adecuada la ecuación para la velocidad, además convierte las unidades de medida en el sistema internacional	Aplica de forma adecuada la ecuación para la velocidad, a. v: $10/40 = 0.2$ m/s	Aplica de forma adecuada la ecuación para la velocidad.	Ecuaciones a. No hay aceleración, ya que la velocidad es constante y no hay cambio de velocidad, entonces por esto no hay aceleración.
b. ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?	b. la velocidad es constante, por lo tanto no hay aceleración.	b. $a=0$ cm/m no hay aceleración ya que no hubo un cambio de velocidad	b. no hay aceleración porque la velocidad no cambia	b. $a=0$ No hay aceleración	b. no hay aceleración porque no existe ningún valor, el valor da 0	b. no hay aceleración porque la velocidad es constante (no hay cambio de la velocidad)	b. No hay aceleración puesto que la velocidad es constante, $V_i = 0.2$ $V_f = 0.2$	b. un movimiento igualito, un movimiento uniforme.		
¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?	En una velocidad constante. Es una MUR	Es un movimiento o uniforme	Presenta un MUR	MUR (movimiento uniforme rectilíneo)	El movimiento uniforme rectilíneo.	Describe un movimiento uniformemente rectilíneo.	Movimiento o uniforme rectilíneo (MUR)	Un movimiento igualito, movimiento uniforme		

## 5.2. CATEGORIZACIÓN

La categorización es un proceso fundamental dentro de la investigación cualitativa, porque permite agrupar la información obtenida, de acuerdo a características similares, facilitando el proceso de análisis. Según Corbin y Straus (2002): “La categorización consiste en la asignación de conceptos a un nivel más abstracto” (p. 1). Es decir, que la categorización busca englobar conceptos similares, partiendo de un análisis profundo de las distintas unidades de información. De forma similar, existe varios autores que definen el concepto de categorización, entre estos se cita a Romero (2005), quien plantea:

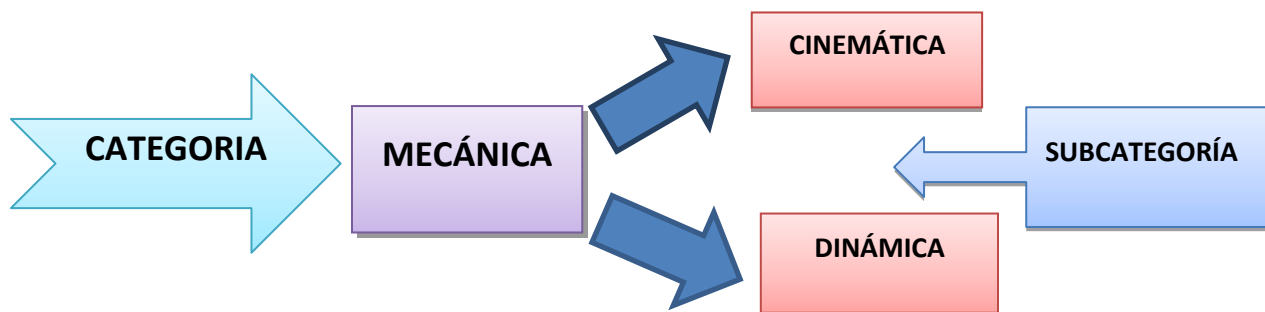
El proceso de la categorización consiste en la identificación de regularidades, de temas sobresalientes, de eventos recurrentes y de patrones de ideas en los datos provenientes de los lugares, los eventos o las personas seleccionadas para un estudio. La categorización constituye un mecanismo esencial en la reducción de la información recolectada (p.1)

En la misma línea, se encuentra María Eumelia Galeano (2004), quien considera que la categorización es: “Poner juntas las cosas que van juntas, es agrupar datos que comparten significados similares. Es clasificar la información por categorías” (p.40). Estas categorías, se constituyen en las unidades básicas del proceso de categorización, y consisten en una serie de unidades de análisis, códigos y términos básicos, a partir de los cuales se efectúa la agrupación de la información. En relación con lo anterior, Gomes (2003) esboza con relación a las categorías:

La palabra categoría, se refiere en general a un concepto que abarca elementos o aspectos con características comunes o que se relacionan entre sí. Esa palabra está relacionada a la idea de clase o serie. Las categorías son empleadas para establecer clasificaciones. En este sentido trabajar con ellas implica agrupar elementos, ideas y expresiones en torno a un concepto capaz de abarcar todo. (p. 60)

Las categorías deben ser por tanto, conceptos abarcadores, en los que se puedan agrupar una serie de categorías comunes, y para categorizar, se requiere como primera medida, establecer categorías. En este orden de ideas, Romero (2005), plantea en su investigación: “La categoría es una forma de clasificación de la que se deriva otras unidades más pequeñas llamadas subcategorías” (p.1). La **figura N.17**, presenta un esquema de categoría y subcategorías.

**FIGURA N.17. CATEGORIA Y SUBCATEGORIA**



Para Galeano (2004), “Las categorías se entienden como ordenadores epistemológicos, campos de agrupación temática, supuestos implícitos en el problema y recursos analíticos, como unidades significativas dan sentido a los datos y permiten reducirlos, compararlos y relacionarlos” (p. 2). Las categorías y subcategorías seleccionadas, no son arbitrarias, deben obedecer a una serie de relaciones lógicas entre los conceptos involucrados, partir de principios coherentes de observación exhaustiva y obedecer a un método específico. Con relación al método de categorización, Romero(2005), propone dos métodos para categorizar:

La categorización puede realizarse de dos formas distintas, pero complementarias: deductiva o inductivamente... En el primer caso las categorías se derivan de los marcos teóricos y modelos de análisis previamente definidos por el investigador. Este procedimiento es propio de las investigaciones cuantitativas, en las cuales se definen previamente las variables e indicadores; sin embargo, en estudios

cualitativos, también es frecuente este tipo de caracterización. La categorización es inductiva cuando las categorías emergen de los datos con base al examen de los patrones y recurrencias presentes en ellos; claro está que la expresión “emergen” no debe asumirse como una segregación naturalista de la realidad, sino una decisión del investigador que procura, respetar la especificidad propia del material recogido o la propia perspectiva de los actores involucrados (p. 3)

En la investigación: “Representaciones externas sobre los conceptos de velocidad, rapidez, aceleración, una propuesta interdisciplinar, se efectúa una categorización de tipo inductiva, porque las categorías emergen de la información obtenida, a partir de las unidades de información con las cuales interactuaron los participantes, el criterio y la observación crítica de los investigadores. Para el proceso de categorización, se tuvieron en cuenta los conceptos globalizadores (categorías), e incluyentes, al igual que los términos pertenecientes al campo de la física (subcategorías), y al sentido común. Posteriormente, las categorías y subcategorías establecidas, se organizaron mediante redes sistémicas, obedeciendo a atributos comunes, para facilitar el proceso de análisis. Jorba y Sanmartín (1994), hacen referencia al proceso de categorización y organización en redes sistémicas:

Las categorías y subcategorías son organizadas en redes sistémicas; técnica propuesta por Bliss, Monk y Osborn, (1985, 1983<sup>13</sup>) “Este método, y la terminología que se usa, derivan de la lingüística sistémica. “La lingüística sistémica está interesada en la descripción y representación del significado de los recursos semánticos del lenguaje”. Es por esta razón que los autores consideraron que este sistema podía ser útil para averiguar qué entendemos de las respuestas de un estudiante a una entrevista o cuestionario abierto. (Pág. 261)<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> Para ampliar información ver. Bliss, J., Monk, M. & Osborn, J. (1983) *Qualitative Analysis for Educational Research*, London: Croom Helm.

<sup>14</sup> Cita retomada de (Vera Marin, Bonilla Pérez, & MunareS Vélez, 2007)

A partir del proceso de categorización se organiza y estructura la información para posterior análisis, por lo cual se puede afirmar que la categorización y el análisis de la información en la investigación cualitativa, son procesos estrechamente ligados y mutuamente correspondientes

### 5.3. ANÁLISIS

El análisis de información, constituye una etapa decisiva dentro de toda investigación, porque permite el establecimiento de vínculos, inferencias y correspondencias entre las distintas unidades de información, categorizadas y subcategorizadas obedeciendo a unos parámetros específicos, además permite retomar la información obtenida a través de diferentes fuentes, y estructurarla según las intencionalidades que persiga la investigación. El concepto de análisis, ha sido ampliamente abordado por diversos autores, a continuación se presentan algunas definiciones para el concepto de análisis, las cuales resultan de gran importancia para este trabajo:

Serbia (2007), propone en su investigación:

El análisis busca contemplar la totalidad de la configuración en la que se sitúa el actor y es, por lo tanto, holístico. Se basa en un método comparativo que va enfrentando casos similares entre sí, pero que se diferencian en algunas características cruciales, tratando de formular interpretaciones que incluyen conceptos teóricos. (p.15).

Para Soler (1997), el proceso de análisis de datos consiste en:

El análisis de datos cualitativos consiste en la recolección de datos, reducción y transformación. La reducción de datos es el proceso de seleccionar, enfocar, simplificar y transformar los datos de las transcripciones. La segunda fase del análisis es la representación de los datos. Esto consiste en trabajar para desarrollar un montaje de información organizada y comprimida que permita sacar conclusiones. La forma más frecuente de representar datos en un análisis cualitativo ha sido en texto prolongado que hace muy

complicado el trabajo con los datos. Recientemente los investigadores cualitativos han encontrado que es más eficiente representar los datos en forma de matrices, gráficos, cuadros y redes. Esto es análogo a las frecuencias y diagramas de dispersión que se usan en el análisis cuantitativo. La fase final del análisis consiste en sacar conclusiones y verificar. (p 10).

Para Cáceres (2003): el análisis es: “Un intento de organización de la información, es un periodo dominado por la intuición, pero que tiene por fin establecer una forma de hacer las cosas con respecto al contenido a analizar” (p.59). Es decir, que el de análisis constituye una etapa de razonamiento crítico, “mediada por un intento de comprensión”, en la cual, los investigadores tienen la responsabilidad de efectuar observación comprensiva, analítica, y valorar los procesos de las participantes, de forma que los criterios establecidos para el análisis sean lo más objetivos posible. Para adentrarse a la etapa de análisis cualitativo, es necesario tener unos propósitos claros, a continuación se presentan algunos de estos:

- Darle estructura a los datos (Patton, 2002), lo cual implica organizar las unidades, las categorías, los temas y los patrones (Grinell, 1997).
- Describir las experiencias de las personas estudiadas bajo su óptica, en su lenguaje y con sus expresiones (Grinell, 1997, Creswell, 2005).
- Comprender en profundidad el contexto que rodea los datos (Creswell, 2005).
- Interpretar y evaluar unidades, categorías, temas y patrones (Patton, 2002).
- Explicar ambientes, hechos y fenómenos (Baptiste, 2001)
- Reconstruir historias (Baptiste, 2001).
- Encontrar sentido a los datos en el marco del planteamiento del problema (Grinell, 1997).

- Relacionar los resultados del análisis con la teoría fundamentada o construir teoría (Charma, 2000, Baptiste, 2001).

De forma similar, el proceso de análisis requiere; el establecimiento de unidades de análisis, relaciones claras entre las unidades involucradas, interpretación de los resultados de forma objetiva obedeciendo a los hechos y la generación de teorías. Estas unidades de análisis, según Cáceres (2003): “Corresponden a los trozos de contenido sobre los cuales se comienzan a elaborar los análisis, representan el alimento informativo principal para procesar, pero ajustándolo a los requerimientos de quien “devora” dicha información” (p. 60). Además, representan pequeños fragmentos de contenido, que serán organizados, categorizados y finalmente analizados, para la obtención de conclusiones y resultados.

De la misma forma, las unidades de análisis, son las porciones del contenido, que permitirán la elaboración de inferencias, Briones (1988) y Duverger (1972), definen la unidad de análisis como: “Grupos de palabras reunidas gramaticalmente, que no tienen valor por sí solas, sino a través del conjunto que constituyen” (p.61). En conclusión, plantea Cáceres con relación a las unidades de análisis: “El investigador debe tener presente que las unidades de análisis, representan segmentos de información, elegidos con un criterio particular y único que podrán codificarse y en definitiva categorizarse” (p. 63). En relación con lo anterior, durante el proceso de categorización y análisis, se deben definir las unidades de información, las cuales deben obedecer a los aspectos contemplados en los objetivos específicos de la investigación.

Por último, en la investigación *“Representaciones externas sobre los conceptos de velocidad, rapidez aceleración, una propuesta interdisciplinar”*, se efectuó el análisis de tipo semántico<sup>15</sup>, porque para elaborar la categorización y el análisis de la información, se seleccionaron las palabras más significativas dentro de la unidad de cinemática y se tuvo en cuenta el marco general del discurso de las estudiantes. El análisis semántico referido en este estudio, según Cáceres (2003):

Tiene ciertas implicancias en el terreno simbólico, intenta detectar la importancia y el significado de las palabras circulantes en la entrevista o en los grupos dentro de un contexto global socio-cultural. Se explícita la perspectiva de los sujetos en el marco de su discurso global. *“...consiste en relacionar, por asociación, los hechos y los argumentos o razones que defiende el entrevistado, para así profundizar mejor en las percepciones de lo social que estructura su comportamiento como sujeto (...) busca establecer cadenas asociativas de significantes y campos semánticos en el proceso de construcción del sentido”... (p.141 )*

#### **5.4. CATEGORIZACIÓN Y ANALISIS**

En la investigación *“Representaciones externas sobre los conceptos de velocidad, rapidez aceleración, una propuesta interdisciplinar”*, los procesos de categorización y análisis, se efectuaron de forma simultánea, al considerar que son “actividades mentales inseparables” (Martínez, 1996) y mutuamente correspondientes. Además, el proceso de categorización y análisis del trabajo investigativo, tenía como propósito; organizar y categorizar la información suministradas por las estudiantes, durante las distintas fases del estudio. Para satisfacer este propósito, se utilizaron redes sistémicas, las cuales posibilitaron el proceso de categorización y posterior análisis. Las redes sistémicas, constituyen una herramienta de gran utilidad en la

---

<sup>15</sup> Análisis propuesto por: Cáceres, Pablo (2003). *"Análisis cualitativo de contenido: Una alternativa metodológica alcanzable"*. Revista de la escuela de psicología. Facultad de Filosofía y Educación. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 2,53-82.



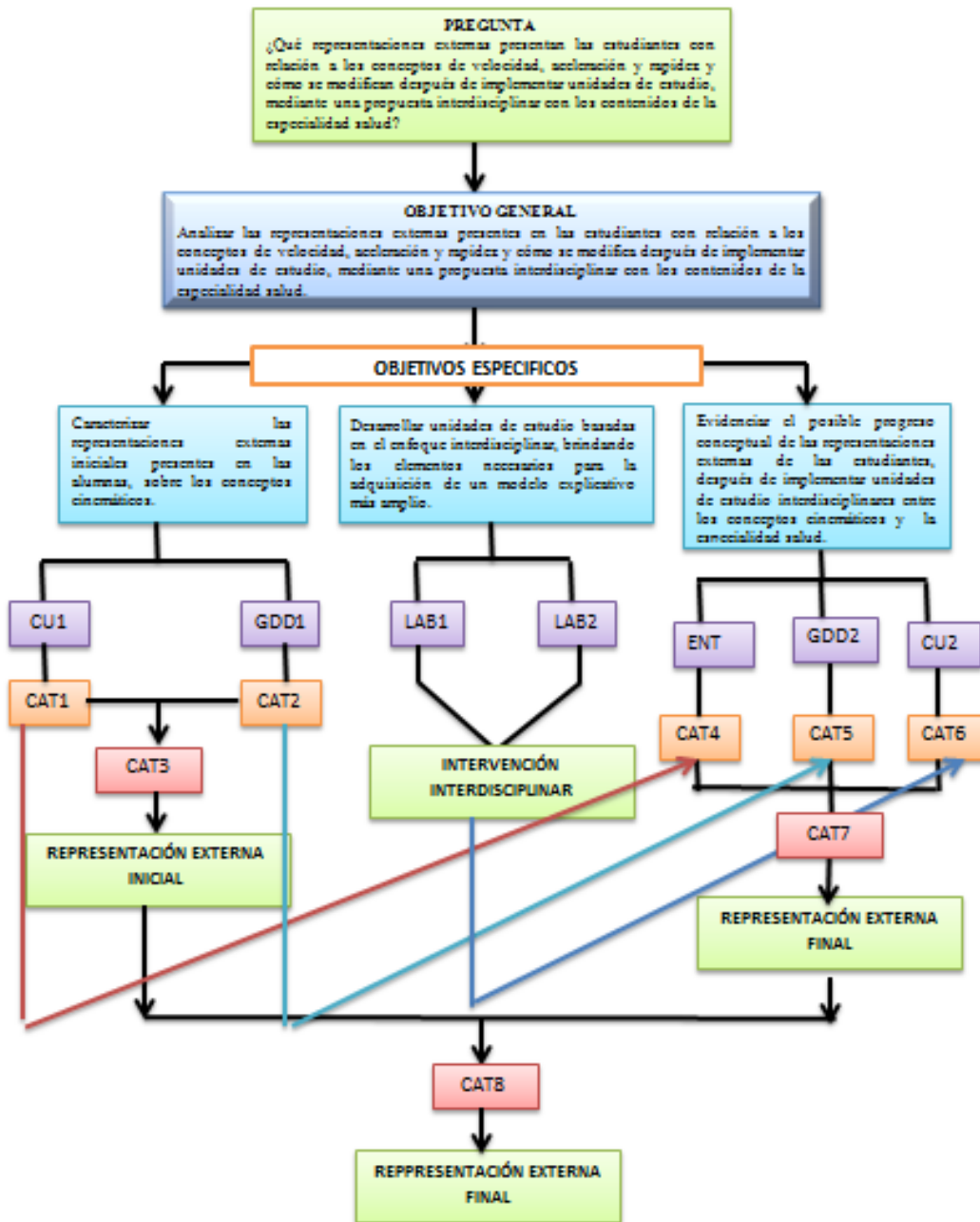
investigación educativa, porque permite conocer las ideas y representaciones externas, presentes en los estudiantes sobre un tema, concepto, acontecimiento o procedimiento, etc. El propósito fundamental de las redes sistémicas, consiste en recoger todas las ideas de los alumnos y analizarlas sin discriminar su naturaleza o validez, para identificar aspectos como dificultades en el aprendizaje, y preconcepciones. En una red sistémica, se pueden agrupar las diversas ideas expuestas por los alumnos con relación a un tema específico, las concepciones antecedentes, las ideas extraídas del sentido común y los aprendizajes, sin tratan de establecer la validez o pertinencia de estos. Es por ello que en la elaboración de una red sistémica, las distintas categorías se juntan en función del tipo de razonamiento y no en relación a las respuestas correctas e incorrectas. Tal como lo expresa Bliss (1979), citado por Jorba y Sanmartín (1994):

“Detrás de las palabras escritas en el contexto de una frase hay un significado no directamente expresado por las palabras. El análisis sistémico pretende representar este significado de los sistemas de palabras mediante las redes y este autor ha desarrollado un poderoso formalismo para representarlo. Las redes son estructuras de posibilidades de significado que quieren describir no tanto los datos objetivos (las frases de los alumnos por ejemplo), sino más cercano a su interpretación, con el objetivo de comprender el significado que tienen para los estudiantes”. (p. 10).

Por otra parte, las redes sistémicas de la presente investigación, se elaboraron a partir de categorías recurrentes, pertenecientes al modelo galileano, a otros modelos físicos y a conceptualizaciones cotidianas. Las categorías generales se presentaron en negrilla, y las categorías emergentes de forma normal, al final de cada categoría globalizadora, se agruparon los estudiantes, cuyas concepciones equivalían o se relacionaban directamente con la categoría establecida para cada concepto o situación. Los estudiantes que no explicitaron su modelo conceptual, al no dar respuesta sobre un tópico específico, se agruparon en categorías independientes. En la **figura N.18**, representa el plan de categorización y análisis de la

investigación, asimismo, muestra las relaciones establecidas entre las unidades de información desarrolladas en cada una de las fases del estudio.

**FIGURA N.18.PLAN DE CATEGORIZACIÓN Y ANALISIS**



#### **5.4.1. CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRIMERA FASE.**

La información obtenida en la primera fase de indagación e identificación de conocimientos previos, la cual tenía como objetivo caracterizar las representaciones externas iniciales presentes en las estudiantes, sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, fue categorizada y analizada, mediante la implementación de redes sistémicas, a través de las cuales se agruparon y estructuraron las unidades de análisis, de acuerdo al modelo cinemático presentado por las informantes.

##### **5.4.1.1. CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO PREVIO**

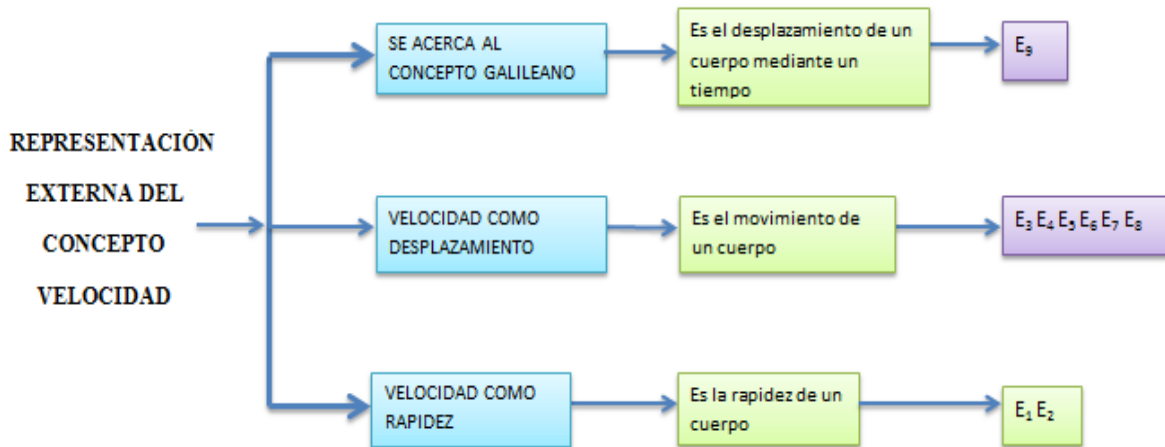
La información suministrada por las participantes, durante la aplicación del cuestionario inicial o de conocimientos previos, fue sistematizada y organizada en tablas. A partir de la tabulación, se efectuó un proceso de categorización inductiva, en la cual los datos fueron extraídos de las recurrencias de los conceptos y de la jerarquización de los mismos. Simultáneamente se efectuó un análisis semántico, fundamentado en el análisis del marco general del modelo conceptual de las estudiantes.

### 5.4.1.1.1. PRIMERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1

Las **redes sistémicas N.1, N.2 Y N.3**, que se presentan a continuación, fueron construidas a partir de las respuestas suministradas por las estudiantes a la primera pregunta del cuestionario N.1. En las redes sistémicas se observa en negrilla la categoría teórica, las demás categorías son emergentes, las estudiantes se ubican al final de cada red.

#### RED SISTEMICA N.1 - PRIMERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1 (Prueba de conocimiento previo)

1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por Velocidad?

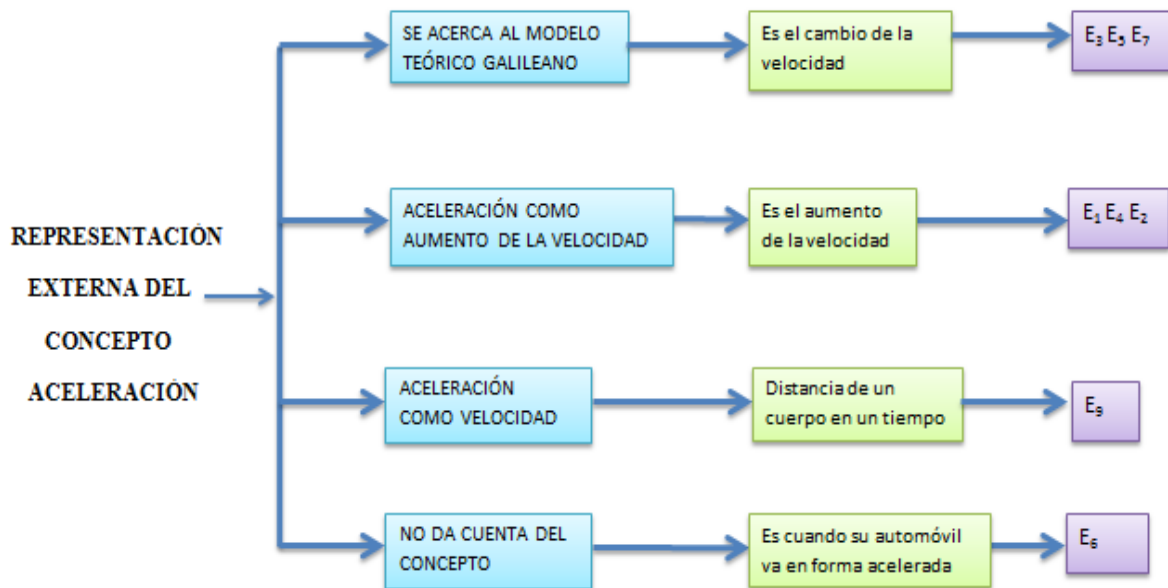


En la primera pregunta del cuestionario N.1, se obtuvo como resultado que, al parecer, la estudiante E<sub>9</sub>, se acerca al modelo conceptual galileano referente al concepto de velocidad, porque para esta estudiante la velocidad es: “*Es el desplazamiento de un cuerpo mediante un tiempo*”. Las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>9</sub>, conciben el concepto de velocidad, únicamente en términos de desplazamiento, por lo cual se podría establecer que sus representaciones, están

compuestas por elementos y relaciones limitadas. Las estudiantes E<sub>1</sub> Y E<sub>2</sub>, al parecer, no discernen entre los conceptos de rapidez y velocidad, por lo cual, no existe establecimiento de relaciones entre dichos conceptos.

### RED SISTEMICA N.2 - PRIMERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1 (Prueba de conocimiento previo)

De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por Aceleración?

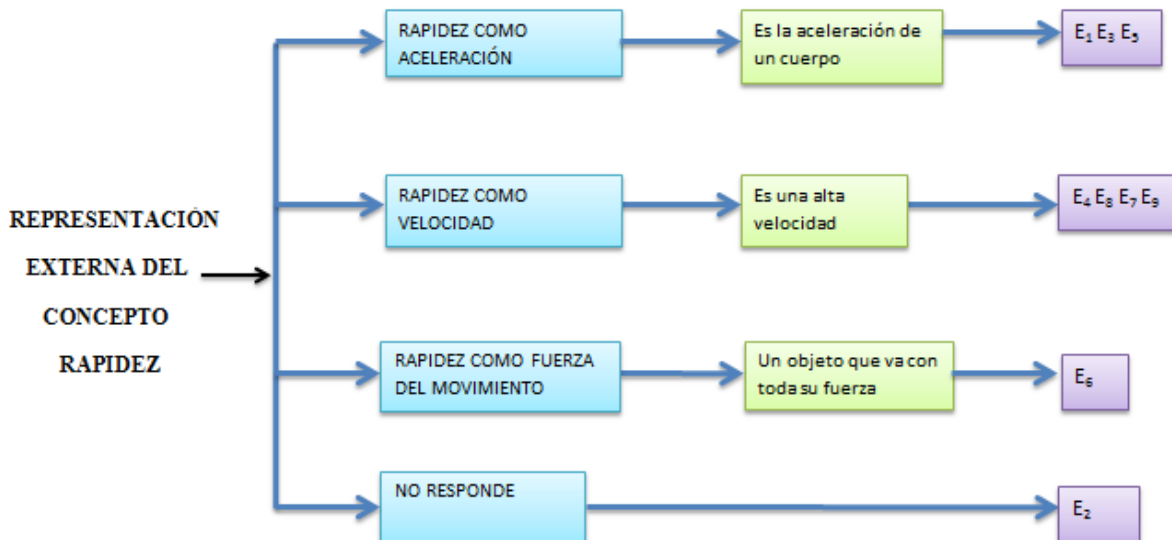


En la primera pregunta del cuestionario N.1, se obtuvo que las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, Y E<sub>7</sub>, enuncian en sus respuestas, concepciones y significados cercanos a la ciencia, los cuales están relacionados con el modelo cinemático galileano: “La aceleración es el cambio de la velocidad”.

Las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>2</sub>, presentan en sus conceptualizaciones, un pequeño acercamiento al modelo conceptual aceptado, porque sus representaciones sobre el concepto de aceleración están incompletas al considerar que la aceleración es: “El aumento de la velocidad”<sup>16</sup>, desconociendo el papel de la desaceleración. La estudiante E<sub>9</sub>, no presenta en su respuesta, una distinción entre los conceptos de velocidad, y aceleración, por lo cual, su modelo conceptual no devela significados y relaciones entre los conceptos enseñados. Finalmente, la alumna E<sub>6</sub>, no da cuenta del concepto preguntado, por lo cual se asume que su modelo conceptual, presenta elementos más cercanos al conocimiento cotidiano, Además, no se diferencian ni comprende el conocimiento de aceleración.

### RED SISTEMICA N.3 - PRIMERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1 (Prueba de conocimiento previo)

De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por Rapidez?



<sup>16</sup>Respuesta textual de las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>2</sub>.

Con relación al concepto de rapidez, se evidencia que ninguna de las estudiantes, conceptualiza la rapidez, en relación al modelo conceptual aceptado, dado que la asocian con otros conceptos cinemáticos como la aceleración ( $E_1 E_3 E_5$ ), la velocidad ( $E_4 E_8 E_7 E_9$ ) y fuerza en movimiento ( $E_6$ ). Además, se evidencia en las definiciones de las estudiantes, la utilización de un lenguaje propio del sentido común, alejado del ámbito escolar. La estudiante  $E_2$ , no responde frente al concepto de rapidez, por lo cual no se pudo establecer análisis de sus representaciones externas.

#### **5.4.1.1.2. SEGUNDA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1**

La segunda pregunta del cuestionario N.1, con la cual interactuaron las participantes de la investigación, arrojó como resultado, representaciones externas materializadas en formulaciones matemáticas, las cuales se analizaron de acuerdo con la consistencia y pertinencia con el modelo conceptual aceptado. Frente a esta pregunta, se analizaron los resultados con relación al principio de la computabilidad esbozado por Johnson Laird (1999), el cual propone la computabilidad de los modelos mentales: “Los modelos mentales son computables, deben poder describirse en forma de procedimientos efectivos que puedan llevarse a cabo sin implicar ninguna decisión basada en la intuición o cualquier otro gradiente misterioso o mágico” (p.12).

**RED SISTEMICA N.4 - SEGUNDA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1  
(Prueba de conocimiento previo)**

- 1- Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80m hasta detenerse en la posición 0m, frente al tercer mirador:  
a) En que intervalo de tiempo, el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica, ¿por qué?



Con relación a la aplicación del concepto de velocidad, en movimiento de objetos reales, se tiene que: Las estudiantes E<sub>1</sub> E<sub>3</sub> E<sub>5</sub> E<sub>7</sub> E<sub>8</sub> E<sub>9</sub>, poseen el principio de computabilidad, ya que efectuaron procedimientos efectivos, que requirieron la aplicación y computación matemática. Asimismo, sus evidenciaron un acercamiento al concepto escolar al responder: “*Mayor velocidad de 80m a 45m ó en la posición 80m*”<sup>17</sup>. Las participantes E<sub>4</sub> y E<sub>2</sub>, evidencian poca claridad en cuanto al concepto de velocidad, al proponer la velocidad como una noción independiente del tiempo. Del mismo modo, presentan un número muy limitado de primitivos conceptuales y al parecer para este ejercicio, no muestran el principio de la computabilidad. E<sub>6</sub>, no pudo ser

<sup>17</sup> Respuesta textual de las estudiantes E<sub>1</sub> E<sub>3</sub> E<sub>5</sub> E<sub>7</sub> E<sub>8</sub> E<sub>9</sub>.

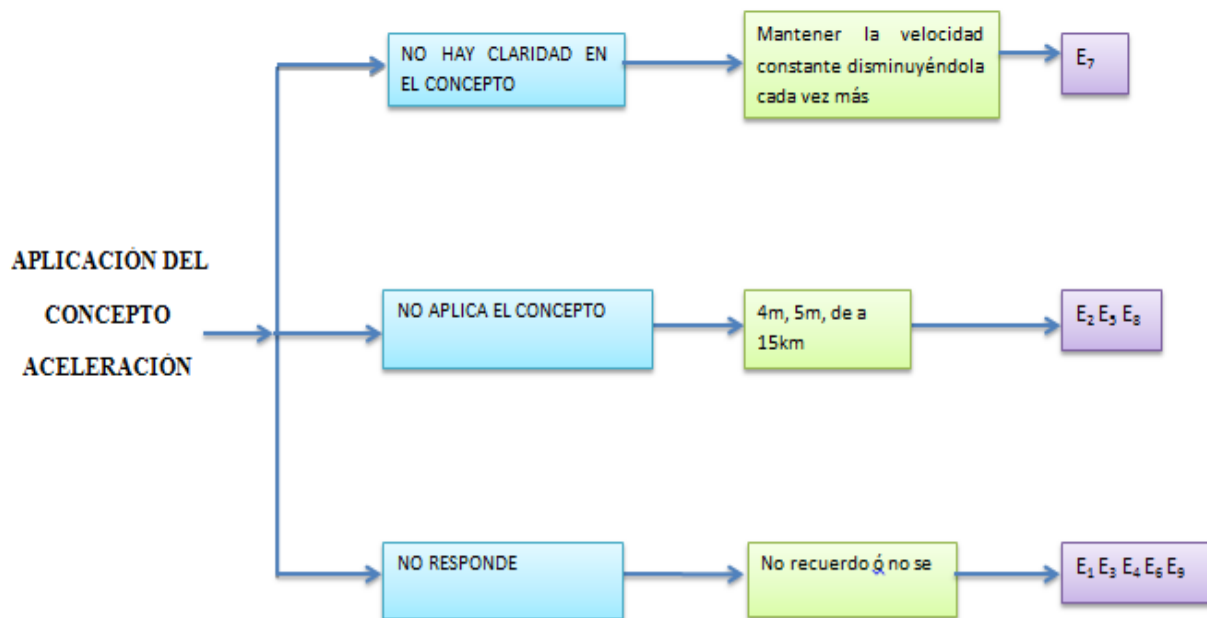


valorada en relación con la aplicación del concepto de velocidad, porque no da respuesta a la cuestión planteada.

### RED SISTEMICA N.5 - SEGUNDA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1 (Prueba de conocimiento previo)

Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80m hasta detenerse en la posición 0m, frente al tercer mirador:

a) ¿Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m?



En la segunda pregunta del cuestionario N.1, con relación a la aplicación del concepto de aceleración, se obtiene como resultado, una escasa aplicación del concepto de aceleración, en un movimiento efectivo de un objeto real(motocicleta), producto de que las estudiantes  $E_2 E_5 E_8$ , no apliquen el concepto,  $E_7$ , no posea claridad del mismo y  $E_1 E_3 E_4 E_6 E_9$ , no responden frente a esta cuestión.

### 5.4.1.1.3. TERCERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1

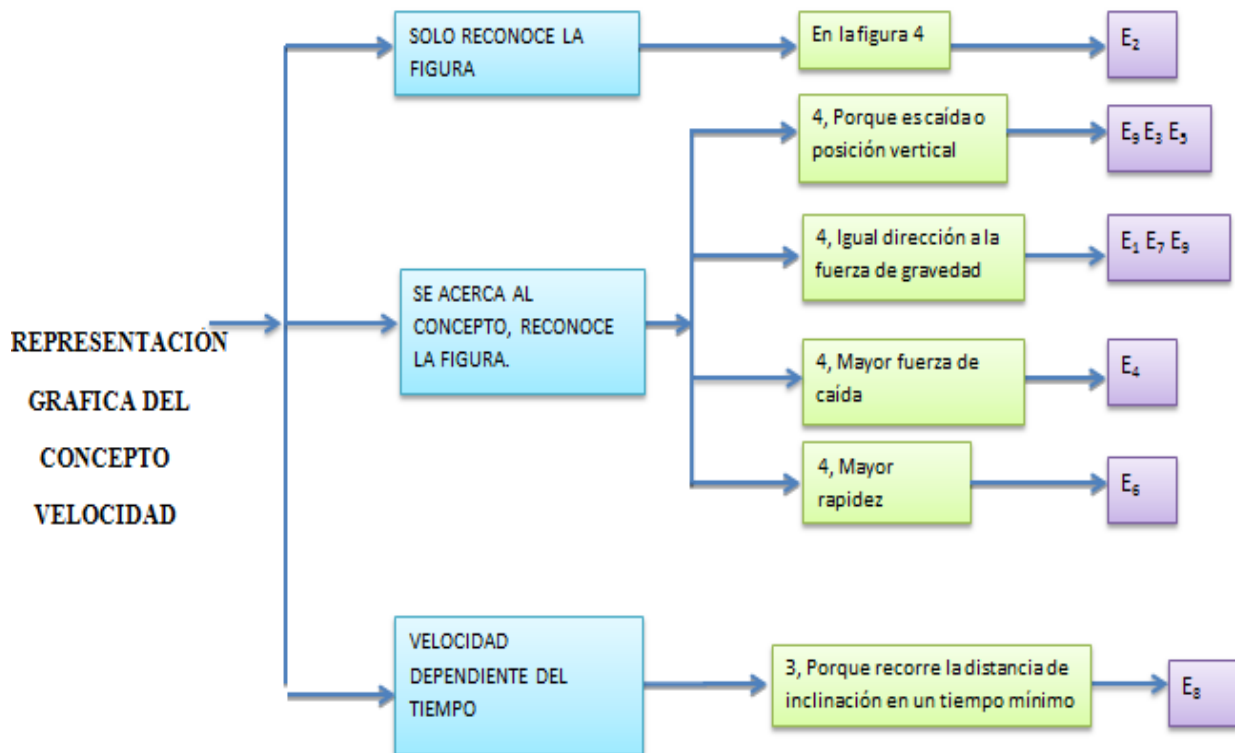
En la tercera pregunta del cuestionario de conocimiento previo, se pretendía analizar la capacidad de las estudiantes para aplicar el concepto de velocidad, en la interpretación de una imagen. La información obtenida se categorizó en relación a la capacidad de visionamiento de las informantes.

### RED SISTEMICA N.6 - TERCERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1 (Prueba de conocimiento previo)

1- De acuerdo a la figura propuesta:

Responde:

- a) En cual figura (1, 2, 3, 4) la velocidad del objeto sería mayor, ¿por qué? Figura 1= plano inclinado con un ángulo de 30°  
Figura 2= plano inclinado con un ángulo de 45° Figura 3= plano inclinado con un ángulo de 60° Figura 4= plano vertical



En la tercera pregunta del cuestionario, con relación al concepto de velocidad, se evidencia que la estudiante E<sub>2</sub>, reconoce la figura: “En la figura 4”<sup>18</sup>, sin embargo, se puede inferir insuficiente relación entre los conceptos científicos indagados y su uso en la vida cotidiana.

Las participantes E<sub>9</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>1</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>9</sub>, E<sub>4</sub> Y E<sub>6</sub>, reconocen la figura y se acercan al concepto de velocidad, al efectuar las siguientes afirmaciones: “4, Porque es caída o posición vertical” (E<sub>9</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>), “4, Igual dirección a la fuerza de gravedad” (E<sub>1</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>9</sub>), “4, Mayor fuerza de caída” (E<sub>4</sub>), “4, Mayor rapidez” (E<sub>6</sub>).

La informante E<sub>8</sub>, parece no aplicar adecuadamente el concepto de velocidad., al plantear que la respuesta es: “3, Porque recorre la distancia de inclinación en un tiempo mínimo”<sup>19</sup>.

#### 5.4.1.1.3. TERCERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1

Las respuestas obtenidas en la implementación de la tercera pregunta, del cuestionario, pretendía analizar la capacidad de las estudiantes para aplicar el concepto de aceleración, en la interpretación de una imagen. La información obtenida se categorizó y organizó en categorías inductivas, obedeciendo a la recurrencia de los conceptos cinemáticos.

Asimismo, se buscó con esta pregunta, examinar la capacidad de visionamiento de las informantes, es decir la potencialidad para recordar el comportamiento de un dispositivo, imagen o situación, mediante una representación gráfica.

---

<sup>18</sup> Respuesta textual de la E<sub>2</sub>

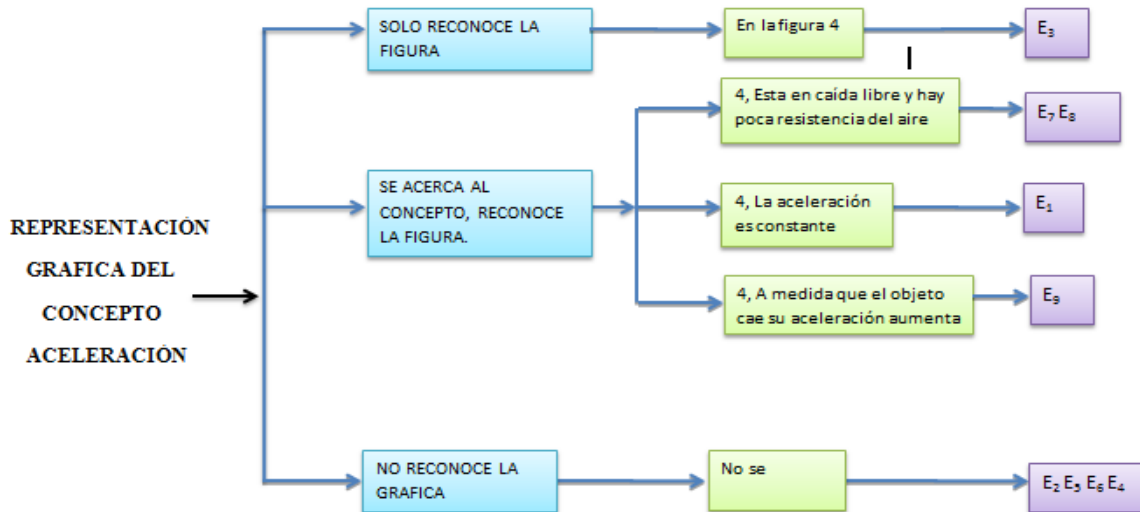
<sup>19</sup> Respuesta textual, estudiante E<sub>8</sub>

## RED SISTEMICA N.7 - TERCERA PREGUNTA DEL CUESTIONARIO N.1 (Prueba de conocimiento previo)

1- De acuerdo a la figura propuesta:

Responde:

- a) En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración? Figura 1= plano inclinado con un ángulo de 30° Figura 2= plano inclinado con un ángulo de 45° Figura 3= plano inclinado con un ángulo de 60° Figura 4= plano vertical



En la tercera pregunta del cuestionario, en cuanto al concepto de aceleración, se evidencia que la estudiante E<sub>3</sub>, solo reconoce la figura, sin embargo, manifiesta insuficiente relación entre el concepto de aceleración y su uso en la vida cotidiana. Las participantes E<sub>9</sub> E<sub>7</sub> E<sub>8</sub> y E<sub>1</sub>, reconocen la figura y se acercan al concepto de aceleración, y demuestran visionamiento. Las informante E<sub>8</sub> E<sub>2</sub> E<sub>5</sub> E<sub>6</sub> E<sub>4</sub>, no reconocen la figura y aparentemente poseen poco visionamiento de imágenes en situaciones aplicativas.

### 5.4.1.2. CATEGORIZACIÓN Y ANALISIS DEL GDD1

La información proporcionada por las estudiantes, en la implementación del GDD1, fue categorizada y analizada de acuerdo a la capacidad de las estudiantes, para identificar

movimientos efectivos, de objetos reales en situaciones cotidianas. Además, se buscaba medir la capacidad de las participantes, para articular los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez y aceleración, en la explicación de fenómenos de naturaleza interpretativa y explicativa.

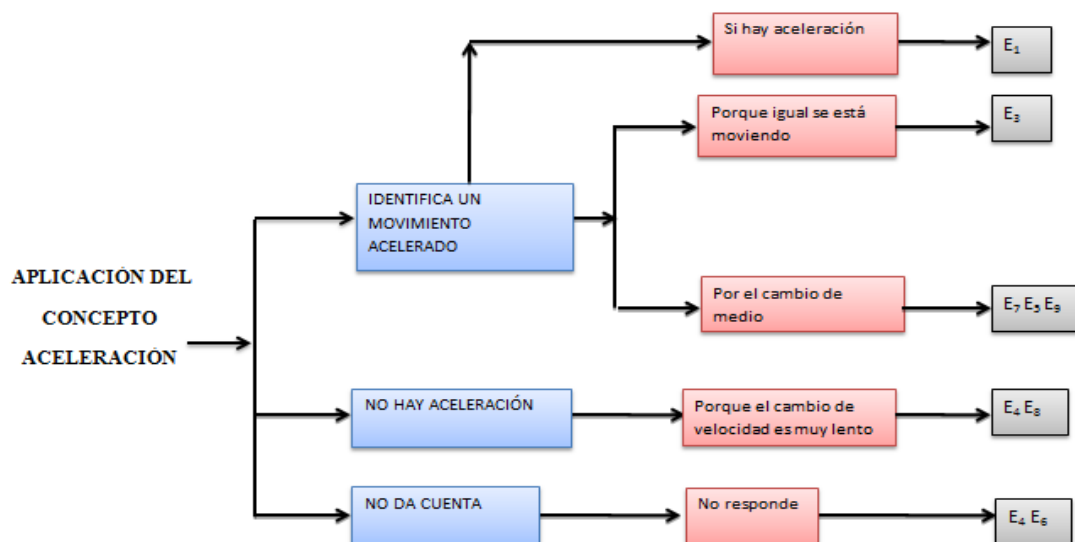
#### 5.4.1.2.1. PRIMERA PREGUNTA GDD1

La primera pregunta del GDD1, pretendía indagar por el modelo causal, implementado por las estudiantes para describir el funcionamiento de los conceptos cinemáticos en situaciones reales. Además, analizaba el uso significativo de la cinemática, en la resolución de problemas de naturaleza aplicada.

### RED SISTEMICA N.8 - PREGUNTA N.1 DEL GRUPO DE DISCUSIÓN

#### DIRIGIDA

1. En una piscina se arroja una moneda, la cual se hunde describiendo un movimiento ¿es este un movimiento acelerado? Justifica tu respuesta.



Con relación a las respuestas de las participantes en la primera pregunta del GDD1, se observa que las participantes E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>5</sub> y E<sub>9</sub> aparentemente, identifican el movimiento uniformemente acelerado y develan en sus explicaciones, la presencia de concepciones influenciadas por la enseñanza en el área de la física y áreas afines como la química. Las estudiantes no dan cuenta del movimiento acelerado, al considerar “*el cambio de la velocidad como lento*”<sup>20</sup>(E<sub>4</sub>, E<sub>8</sub>) y al no responder a la situación planteada (E<sub>6</sub>)

#### **5.4.1.2.2. SEGUNDA PREGUNTA GDD1**

En la segunda pregunta del grupo de discusión dirigida, las informantes, suministraron respuestas a una serie de preguntas contextualizadas acerca de diversas situaciones físicas que involucran movimientos reales de objetos cotidianos. Con la aplicación del GDD, se pretendía, evidenciar las representaciones externas iniciales sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, exponiendo las habilidades de las estudiantes, para resolver situaciones que requieren la aplicación de los conceptos mencionados.

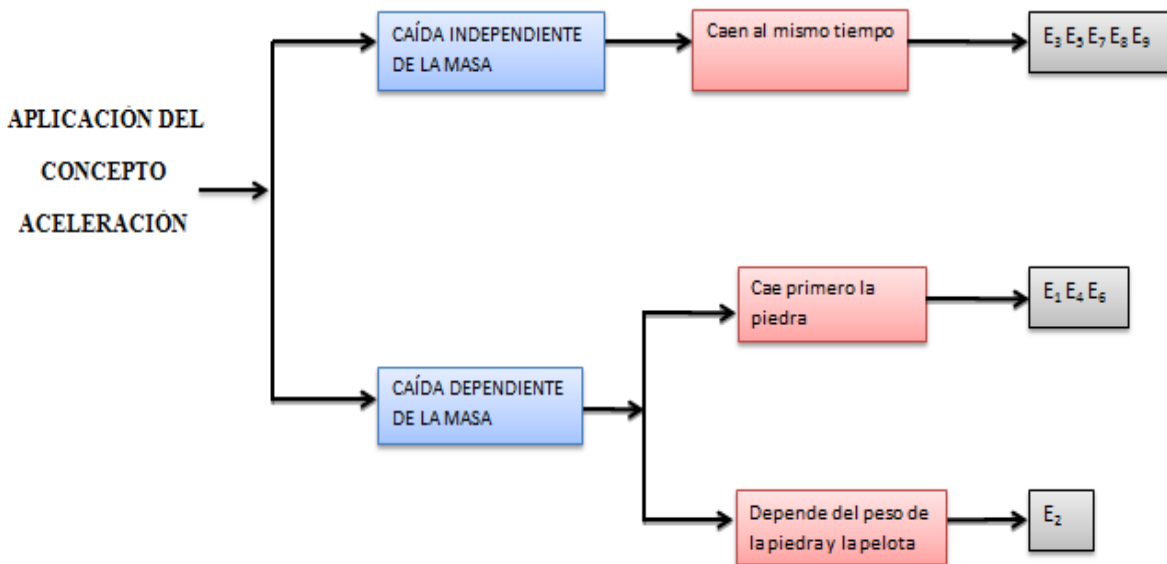
La información suministrada por las estudiantes, con relación a la aplicación de la aceleración en una situación de caída libre, fue categorizada con base a las variables involucradas en el concepto de aceleración.

---

<sup>20</sup> Respuesta textual E<sub>4</sub>, E<sub>8</sub>

## RED SISTEMICA N.9 - PREGUNTA N.2 DEL GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA

2. Un sujeto desde una altura en un edificio deja caer dos objetos una piedra y una pelota ¿Cuál cae primero?



En la segunda pregunta del grupo de discusión dirigida se evidenció que las estudiantes E<sub>3</sub> E<sub>5</sub> E<sub>7</sub> E<sub>8</sub> E<sub>9</sub>, aplican el concepto de aceleración en fenómenos de caída libre. Además, en sus explicaciones, aparentemente se devela la existencia de concepciones mediadas por la enseñanza, aunque es de resaltar que mencionan el concepto más no realizan una conceptualización o significación del mismo. Las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>6</sub>, aparentemente, presentan dificultades para comprender movimientos que involucran el concepto de aceleración, situación evidenciada en respuestas como; “*Cae primero la piedra*”<sup>21</sup>.

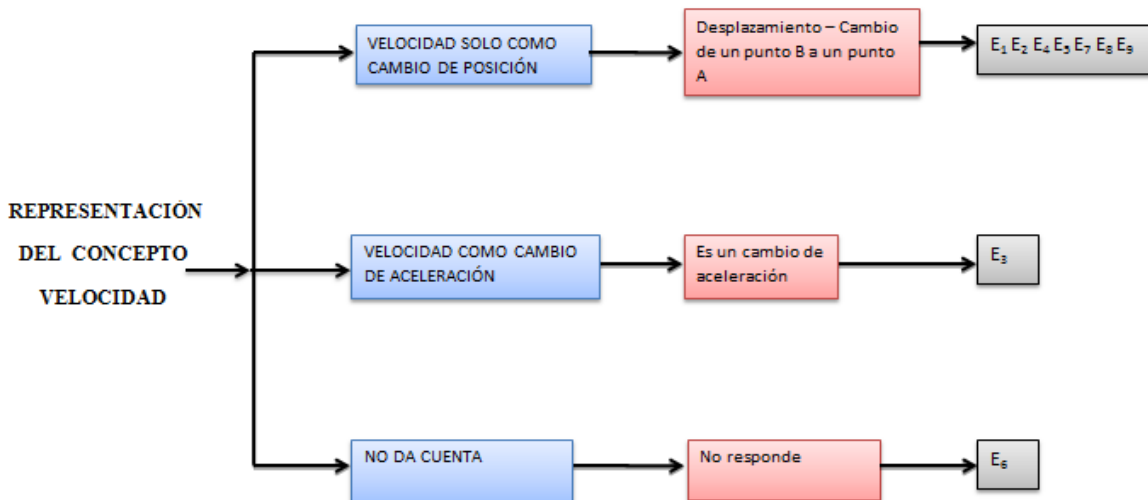
<sup>21</sup> Respuesta textual de E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>6</sub>

### 5.4.1.2.3. TERCERA PREGUNTA GDD1

En la tercera pregunta del GDD1, se buscó analizar el número de elementos, que hacen parte del modelo conceptual de las estudiantes, con relación al concepto de velocidad. La información obtenida, fue categorizada según la concepción de velocidad presentada por las estudiantes.

### RED SISTEMICA N.10 - PREGUNTA N.3 DEL GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA

3. De acuerdo con las situaciones planteadas y los conceptos cinemáticos trabajados en clase, define que entiendes por velocidad



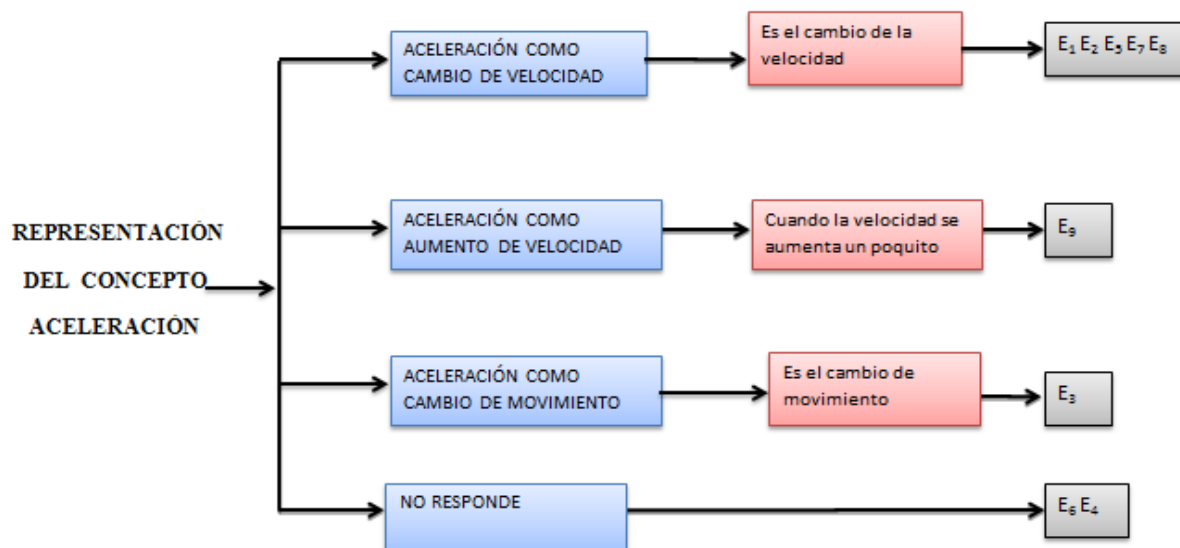
Para la representación del concepto de velocidad, se tienen que las estudiantes E<sub>1</sub> E<sub>2</sub> E<sub>4</sub> E<sub>5</sub> E<sub>7</sub> E<sub>8</sub> E<sub>9</sub>, conciben la velocidad, únicamente en términos de cambio de posición, por lo cual se puede afirmar que trabajan con proposiciones aisladas, sin establecer relaciones entre las variables que integran el concepto de velocidad. La participante E<sub>3</sub>, presenta un modelo conceptual limitado, en el cual existe poca relación entre los conceptos de velocidad y



aceleración, lo cual lleva a que la estudiante confunda dichos conceptos. La estudiante E6, no responde a la situación planteada.

### RED SISTEMICA N.11 - PREGUNTA N.3 DEL GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA

4. De acuerdo con las situaciones planteadas y los conceptos cinemáticos trabajados en clase, define que entiendes por aceleración



Para la representación del concepto de aceleración, se encuentra que las participantes E<sub>1</sub> E<sub>2</sub> E<sub>5</sub> E<sub>7</sub> E<sub>8</sub>, poseen algunos elementos del modelo conceptual, referente al concepto de velocidad, ya que en sus respuestas se evidencia el uso de significados teóricos relacionados con los conceptos mencionados. Por este hecho es posible establecer que las estudiantes tienen ideas cercanas a la ciencia referente a la velocidad, las cuales, presentan su origen en un conocimiento escolar. Las estudiantes E<sub>9</sub> Y E<sub>3</sub>, poseen algunos elementos en su modelo conceptual, sobre el concepto de

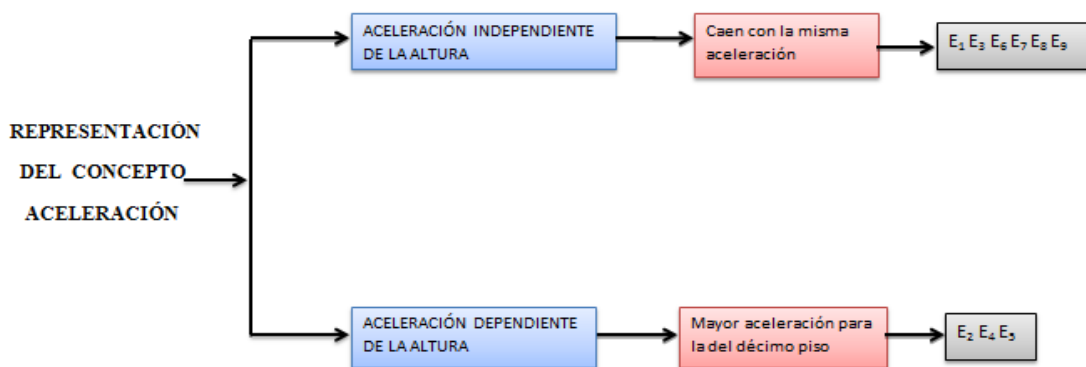
aceleración, aunque este sigue siendo representado por las alumnas de forma empírica y carente de relaciones lógicas. Las estudiantes E<sub>6</sub> Y E<sub>4</sub>, no responden al planteamiento.

#### 5.4.1.2.4. CUARTA Y QUINTA PREGUNTA DEL GDD1

La cuarta y quinta pregunta del GDD, buscaban categorizar y analizar los conceptos de velocidad y aceleración, a partir de la información suministrada por las estudiantes, al enfrentarse a situaciones cotidianas que implicaban la utilización de dichos conceptos. Los datos obtenidos, fueron categorizados según las relaciones establecidas entre los conceptos de velocidad y aceleración y las variables relacionadas. A continuación se presentan las redes sistémicas N. 12, 13,14 y 15, correspondientes a dichas preguntas.

#### RED SISTEMICA N.12 - PREGUNTA N.4 DEL GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA

4. En un edificio hay dos estudiantes ubicadas en diferentes alturas (10 y 5 piso) ambos dejan caer un objeto de igual masa al mismo tiempo ¿Cuál cae con mayor aceleración?



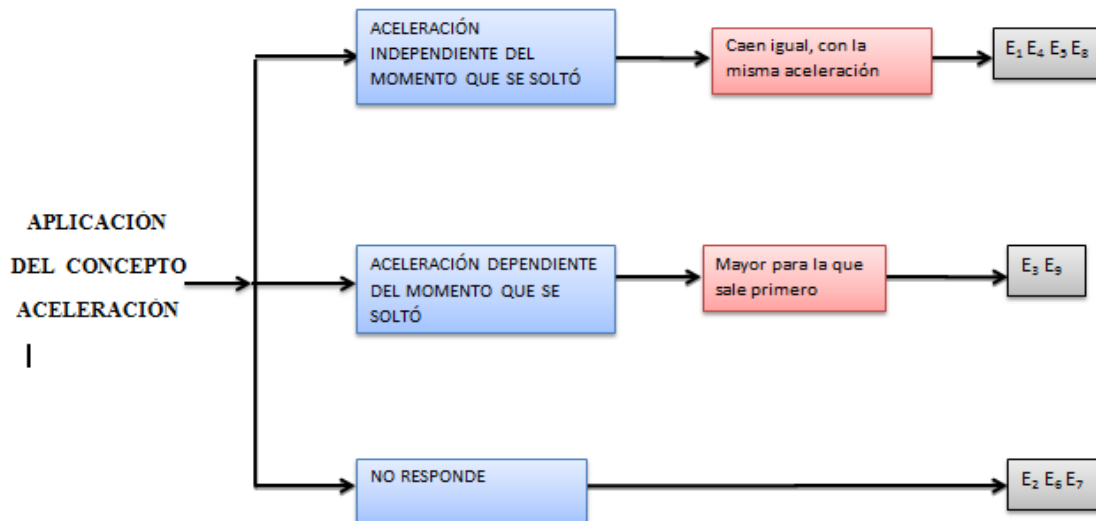
### RED SISTEMICA N.13 - PREGUNTA N.4 DEL GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA

4. En un edificio hay dos estudiantes ubicadas en diferentes alturas (10 y 5 piso) ambos dejan caer un objeto de igual masa al mismo tiempo ¿Cuál cae con mayor velocidad?



### RED SISTEMICA N.14 - PREGUNTA N.5 DEL GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA

5. En un edificio hay dos estudiantes ubicadas en el 10 piso ambos dejan caer un objeto de igual masa en intervalos de tiempo diferente, de 5 segundos ¿Cuál cae con mayor aceleración?



## RED SISTEMICA N.15 - PREGUNTA N.5 DEL GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA

5. En un edificio hay dos estudiantes ubicadas en el 10 piso ambos dejan caer un objeto de igual masa en intervalos de tiempo diferente, de 5 segundos ¿Cuál cae con mayor velocidad?



Las redes sistémicas N. 12, 13,14 Y 15, hacen referencia a la aplicación de los conceptos de velocidad y aceleración, en movimientos efectivos de objetos reales, en una situación de caída libre. Los resultados extraídos de las redes sistémicas, muestran que para las informantes E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub> Y E<sub>9</sub>, la aceleración es independiente de la altura, y corresponde a la aceleración de la gravedad, de forma similar para las participantes E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>8</sub>, la aceleración en caída libre es independiente del tiempo, por lo cual se puede decir que en ambos casos, las estudiantes presentan elementos del modelo conceptual aceptado y sus conceptualizaciones obedecen a una enseñanza escolar. Contradictoriamente, para las estudiantes E<sub>2</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>5</sub>, la aceleración depende de la altura y para las informantes E<sub>3</sub> Y E<sub>9</sub>, depende del tiempo, por lo cual presentan en su modelo conceptual, poca comprensión y aplicabilidad del concepto de aceleración. Con relación al concepto de velocidad, se presenta que para las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub> y E<sub>9</sub>, la velocidad depende de la altura, por lo cual se puede afirmar que establecen algunas relaciones

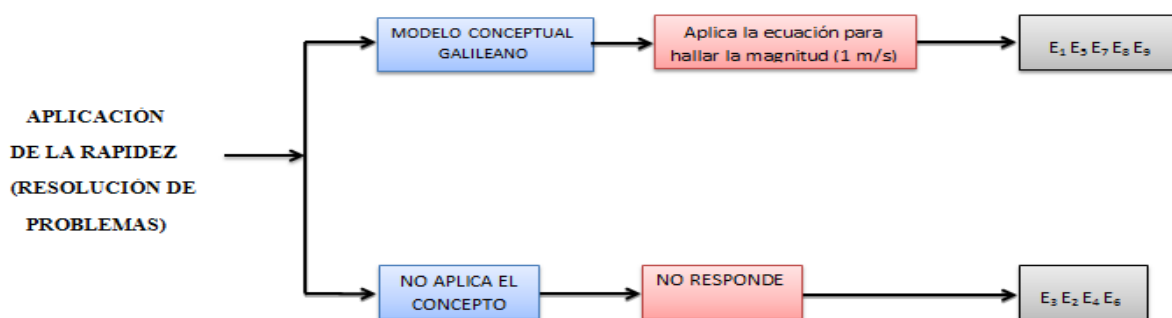
entre el concepto de velocidad y sus magnitudes asociadas. En contraposición, la estudiante E<sub>6</sub>, considera la velocidad independiente de la altura, dilucidando poca comprensión del concepto.

#### 5.4.1.2.5. SEXTA PREGUNTA GDD1

La sexta pregunta del grupo de dialogo reflexivo, buscaba analizar la capacidad de las alumnas, para aplicar la rapidez en la resolución de problemas cotidianos, la información suministrada por las estudiantes, se organizó de acuerdo a la cercanía con el modelo galileano y según la aplicación del concepto.

#### RED SISTEMICA N.16 - PREGUNTA N.6 DEL GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA

6. Un sujeto se desplaza un metro en un segundo, luego dos metro en dos segundos y termina desplazándose cinco metros en tres segundos ¿Cuál es la rapidez en cada momento?



En la pregunta N.6, del grupo de discusión dirigida, se buscó analizar la capacidad de las estudiantes para operar modelos matemáticos en la resolución de situaciones de movimiento. La información recolectada fue categorizada en una red sistémica, obedeciendo a la aplicación del

movimiento galileano. A partir de dicha red, se puede establecer qué las participantes E<sub>1</sub> E<sub>5</sub> E<sub>7</sub> E<sub>8</sub> E<sub>9</sub>, aplican la ecuación para hallar la magnitud de la velocidad. E<sub>3</sub> E<sub>2</sub> E<sub>4</sub> E<sub>6</sub>, no dan respuesta al concepto abordado.

#### **5.4.2. CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA TERCERA FASE.**

La información obtenida en la tercera fase, la cual tenía como objetivo analizar el posible progreso conceptual de las representaciones externas finales de las informantes, con relación a los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración., fue categorizada y analizada, mediante la implementación de redes sistémicas, a través de las cuales se agruparon y estructuraron las unidades de análisis, de acuerdo al modelo cinemático presentado por las informantes.

##### **5.4.2.1. CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA**

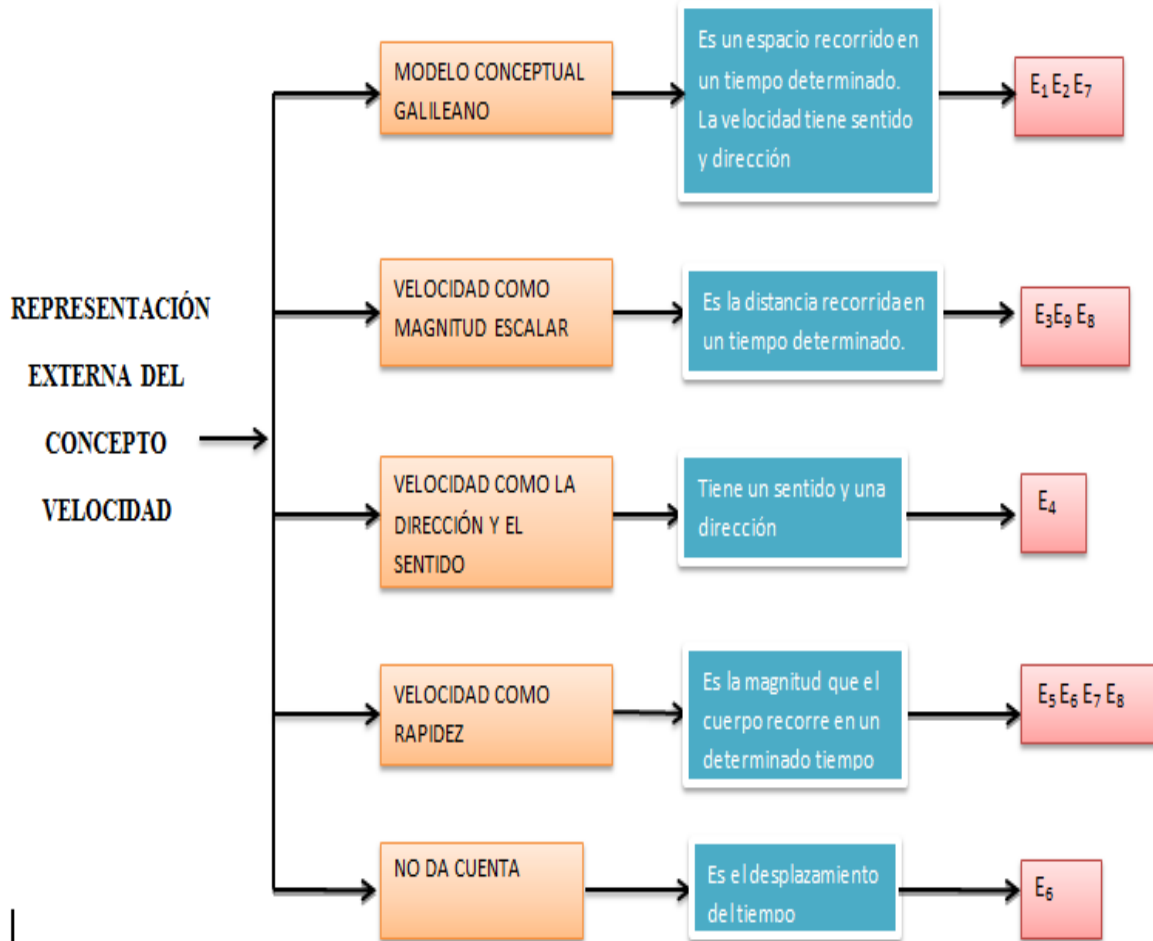
La entrevista semiestructurada tenía como propósito, evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas de las alumnas con relación a los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, después de la implementación de unidades interdisciplinarias. Para ello; se recolectó información en torno a las cuestiones trabajadas en el cuestionario de conocimiento previo, dicha información se categorizó en redes sistémicas, a partir de las cuales se facilitó en proceso de análisis. Para el análisis se tuvo en cuenta la capacidad de las estudiantes para ejecutar el modelo y el número de elementos que constituyen dicho modelo.

#### **5.4.2.1.1. PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA PREGUNTA DE LA ENTREVISTA**

La primera, segunda y tercera pregunta de la entrevista, tenían como propósito, indagar por la representaciones externas presentes en las participantes sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración. Además, pretendían efectuar una comparación entre las representaciones externas iniciales y finales. La información suministrada por las informantes, fue organizada, categorizada inductivamente en redes sistémicas y analizada gramaticalmente, para posteriormente, establecer finalmente las conclusiones del presente estudio. A continuación se presentan las redes sistémicas N. 17,18 y 19, correspondientes a las anteriores preguntas.

## RED SISTEMICA N.17 - PRIMERA PREGUNTA DE LA ENTREVISTA

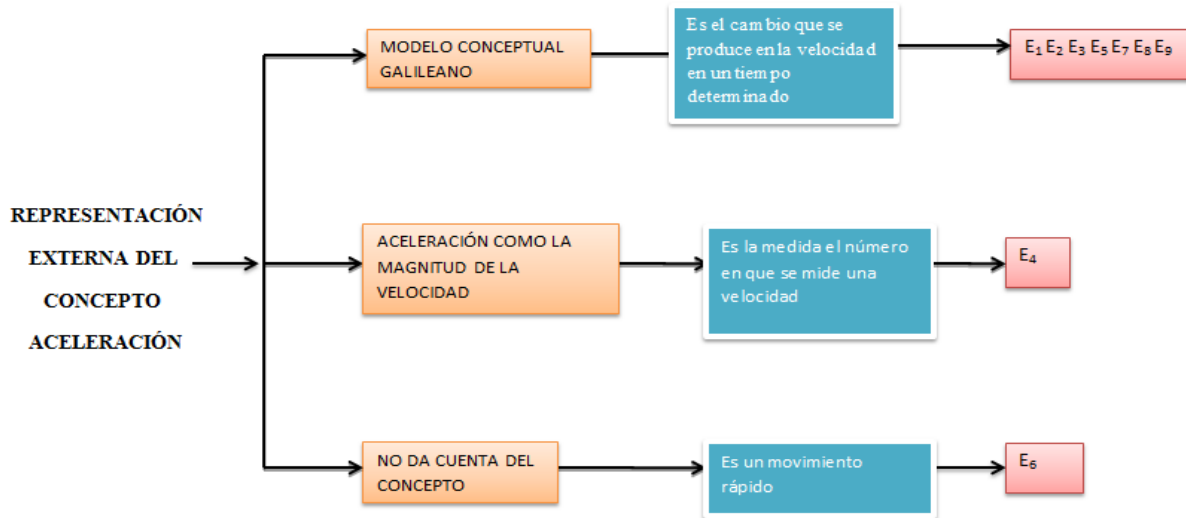
1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por Velocidad?





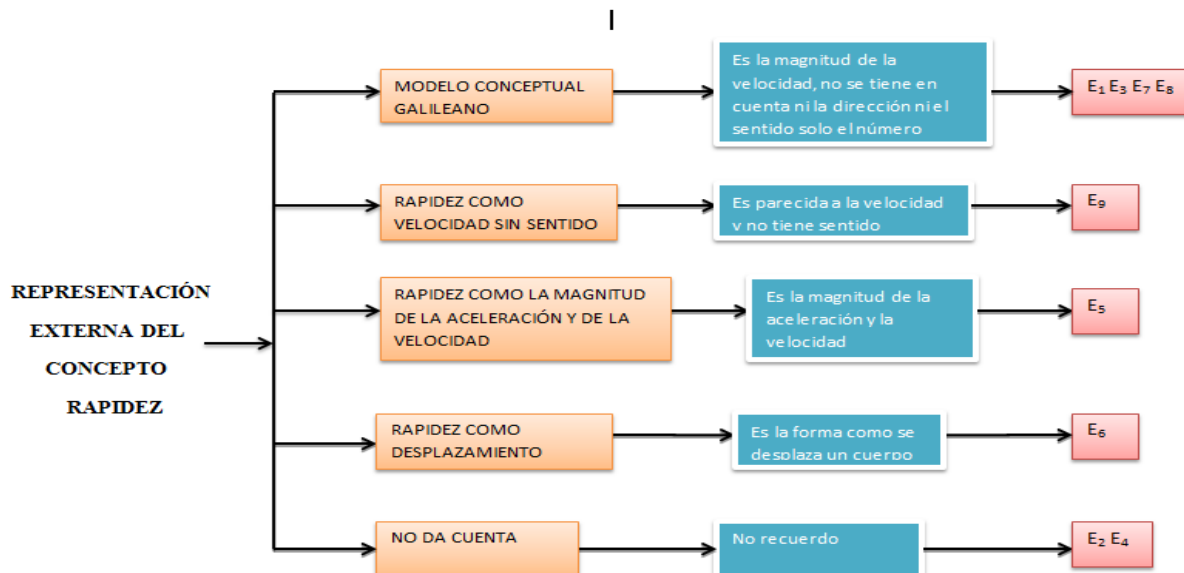
## RED SISTEMICA N.18 - SEGUNDA PREGUNTA DELA ENTREVISTA

De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por Aceleración?



## RED SISTEMICA N.19 - TERCERA PREGUNTA DE LA ENTREVISTA

De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por Rapidez?



Con relación a las representaciones externas sobre el concepto de velocidad, se tiene que las estudiantes E<sub>1</sub> E<sub>2</sub> E<sub>7</sub>, presentan el modelo conceptual galileano, el cual se evidencia por afirmaciones como: *“Es un espacio recorrido en un tiempo determinado. La velocidad tiene sentido y dirección”*. Asimismo, presentan representaciones externas más robustas, posiblemente debido a la construcción de modelos explicativos más amplios a partir de la interacción con la nueva información suministrada en la fase de desarrollo o de intervención interdisciplinar, logrando una modificación de sus modelos iniciales. Las informantes E<sub>3</sub>E<sub>9</sub> E<sub>8</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>7</sub> ven la velocidad como una magnitud escalar, desconociendo los elementos constitutivos de las magnitudes vectoriales, por lo que se evidencia que aunque presentan un lenguaje escolar, el modelo proposicional, todavía carece de elementos básicos.

La estudiante E<sub>4</sub>, reconoce algunas características del modelo galileano, aunque sus representaciones presentan un número finito de elementos. E<sub>6</sub> no da cuenta del concepto, por tanto se asume que en las explicaciones externalizadas por la alumna, no se logra comprobar la conceptualización del concepto de velocidad, producto de falta de apropiación del concepto en la etapa de modelización interdisciplinar.

En cuanto al concepto de aceleración se tiene que las participantes E<sub>1</sub> E<sub>2</sub> E<sub>3</sub> E<sub>5</sub> E<sub>7</sub> E<sub>8</sub> E<sub>9</sub>, se acercan al modelo conceptual galileano, al plantear la aceleración como *“el cambio que se produce en la velocidad en un tiempo determinado”*<sup>22</sup>, por lo que se asume que presentan elementos del modelo conceptual aceptado. La estudiante E<sub>4</sub>, evidenció poca claridad en el concepto de aceleración, al definir la aceleración como: *“la magnitud de la velocidad”*<sup>23</sup>. Finalmente E<sub>6</sub>, no da cuenta del concepto, por tanto se plantea la posibilidad de poco cambio en la estructura de sus representaciones.

---

<sup>22</sup> Respuesta textual de las estudiantes E<sub>1</sub> E<sub>2</sub> E<sub>3</sub> E<sub>5</sub> E<sub>7</sub> E<sub>8</sub> E<sub>9</sub>.

<sup>23</sup> Respuesta literal de la estudiante E<sub>4</sub>

Para el concepto de rapidez, las estudiantes E<sub>1</sub> E<sub>3</sub> E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub> presentan un modelo galileano, porque definen la rapidez como; *“La magnitud de la velocidad, no se tiene en cuenta ni la dirección ni el sentido solo el número”*<sup>24</sup>, lo cual demuestra la presencia de un mayor número de elementos constitutivos del modelo conceptual.

Las participantes E<sub>5</sub>, E<sub>9</sub> Y E<sub>6</sub>, parecen tener poca claridad y diferenciación entre los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez y aceleración.

La estudiante E<sub>4</sub>, no da cuenta del concepto, pues afirma que *“no recuerda”*<sup>25</sup>, por lo cual se plantea la escasa presencia de elementos constitutivos del modelo cinemático en dicha alumna.

#### **5.4.2.1.2. CUARTA Y QUINTA PREGUNTA DE LA ENTREVISTA**

La cuarta y quinta pregunta de la entrevista, fueron representaciones gráficas de los conceptos de velocidad y aceleración, con estas preguntas, se pretendía analizar la capacidad de las estudiantes para articular los conceptos cinemáticos en la interpretación de imágenes, además, se buscaba analizar, la capacidad aplicativa, predictiva de la participante para *“comprender y anticipar el comportamiento del sistema físico”* (Moreira, 1999).

A continuación, se muestran las redes sistémicas N. 20 Y 21, sobre los conceptos de velocidad y aceleración

---

<sup>24</sup> Respuesta textual de las niñas E<sub>1</sub> E<sub>3</sub> E<sub>7</sub> y E<sub>8</sub>.

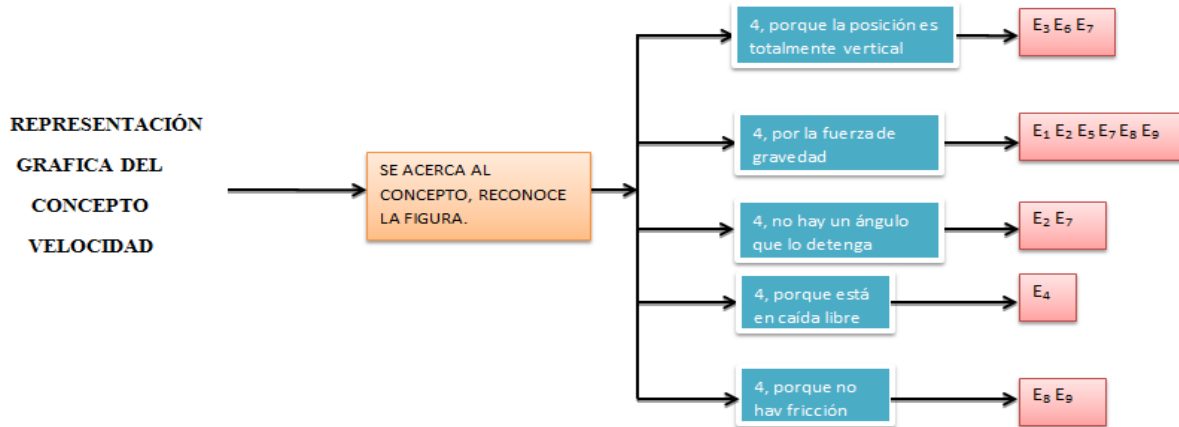
<sup>25</sup> Respuesta textual de E<sub>4</sub>

## RED SISTEMICA N.20 - CUARTA PREGUNTA DE LA ENTREVISTA

1- De acuerdo a la figura propuesta:

Responde:

- a) En cual figura (1, 2, 3, 4) la velocidad del objeto sería mayor, ¿por qué? Figura 1= plano inclinado con un ángulo de  $30^\circ$   
 Figura 2= plano inclinado con un ángulo de  $45^\circ$  Figura 3= plano inclinado con un ángulo de  $60^\circ$  Figura 4= plano vertical

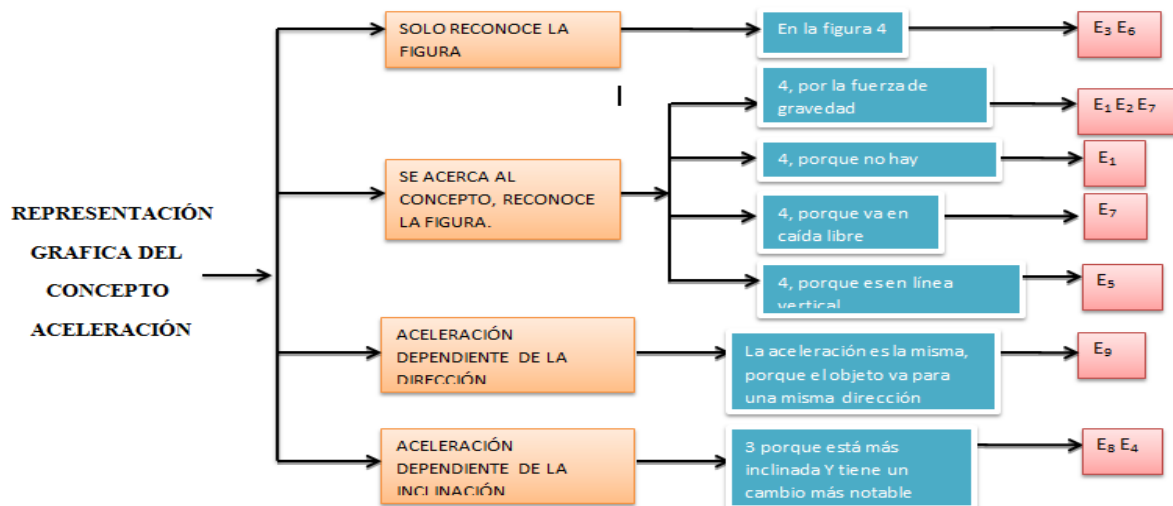


## RED SISTEMICA N.21 - QUINTA PREGUNTA DE LA ENTREVISTA

1- De acuerdo a la figura propuesta:

Responde:

- a) En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración? Figura 1= plano inclinado con un ángulo de  $30^\circ$  Figura 2= plano inclinado con un ángulo de  $45^\circ$  Figura 3= plano inclinado con un ángulo de  $60^\circ$  Figura 4= plano vertical



En cuanto a las representaciones del concepto de velocidad, se tiene que todas las informantes reconocen la figura y se acercan al concepto de velocidad, por lo cual se puede plantear, que durante la fase de intervención interdisciplinar, las estudiantes agregaron elementos constitutivos a las representaciones externas y al modelo mental sobre el concepto de velocidad.

En referencia al concepto de aceleración, se evidencia que las estudiantes E<sub>3</sub> E<sub>6</sub>, reconocen la figura, aunque no conceptualizan, ni verbalizan elementos propios de las representaciones sobre la aceleración. Las estudiantes E<sub>1</sub> E<sub>2</sub> E<sub>7</sub> y E<sub>6</sub>, se acercan al concepto de aceleración y reconocen la figura. Por lo cual se puede plantear, la presencia de elementos propios de la intervención interdisciplinar, constituyentes de un modelo más robusto. Las informantes E<sub>8</sub>, E<sub>9</sub> y E<sub>4</sub>, presentan algunas dificultades para relacionar la aceleración en situaciones efectivas de objetos reales, además presentan algunos elementos limitados para el concepto de aceleración.

#### **5.4.2.2. CATEGORIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL GDD2**

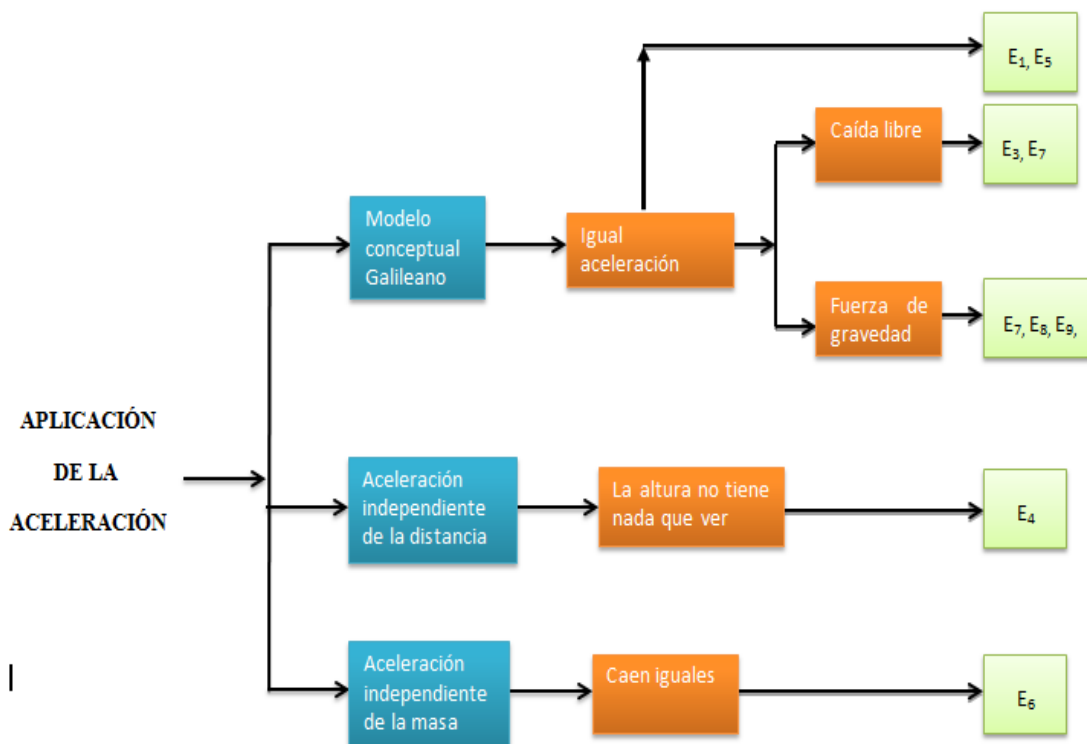
Con la implementación del grupo de discusión dirigida (GDD2), se obtuvo información crucial, a partir de la cual, se evidenció el progreso de las representaciones externas de los participantes sobre los conceptos cinemáticos. Las respuestas generadas por las estudiantes fueron categorizadas según los parámetros y la recurrencia de los conceptos, además, las unidades de información, se analizaron teniendo en cuenta la significación y el contexto de los distintos conceptos abordados.

### 5.4.2.2.1. PRIMERA Y SEGUNDA PREGUNTA DEL GDD2

Las preguntas uno y dos del GDD2, correspondieron a ejercicios de aplicación sobre los conceptos de velocidad y aceleración, en los cuales se buscaba evidenciar la posible construcción de modelos explicativos, a partir del desarrollo de las unidades interdisciplinares, logrando de esta forma, una modificación en los modelos. A continuación se presentan las redes sistémicas N.22 y 23, para el GDD2.

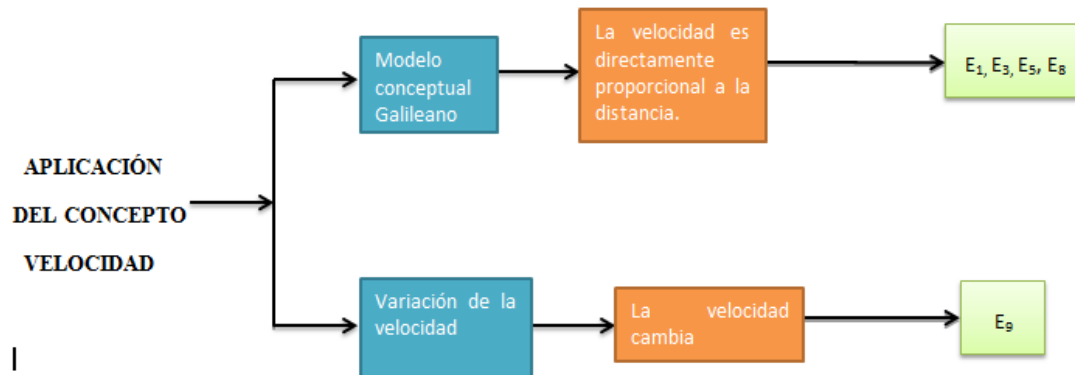
#### RED SISTÉMICA N.22 PREGUNTA 1 DEL GDD2

1. Hay dos personas en un edificio, una está en un decimo piso y la otra en un quinto piso, ambos dejan caer una pelota. ¿Cuál llega con mayor aceleración al suelo?



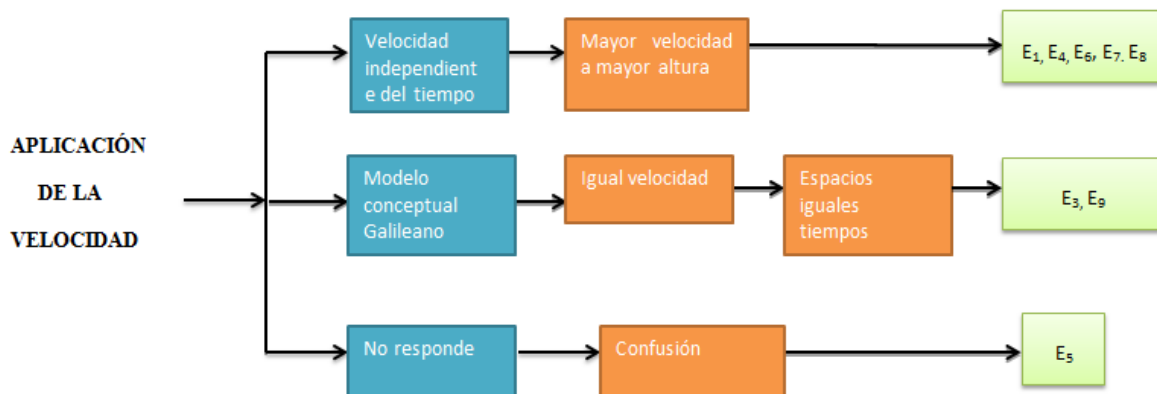
### RED SISTÉMICA N.23 PREGUNTA 1 DEL GDD2

1. Hay dos personas en un edificio, una está en un décimo piso y la otra en un quinto piso, ambos dejan caer una pelota. ¿Cuál llega con mayor velocidad?



### RED SISTÉMICA N. 24 PREGUNTA 2 DEL GDD2

1. Hay dos personas en un edificio, una está en un décimo piso y la otra en un quinto piso, ambos dejan caer una pelota, al cabo de 5 segundos ¿cual tiene mayor velocidad?



Para el concepto de aceleración se tiene que las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub> y E<sub>9</sub>, presentan un modelo conceptual cercano al modelo galileano, al reconocer que la aceleración de la gravedad, es la misma para cualquier cuerpo en caída libre (E<sub>7</sub> y E<sub>3</sub>), además, al comprender el papel ejercido por la fuerza de gravedad, en la caída de los objetos (E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub> y E<sub>9</sub>). Asimismo, estas estudiantes, muestran al parecer un modelo explicativo más amplio, producto de la intervención interdisciplinar. Las informantes E<sub>4</sub> Y E<sub>6</sub>, al parecer presentan, para esta pregunta, un modelo explicativo sin muchos cambios, en comparación al modelo inicial relativo al concepto de aceleración. En referencia al concepto de velocidad se obtuvo que las alumnas E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, y E<sub>8</sub>, Presentan para el concepto de velocidad, un modelo explicativo correspondiente al modelo galileano, dado que en su explicaciones plantean: *“la velocidad como directamente proporcional a la distancia”*<sup>26</sup>. Además, E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub>, consideran la velocidad independiente del tiempo de lanzamiento. La estudiante E<sub>9</sub>, presenta algunas confusiones en torno al concepto de velocidad.

#### **5.4.2.2.2. TERCERA Y CUARTA PREGUNTA DEL GDD2**

La tercera y la cuarta pregunta del GDD2, buscaban analizar la capacidad de las estudiantes para aplicarlos conceptos cinemáticos, para ello, las participantes interactuaron con dos situaciones que implicaban capacidad explicativa y predictiva en el modelo conceptual, al igual que el establecimiento de relaciones entre los conceptos cinemáticos involucrados. La información. A continuación se presentan las redes sistémicas N. 25 y 26, para estas preguntas.

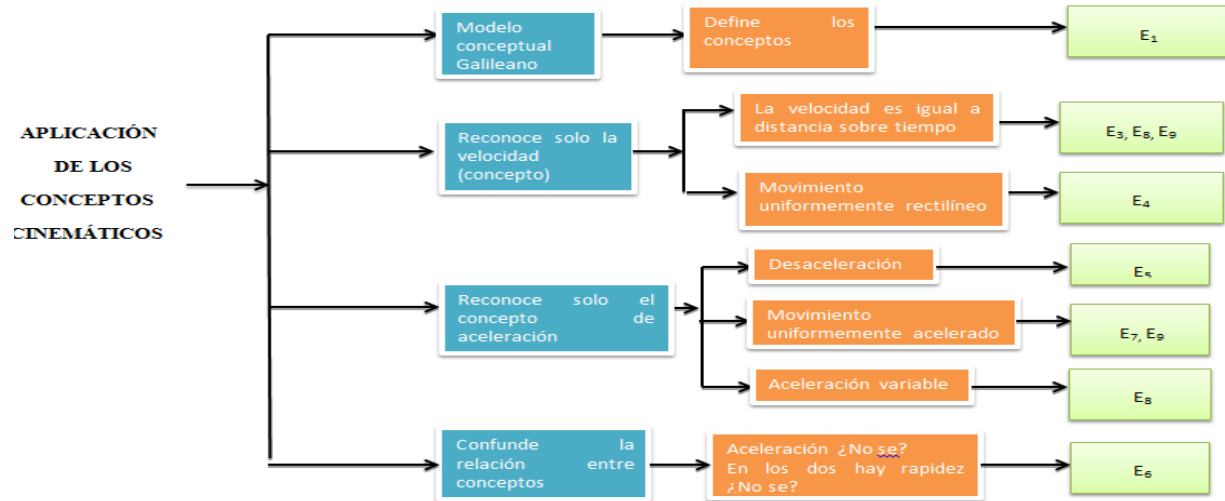
---

<sup>26</sup> Cita textual de las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, y E<sub>8</sub>



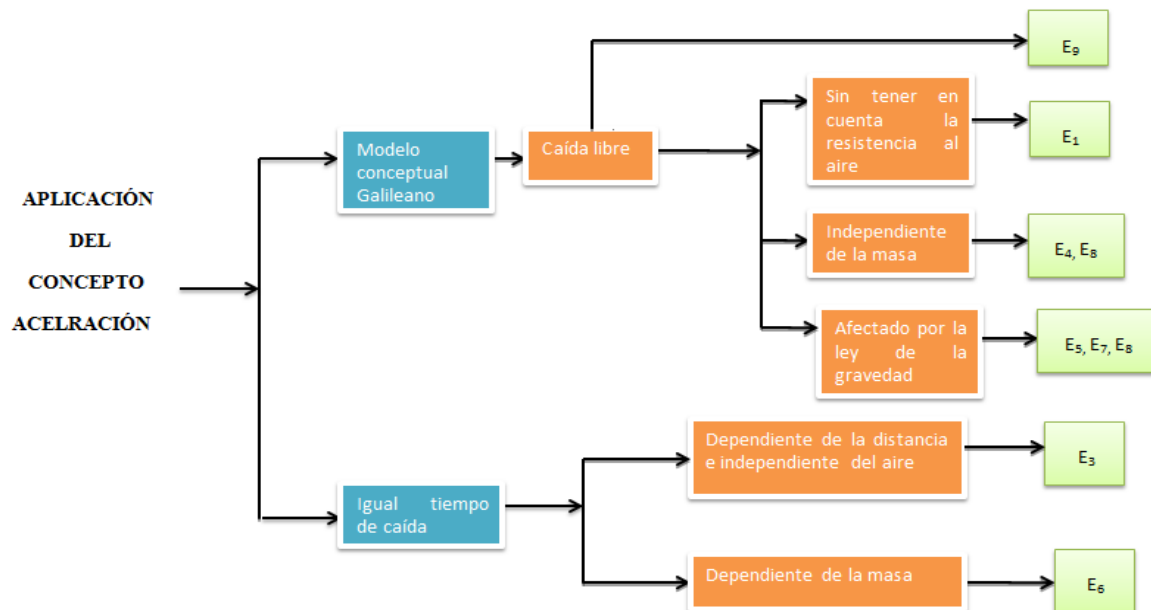
## RED SISTÉMICA N.25 PREGUNTA 3 DEL GDD2

¿Al arrojar una moneda a la piscina esta se hunde, ¿su trayectoria describe un movimiento que tipo de movimiento?



## RED SISTÉMICA N.26 PREGUNTA 4 DEL GDD2

1. Hay un joven en un edificio que tiene una piedra (grande) y una pelota de playa en sus manos, y las deja caer al mismo tiempo. ¿Cuál cae primero?



Para la aplicación de los conceptos cinemáticos de velocidad, aceleración y rapidez, se encuentra que E<sub>1</sub>, registra todos los conceptos y se acerca al modelo galileano, las participantes E<sub>8</sub>, E<sub>9</sub> y E<sub>4</sub>, reconocen el concepto de velocidad y aceleración, aunque carecen de algunos elementos básicos en el modelo conceptual sobre el concepto de rapidez.

Las participantes E<sub>5</sub> y E<sub>7</sub>, solo reconocen el concepto de la aceleración, presentando dificultades para distinguir los demás conceptos.

La estudiante E<sub>3</sub>, identifica exclusivamente el concepto de velocidad, presentando un modelo con poca capacidad aplicativa y predictiva para esta pregunta. Finalmente E<sub>6</sub>, no diferencia entre los conceptos cinemáticos, exponiendo un modelo conceptual limitado.

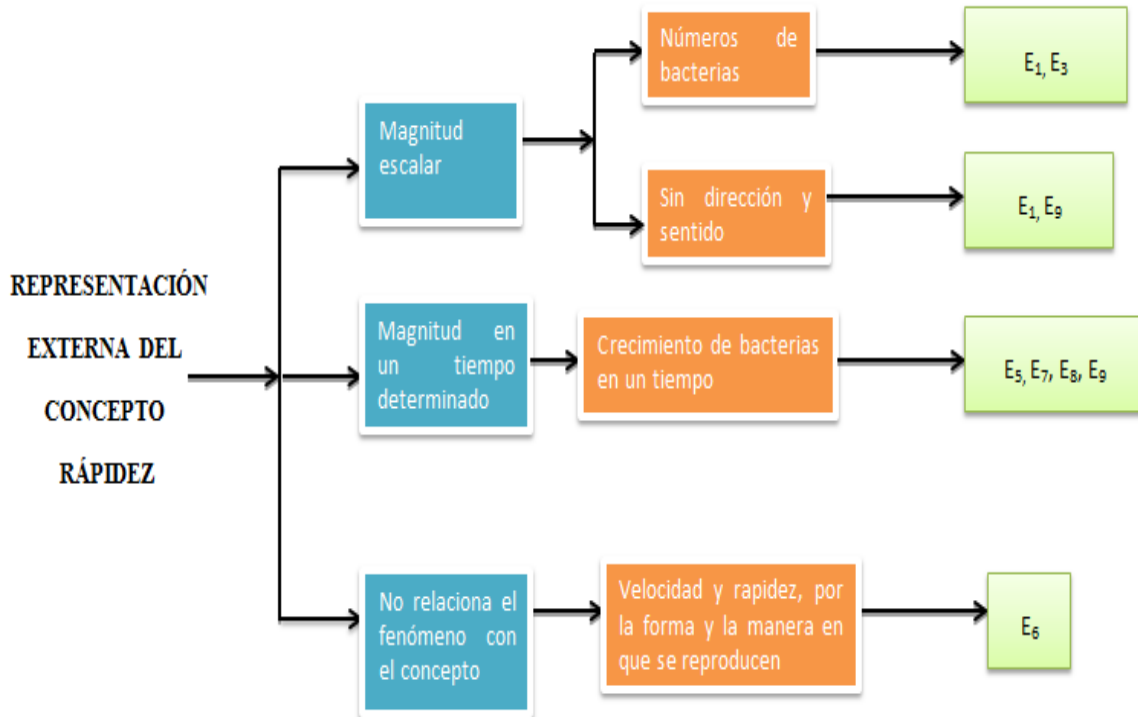
#### **5.4.2.2.3. QUINTA PREGUNTA DEL GDD2**

La información suministrada por las participantes en la quinta pregunta, con relación a las representaciones externas sobre el concepto de rapidez, se caracterizó de acuerdo a la capacidad de las estudiantes, para establecer relaciones causa efecto, entre el fenómeno estudiado y los conceptos cinemáticos, además de acuerdo al número de elementos presentados en sus representaciones externas y al uso del lenguaje de las ciencias.

La red sistémica N.27, corresponde a la representación externa del concepto de rapidez.

## RED SISTÉMICA N.27 PREGUNTA 5 DEL GDD2

1. En el laboratorio de crecimiento bacteriano se trabajó con uno de los siguientes conceptos: movimiento, velocidad, rapidez y aceleración, ¿cuál crees tú que fue el concepto que se trabajó y por qué?



Con relación a las representaciones externas del concepto de rapidez, se evidencia que; las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>9</sub>, reconocen el concepto de rapidez como una magnitud escalar, por lo cual se evidencia progreso en la estructura de sus representaciones externas.

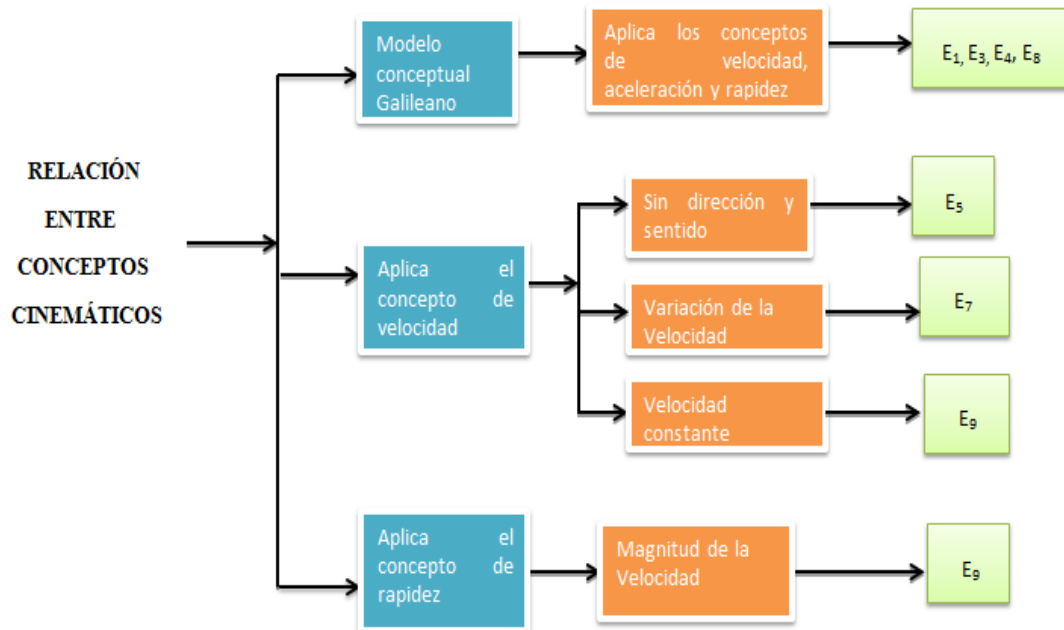
La estudiante E<sub>6</sub>, no identifica el concepto de rapidez como una magnitud escalar, por lo cual se plantea para la estudiante, la carencia de relaciones causa y efecto en sus representaciones externas.

#### 5.4.2.2.4. SEXTA PREGUNTA DEL GDD2

En la sexta pregunta del GDD2, se recolectó información en torno a la relación entre los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez y aceleración, esta información fue categorizada y analizada de forma inductiva, obedeciendo a la capacidad de las estudiantes, para deducir de forma consistente el comportamiento físico de los conceptos involucrados.

#### RED SISTÉMICA N.28 PREGUNTA 6 DEL GDD2

1. En el laboratorio de sedimentación globular se observaba que los glóbulos rojos se precipitaban como en una especie de caída, los cuales recorrían un espacio determinado en un tiempo dado. ¿Qué concepto físico se evidencia en este fenómeno?



En cuanto a la relación entre los conceptos cinemáticos, se encontró que las participantes E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>8</sub>, aplican los conceptos cinemáticos, de velocidad, rapidez y aceleración, de forma acorde con el modelo galileano. Las estudiantes E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>9</sub>, aplican el concepto de velocidad, evidenciando capacidad para deducir de forma consistente el comportamiento físico del concepto abordado. La informante E<sub>9</sub>, aplica exclusivamente el concepto de rapidez, evidenciando claridad en dicho concepto.

### **5.4.2.3. CATEGORIZACIÓN Y ANALISIS DEL CUESTIONARIO N.2**

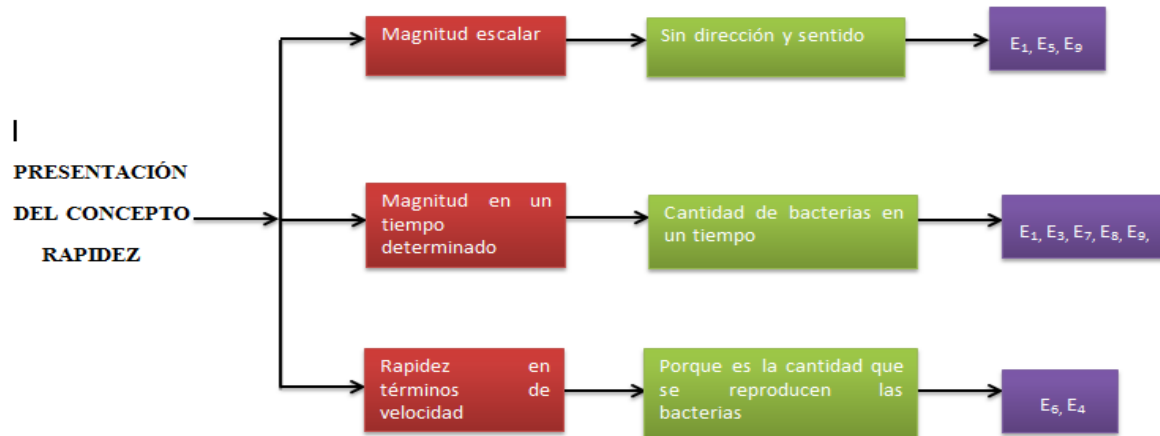
El cuestionario final, se desarrolló a partir de preguntas interdisciplinarias que permitieran evidenciar el posible progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración. La información suministrada por las estudiantes, fue categorizada de forma inductiva, extrayendo las categorías emergentes de las verbalizaciones de las alumnas. Igualmente, la información fue analizada de forma semántica, con la ayuda de redes sistémicas.

#### **5.4.2.3.1. PRIMERA Y SEGUNDA PREGUNTA DE L CUESTIONARIO N.2**

La información suministrada por las estudiantes, a las preguntas uno y dos de la entrevista, fueron organizadas en las redes sistémicas N. 29 y 30, las cuales, presentan las categorías que emergieron sobre el concepto de rapidez y la representación gráfica del mismo, las cuales serán analizadas de forma conjunta, dada la similitud de categorías.

## RED SISTÉMICA N.29 PREGUNTA 1 DEL CUESTIONARIO N.2

1. En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al transcurrir cinco horas se obtienen 1024 bacterias. Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo transcurrido, obtengo una medida física correspondiente a un concepto cinemático, ¿Cuál concepto corresponde a dicha razón?



## RED SISTÉMICA N.30 PREGUNTA 2 DEL CUESTIONARIO N.2

1. Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento, ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimiento o dicha relación?



En referencia al concepto de rapidez, se tiene que las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub> y E<sub>9</sub>, reconocen el concepto de rapidez en situaciones prácticas, como una magnitud escalar, carente de dirección y sentido (E<sub>1</sub>, E<sub>5</sub>, y E<sub>9</sub>).

Las participantes E<sub>4</sub> y E<sub>6</sub>, confunden el concepto de rapidez con el de velocidad, por lo cual no tienen representaciones claras, para esta pregunta, sobre estos conceptos.

Por otro lado, las informantes E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>8</sub>, establecen relaciones de proporcionalidad para el concepto de rapidez, y las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>9</sub>, en una gráfica de proporcionalidad, plantean una relación directamente proporcional para el concepto de aceleración

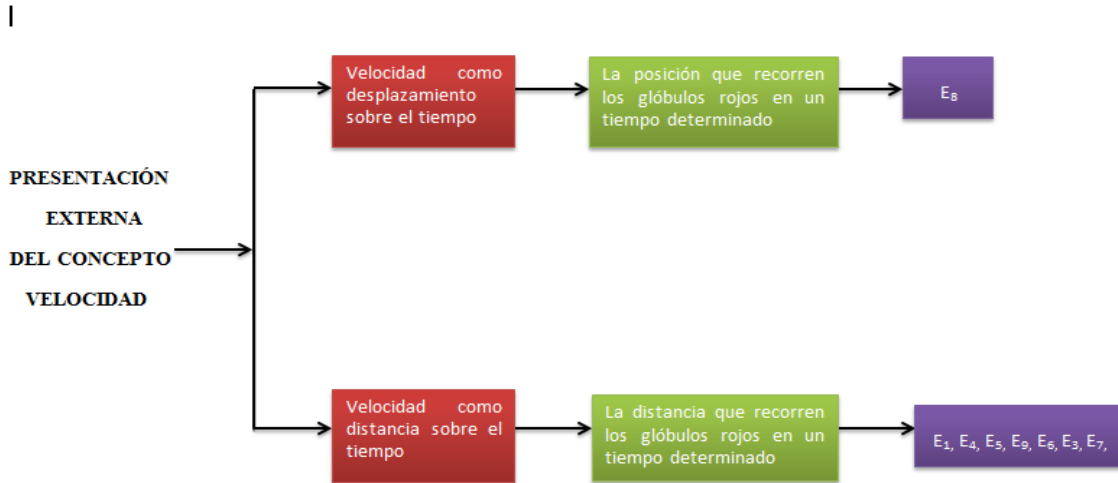
#### **5.4.2.3.2. PREGUNTA TRES Y CUATRO DEL CUESTIONARIO N.2**

Las preguntas tres y cuatro del cuestionario N.2, hacen referencia a la aplicación y al concepto de la velocidad, y tuvieron como propósito, analizar los elementos, presentes en las verbalizaciones de las estudiantes, el significado y el establecimiento de relaciones de causa-efecto para dicho concepto.

La información suministrada por las alumnas, fue categorizada en las redes sistémicas N. 31 y 32, las cuales se presentan a continuación.

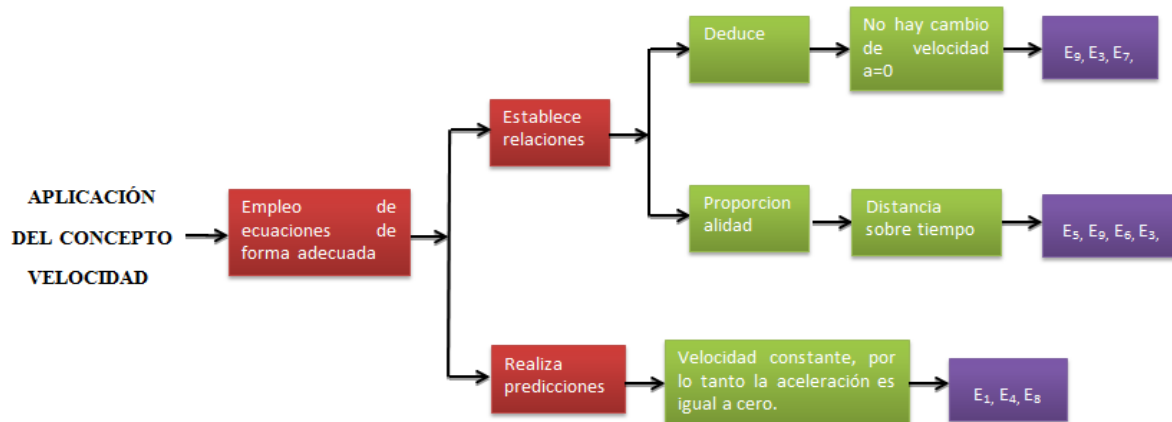
## RED SISTÉMICA N.31 PREGUNTA 3 DEL CUESTIONARIO N.2

1. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándote en tu conocimiento de la cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.



## RED SISTÉMICA N.32 PREGUNTA 4 DEL CUESTIONARIO N.2

1. Una pipeta mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido 5cm, en 40 a recorrido 10 cm y en 60 a recorrido 15 cm ¿Este movimiento de precipitación describe una aceleración?, en caso de que la respuesta sea afirmativa, calcula el valor de la aceleración y por ultimo ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?





Con relación al concepto de velocidad, se evidencia que las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>9</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>7</sub>, identifican el concepto de velocidad, como distancia sobre tiempo, al considerar la velocidad como: *“La distancia que recorren los glóbulos rojos en un tiempo determinado”*<sup>27</sup>. con lo cual, se acercan al modelo cinemático socialmente aceptado. La estudiante E<sub>8</sub>, define la velocidad *“como el desplazamiento sobre el tiempo”*<sup>28</sup>, evidenciando una gran cantidad de elementos en sus verbalizaciones y el establecimiento de relaciones de causa-efecto para dicho concepto. De forma similar, las estudiantes, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>9</sub>, establecen relaciones y emplean ecuaciones cinemáticas de forma adecuada, por lo cual se puede afirmar, la existencia en esta pregunta de un modelo matemático operable. Las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>8</sub>, realizan predicciones y emplean el modelo matemático adecuadamente, para los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, mostrando progreso conceptual en la estructura de sus representaciones externas.

---

<sup>27</sup> Verbalizaciones textuales de E<sub>1</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>9</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>7</sub>,

<sup>28</sup> Verbalizaciones textuales de E<sub>8</sub>

## **CAPITULO VI**

### **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

En el capítulo VI, de la investigación “*representaciones externas sobre conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, una propuesta interdisciplinar*”. Se presentan los resultados y las conclusiones del trabajo investigativo, los cuales surgieron como producto de la sistematización, categorización y análisis crítico de la información. Esta etapa de la investigación, tuvo como propósito; analizar las representaciones externas iniciales y finales, presentes en las estudiantes con relación a los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez, además de evidenciar el posible progreso conceptual, después de implementar unidades de estudio, mediante una propuesta interdisciplinar con los contenidos de la especialidad salud.

A continuación se presentan los resultados obtenidos, posteriores al proceso de sistematización, categorización y análisis.

#### **6.3.RESULTADOS REDES SISTEMICAS**

Los resultados para el estudio investigativo, son el producto de un proceso de categorización inductiva, método para categorizar información, abordado por Romero (2005), quien propone que las categorías deben “emerger derivadas de los datos con base al examen y los patrones de recurrencia presentes en ellos” (p. 3), asimismo, se desarrolló un análisis semántico, facilitado por la construcción de redes sistémicas. La información proporcionada a partir del estudio de las redes sistémicas, permitió la elaboración de tablas de resultado, en las cuales se evidencian las

representaciones iniciales y finales de los conceptos cinemáticos de velocidad, rapidez y aceleración, para cada una de las participantes. De igual forma, se elaboraron graficas que permiten una mayor comprensión de los resultados obtenidos en las distintas fases de la investigación.

### **6.3.1. RESULTADOS PRIMERA FASE DE LA INVESTIGACIÓN**

Los resultados de la primera fase de la investigación, fueron obtenidos a través de la categorización y el análisis de la información suministrada por las estudiantes, al interactuar con dos unidades de estudio correspondientes al cuestionario de conocimientos previos y al grupo de discusión dirigida. A partir de estos resultados, se caracterizaron las representaciones externas de las estudiantes sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, y posteriormente, se ubicaron dentro de un modelo cinemático específico para cada informante. En los párrafos siguientes, se presentan los resultados para cada unidad de estudio.

#### **6.3.1.1. CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTO PREVIO**

Los resultados obtenidos a través de la valoración y análisis del cuestionario de conocimiento previo, fueron analizados y registrados en la **tabla N.8**, la cual presenta la categorización de las estudiantes en un modelo determinado, de acuerdo a la naturaleza de los elementos presentes en su modelo conceptual con relación a los conceptos cinemáticos. Esta tabla, fue construida a partir

de los resultados obtenidos en las redes sistémicas N.1,2,3,4,5,6 y 7, elaboradas con la información suministrada por las estudiantes en el cuestionario de conocimientos previos (cuestionario N.1). Además, se utilizó para el proceso de caracterización, la tabla de modelos cinemáticos establecida para la investigación. A continuación se presenta la **tabla N.8**, la cual corresponde a los modelos resultantes de las redes sistémicas del cuestionario N.1 de ideas previas.

**TABLA N.8, MODELOS RESULTANTES CUESTIONARIO N.1.  
(CONCEPTOS CINÉMATICOS)**

RED SISTÉMICA	RED SISTÉMICA N.1	RED SISTÉMICA N.2	RED SISTÉMICA N.3	RED SISTÉMICA N.4	RED SISTÉMICA N.5	RED SISTÉMICA N.6	RED SISTÉMICA N.7	MODELO FINAL
ESTUDIANTE								
E 1	ME	MD	ME	MR	-	MD	MR	MD
E 2	ME	MD	-	ME	ME	ME	-	ME
E 3	ME	ME	ME	MR	-	MD	ME	ME
E 4	ME	MD	ME	MD	-	MD	ME	MD
E 5	ME	MD	ME	MD	ME	MD	-	MD
E 6	ME	ME	ME	-	-	ME	-	ME
E 7	ME	MR	ME	MD	ME	MR	MR	MD
E 8	ME	MR	ME	ME	ME	ME	MD	ME
E 9	MR	ME	ME	MR	ME	MR	MD	MD

NOTA: ME. MODELO ESTÁTICO.

M.D. MODELO DIMENSIONAL.

De acuerdo con la información consignada en la tabla N.8, se puede afirmar que para los conceptos cinemáticos de velocidad, aceleración y rapidez, abordados en el cuestionario N.1, las estudiantes se ubican en los modelos Estático( $E_2, E_3, E_6$  y  $E_8$ ) y dimensional ( $E_1, E_4, E_5, E_7$  y  $E_9$ ). Las participantes ubicadas dentro del modelo estático<sup>29</sup>, presentan una cantidad limitada de elementos estáticos, en el cual no existe establecimiento de relaciones físicas entre los conceptos cinemáticos involucrados. De forma similar, las estudiantes clasificadas dentro del modelo dimensional, le asignan un significado al lenguaje de las ciencias y presentan exclusivamente relaciones espaciales entre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, porque cada concepto se opera de forma aislada.

### 6.3.1.2.RESULTADOS GRUPO DE DISCUSIÓN DIRIGIDA GDD1

Los resultados obtenidos a raíz del análisis de las redes sistémicas N. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 del grupo de discusión dirigida, fueron consignados en la tabla N. 9, la cual recoge el modelo final para el GDD1, de cada una de las informantes de la investigación con relación a los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración.

A continuación se presenta la **tabla N.9**, la cual corresponde a los modelos resultantes de las redes sistémicas del grupo de discusión dirigida N.1.

---

<sup>29</sup> Para mayor claridad, es necesario remitirse a la fase de análisis, en la cual se muestran de forma literal las representaciones suministradas por las estudiantes en las redes sistémicas N.1,2,3,4,5,6 y7, que permitieron ubicarla dentro de un modelo específico.

**TABLA N.9. MODELOS RESULTANTES GDD 1**

RED SISTEMICA	RED SISTÉ MICA N.8	RED SISTÉMI CA N.9	RED SISTÉMI CA N.10	RED SISTÉMI CA N.11	RED SISTÉMI CA N.12	RED SISTÉMI CA N.13	RED SISTÉMI CA N.14	RED SISTÉMI CA N.15	RED SISTÉMI CA N.16	MODELO FINAL
ESTUDIANTE										
Estudiante 1	M.D	M.E	M.E	M.R	M.D	M.D	M.R	M.R	M.R	M.D
Estudiante 2	M.E	M.E	M.E	M.D	M.E	M.D	-	-	-	M.E
Estudiante 3	M.E	M.D	M.E	M.E	M.D	M.D	M.E	M.D	M.E	M.E
Estudiante 4	-	M.E	M.E	-	M.E	M.E	M.E	-	-	M.E
Estudiante 5	M.R	M.R	M.D	M.R	M.E	M.D	M.R	M.R	M.D	M.D
Estudiante 6	-	M.E	-	-	M.E	M.E	-	-	-	M.E
Estudiante 7	M.E	M.D	M.E	M.D	M.E	M.D	-	-	M.R	M.D
Estudiante 8	M.D	M.D	M.E	M.D	M.D	M.D	M.D	-	M.E	M.D
Estudiante 9	M.D	M.R	M.E	M.D	M.R	M.R	M.E	M.D	M.R	M.D

NOTA: M.E. MODELO ESTÁTICO.

M.D. MODELO DIMENSIONAL.

En cuanto al concepto de velocidad, se tiene que las estudiantes participantes de la investigación, se ubicaron dentro de los modelos Estáticos (E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> y E<sub>6</sub>) y Dimensional (E<sub>1</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>9</sub>) para los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración. Las participantes ubicadas dentro del modelo estático, presentan un modelo conceptual constituido por una cantidad finita de elementos estáticos, en la cual no existe establecimiento de relaciones físicas entre los conceptos cinemáticos involucrados. Las estudiantes ubicadas dentro del modelo dimensional, presentan relaciones espaciales entre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, aunque cada concepto se opera de forma aislada. El lenguaje utilizado por las

estudiantes ubicadas dentro del modelo estático y dimensional, suele ser un lenguaje permeado por el conocimiento común y por la enseñanza escolar en algunos casos.

### **6.3.2. RESULTADOS TERCERA FASE DE LA INVESTIGACIÓN**

En la tercera fase de la investigación, los resultados fueron obtenidos a partir del proceso de categorización y análisis de la información suministrada por las estudiantes, al interactuar con tres unidades de estudio correspondientes a la entrevista, al grupo de discusión dirigida (GDD2) y al cuestionario final, a través de estos resultados, se caracterizaron las representaciones externas de las estudiantes sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, y posteriormente, se clasificaron dentro de un modelo cinemático específico para cada informante. A continuación se exponen los resultados para cada unidad de estudio.

#### **6.3.2.1. RESULTADOS ENTREVISTA**

Los resultados obtenidos a partir de las redes sistémicas N.17, 18, 19, 20 y 21, pertenecientes a la entrevista semiestructurada de preguntas abiertas, fueron organizados en la tabla N.10, la cual agrupa la categoría de modelos relativos a la cinemática, para cada una de las estudiantes, participantes de la investigación.

A continuación, se presenta la **tabla N. 10**, en la que se recopilan los modelos resultantes sobre la entrevista.

**TABLA N.10. MODELOS RESULTANTES DE LA ENTREVISTA**

**MODELOS DE LA ENTREVISTA**

RED SISTÉMICA	RED SISTÉMICA N.17	RED SISTÉMICA N.18	RED SISTÉMICA N.19	RED SISTÉMICA N.20	RED SISTÉMICA N.21	MODELO RESULTANTE
ESTUDIANTE						
E <sub>1</sub>	M. R.	M. C.	M. C.	M. D.	M.R	M.R
E <sub>2</sub>	M. R.	M. R.	-	M.R	M. D	M.R
E <sub>3</sub>	M. R.	M. R.	M. R.	M. R.	M. R.	M.R
E <sub>4</sub>	M. D	M. D.	M.E	M.D	M.E	M.D
E <sub>5</sub>	M.D	M.R	M.D	M.R	M.C	M.R
E <sub>6</sub>	M.E	M.E	M.E	M.D	M.E	M.E
E <sub>7</sub>	M.R	M.R	M.R	M.C	M.R	M.R
E <sub>8</sub>	M.C	M.C	M.R	M.C	M.R	M.C
E <sub>9</sub>	M. R.	M. R.	M.D	M.D	M.D	M.R

NOTA: M.D. MODELO DIMENSIONAL.

M.R. MODELO RACIONAL.

M.C. MODELO CONCEPTUAL.

Con relación a los conceptos cinemáticos, se tiene que las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>9</sub>, presentan un modelo racional, constituido por un número significativo de elementos. Estas estudiantes, dan respuestas utilizando el modelo conceptual socialmente aceptado, por lo que se evidencia un notable progreso conceptual en sus representaciones externas. Asimismo, se evidencia el establecimiento de relaciones causa- efecto entre los conceptos involucrados.

Las participantes E<sub>4</sub>, posee aparentemente un modelo dimensional, estático, en el que se aprecia el uso del lenguaje escolar. La alumna E<sub>6</sub>, presentan un modelo estático para los conceptos cinemáticos, por lo cual es posible plantear que dicha estudiante poseen en sus representaciones, un número limitado de elementos estáticos y al parecer, no ha asimilado el modelo conceptual.



### 6.3.2.2. RESULTADOS GDD2

La información resultante del proceso de categorización y análisis de la información contenida en las redes sistémicas N. 22, 23, 24, 25, 26 y 27, del GDD2, fue registrada en la tabla N.11, la cual presenta el modelo cinemático final para cada una de las informantes de la investigación.

**TABLA N. 11, REPRESENTACIONES RESULTANTES DEL GDD 2**

RED SISTÉMICA	RED SISTÉMICA N.22	RED SISTÉMICA N.23	RED SISTÉMICA N. 24	RED SISTÉMICA N.25	RED SISTÉMICA N.26	RED SISTÉMICA N. 27	MODELO FINAL
ESTUDIANTE							
ESTUDIANTE 1	MR	MC	MR	MC	MC	MC	MC
ESTUDIANTE 2	-	-	-	-	-	-	-
ESTUDIANTE 3	MC	MC	MC	MR	MR	MC	MC
ESTUDIANTE 4	MR	-	MR	MC	-	MR	MR
ESTUDIANTE 5	MR	MR	-	MC	MR	MR	MR
ESTUDIANTE 6	MD	-	MR	MD	ME	-	MD
ESTUDIANTE 7	MR	-	MR	MC	MC	MD	MR
ESTUDIANTE 8	MC	MC	MR	MC	MC	MC	MC
ESTUDIANTE 9	MC	MR	MC	MC	MC	MR	MC

NOTA: M.D. MODELO DIMENSIONAL.

M.R. MODELO RACIONAL.

M.C. MODELO CONCEPTUAL.

Partiendo de la información obtenida, en la tabla N.11, se puede plantear que las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>8</sub> y E<sub>9</sub>, poseen un modelo conceptual para los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, por lo cual, deducen de forma consistente el comportamiento físico de los conceptos involucrados, poseen capacidad explicativa, aplicativa y predictiva y el lenguaje de sus representaciones proposicionales, corresponde al lenguaje escolar para el área de la física.

Las informantes E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub> y E<sub>7</sub>, muestran un modelo racional, para los conceptos cinemáticos, por lo tanto; establecen relaciones de causa y efecto entre las variables involucradas y presentan un modelo conceptual permeado por el lenguaje escolar.

La estudiante E<sub>6</sub>, presenta un modelo dimensional para los conceptos cinemáticos de velocidad, Rapidez y aceleración, por lo cual en sus representaciones externas se evidencian un número limitado de elementos, además de relaciones exclusivamente espaciales entre dichos conceptos.

### **6.3.3. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO N.2.**

La información resultante del proceso de categorización y análisis de la información contenida en las redes sistémicas N. 28, 29, 30, 31 y 32, del cuestionario N.2, fue registrada en la tabla N.12, la cual presenta el modelo cinemático final para cada una de las informantes de la investigación.

**TABLA N. 12, REPRESENTACIONES RESULTANTES CUESTIONARIO N.2**

RED SISTÉMICA	RED SISTÉMICA N.28	RED SISTÉMICA N.29	RED SISTÉMICA N.30	RED SISTÉMICA N.31	RED SISTÉMICA N.32	MODELO FINAL
ESTUDIANTE						
ESTUDIANTE 1	M.C	M.R	M.R	M.C	M.C	M.C
ESTUDIANTE 2	-	-	-	-	-	-
ESTUDIANTE 3	M.R	M.D	M.R	M.C	M.R	M.R
ESTUDIANTE 4	M.D	M.R	M.D	M.R	M.C	M.R
ESTUDIANTE 5	M.C	M.R	M.R	M.R	M.C	M.R
ESTUDIANTE 6	M.D	M.D	M.D	M.R	M.C	M.D
ESTUDIANTE 7	M.R	M.D	M.R	M.C	M.D	M.R
ESTUDIANTE 8	M.R	M.C	M.C	M.C	M.C	M.C
ESTUDIANTE 9	M.C	M.D	M.C	M.C	M.R	M.C

NOTA: M.D. MODELO DIMENSIONAL.

M.R. MODELO RACIONAL.

M.C. MODELO CONCEPTUAL.

En relación a la tabla N. 12, se evidencia que las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>8</sub> y E<sub>9</sub>, presentan un modelo conceptual para los conceptos cinemáticos, deduciendo de forma consistente el comportamiento físico de los conceptos involucrados, asimismo, poseen capacidad explicativa, aplicativa y predictiva, frente a fenómenos cinemáticos. Las participantes E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub> E<sub>5</sub>, y E<sub>7</sub>, aparentemente muestran un modelo racional, en sus representaciones externas sobre los conceptos cinemáticos, evidenciando el uso de significados teóricos relacionados con los conceptos mencionados. Por este hecho es posible establecer que las estudiantes tienen concepciones cercanas a la ciencia referente a los conceptos físicos, de velocidad, rapidez y aceleración.

La estudiante E<sub>6</sub>, muestra un modelo dimensional en sus representaciones, sobre los conceptos cinemáticos evaluados, por lo cual presenta únicamente relaciones espaciales entre los conceptos cinemáticos evaluados, igualmente, cada concepto estático se opera de forma aislada.

## 6.4.RESULTADO MODELO INICIAL Y FINAL PARA CADA PARTICIPANTE

Posterior al proceso de análisis de las redes sistémicas y sus respectivos cuadros generales, se procedió a efectuar una descripción detallada de las representaciones externas iniciales y finales presentes en las estudiantes, con el propósito de demostrar el progreso conceptual de los modelos proposicionales acerca de los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, abordados durante las tres fases de la investigación. Para la realización de este informe, se procedió a describir las representaciones externas iniciales sobre los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez de cada una de las estudiantes y para mayor comprensión se implementaron las abreviaturas (Ri.V.E1)<sup>30</sup> para las representaciones iniciales y (Rf.V.E1) para las representaciones finales de los conceptos mencionados, modificando en el proceso, solo el número de la estudiante y la letra inicial del concepto para cada caso (a modo de ejemplo; para la representación final de aceleración de la estudiante cinco corresponde a la abreviatura (Rf.A.E5).

### 6.4.1. ESTUDIANTE E<sub>1</sub>

**Ri.V.E1:** Las representaciones externas iniciales del concepto de velocidad presentes en la estudiante E<sub>1</sub>, se ubicaron dentro de la categoría denominada Modelo Dimensional, en la cual le asigna un significado al lenguaje de las ciencias, sin presentar relaciones causales ni proporcionales entre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, porque cada concepto se

---

<sup>30</sup> Ejemplificación con la estudiante E1.

opera de forma aislada. Este tipo de representaciones son escritas y verbalizadas por la estudiante cuando da cuenta del concepto de velocidad describiéndola como: *“la rapidez con la que un cuerpo avanza y solo el cambio de posición de un cuerpo”*<sup>31</sup>

**Rf.V.E1:** Las representaciones externas finales sobre el concepto de velocidad para la estudiante E<sub>1</sub>, se enmarcaron dentro del Modelo Conceptual, porque la estudiante para este momento de la investigación y después de haber implementado las unidades de estudio interdisciplinarias descritas en la fase de desarrollo; escribe y verbaliza las representaciones finales del concepto de velocidad de la siguiente manera: *“Es un espacio recorrido en un tiempo determinado. La velocidad tiene sentido y dirección”*.<sup>32</sup> Otras formulaciones suministradas por E<sub>1</sub>, con relación al concepto de velocidad, corresponde a una situación práctica descrita en el GDD2, en la cual expone: *“la velocidad porque hay una distancia en un tiempo determinado y si hay velocidad hay una rapidez y aceleración también hay porque la velocidad no va a ser la misma y cuando entra al agua también hay velocidad y rapidez, y también hay aceleración pero no es uniforme por la resistencia del agua”*.<sup>33</sup> Con respecto a los laboratorios, reconoce el movimiento de los glóbulos rojos en un tiempo determinado describiendo su trayectoria y su dirección e indicando: *“hay una velocidad porque se está desplazando los glóbulos rojos, en un tiempo determinado también hay rapidez y aceleración”*<sup>34</sup> Con base en los argumentos evidenciados, ubica en el Modelo Conceptual, en el que se deduce de forma consistente el comportamiento físico de los conceptos involucrados, por lo que posee capacidad explicativa, aplicativa y predictiva.

---

<sup>31</sup> Ver anexo 1 cuestionarios de conocimientos previos.

<sup>32</sup> Ver anexo 3, transcripción de la entrevista acerca de los conocimientos previos.

<sup>33</sup> Ver anexo 4, grupo de discusión dirigida GDD2

<sup>34</sup> Ver anexo 5 tabulación del cuestionario 2 acerca del crecimiento bacteriano y la velocidad de sedimentación

**Ri.A.E1:** Las representaciones externas iniciales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>1</sub>, se categorizaron dentro de un Modelo Dimensional, ya que la estudiante le asigna un significado al lenguaje de las ciencias, describiendo la aceleración como la magnitud en la cual el objeto aumenta su velocidad en un intervalo de tiempo, sin tener en cuenta que cuando disminuye también hay un fenómeno de aceleración (aceleración retardada o desaceleración), asimismo, otro de los argumentos expuestos por la estudiante en una situación de movimiento planteada en el GDD2, corresponde a cuando menciona: *“un objeto cae con mayor aceleración en un ángulo totalmente vertical pues es más afectado de una manera más rápida por la fuerza de gravedad”*, pero en la aplicación del modelo matemático no responde adecuadamente.

**Rf.A.E1:** Las representaciones externas finales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>1</sub>, se inscribieron dentro del Modelo Conceptual. Categoría atribuida a la estudiante, a razón de los argumentos presentados después de la intervención interdisciplinar, en la cual, interactuó con los investigadores aludiendo a la aceleración como: *“el cambio de la velocidad ya sea que aumente o disminuya”*, además presentó una relación vectorial del concepto. Aparte de los anteriores, presento otros argumentos en varias de las situaciones planteadas por los investigadores en el GDD2, los cuales corresponden a: *“Hay aceleración también porque la velocidad no va a ser la misma. Cuando entra al agua también hay velocidad y rapidez, y también hay aceleración pero no es uniforme por la resistencia del medio”*<sup>35</sup>

**Ri.Ra.E1:** Las representaciones externas iniciales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>1</sub>, adoptaron la categoría denominada Modelo Dimensional, ya que la participante definió la rapidez como; la aceleración con la cual se desplaza un cuerpo, además en el momento de aplicar el concepto en una situación problema no respondió apropiadamente.

---

<sup>35</sup> Cita textual E<sub>1</sub>

**Rf.Ra.E1:** Las representaciones externas finales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>1</sub>, se inscribieron dentro de la categoría denominada Modelo Conceptual, donde la estudiante argumentó de una manera más amplia el concepto de rapidez, después de que tuviera que aplicarlo a un laboratorio interdisciplinar, en el cual, interactuó con los investigadores presentando argumentos como: *“Es la rapidez puesto que estamos mirando el número o la cantidad de bacterias en un tiempo determinado sin tener en cuenta que dirección o sentido tenían, solo la magnitud física”*<sup>36</sup>. Conjuntamente, después de solicitarle a la estudiante que interpretara el movimiento mediante una serie de gráficas, la estudiante seleccionó la gráfica del movimiento exponencial, argumentando lo siguiente: *“Gráfica que muestra una hipérbola, la cual representa una relación directamente proporcional de tipo exponencial. El crecimiento de las bacterias es determinado por un tiempo transcurrido, a la vez que ha pasado más tiempo las bacterias aumentan”* (ibíd.).

La estudiante E<sub>1</sub>, da cuenta de una modificación sustancial en sus representaciones externas, con relación al modelo inicial sobre los conceptos cinemáticos, al cruzar de un modelo simple como el Modelo Dimensional (MD), hacia una categoría más compleja (Modelo Conceptual (MC)).

#### 6.4.2. ESTUDIANTE E<sub>2</sub>.

La caracterización de las representaciones externas finales de los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración de la estudiante E<sub>2</sub> no se pudieron completar, debido a la enfermedad que

---

<sup>36</sup>Cita textual E<sub>1</sub>

enfrento la estudiante durante la tercera fase de la investigación. Por lo anterior, no fue posible caracterizar estas representaciones y evidenciar un posible progreso como lo propone el tercer objetivo del trabajo realizado.

#### **6.4.3. ESTUDIANTE E<sub>3</sub>**

**Ri.V.E3:** Las representaciones externas iniciales del concepto de velocidad para la estudiante E<sub>3</sub>, se agruparon dentro del Modelo Dimensional, a causa de que, la estudiante argumentará que la velocidad era: *“El movimiento de un cuerpo que puede ser ayudado por otra masa.”* Nombrando los fenómenos con diferentes modelos físicos, sin razonar sobre el significado de cada uno, además, le asignó un significado al lenguaje de las ciencias que no necesariamente equivale al de las ciencias, igualmente en el momento de aplicar modelos matemáticos, es incapaz de recordar la formulación y variables de este.

**Rf.V.E3:** Las representaciones externas finales del concepto de velocidad para la estudiante E<sub>3</sub>, recibieron la categoría denominada Modelo Racional, el cual está constituido por un mayor número de elementos, en donde el significado que se le asigna al lenguaje es el de las ciencias, estableciendo relaciones de causa-efecto entre los conceptos involucrados. La estudiante escribe y verbaliza las representaciones finales del concepto de velocidad a la hora de aplicar el conocimiento requerido para resolver una situación problema de la siguiente manera: *“Es una velocidad porque se va recorriendo una distancia en un tiempo”*, describe la velocidad a la hora de ejecutar los laboratorios interdisciplinarios aludiendo a: *“Es velocidad porque era la sangre*



*que bajaba en un tiempo y rapidez era el número de eso y la aceleración porque la velocidad iba cambiando*”<sup>37</sup>.

**Ri.A.E3:** Las representaciones externas iniciales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>3</sub>, recibieron la categoría denominada Modelo Estático, al poseer una cantidad limitada de elementos estáticos, en el cual no existe establecimiento de relaciones físicas entre los conceptos cinemáticos involucrados y al describiendo la aceleración como: “*no estar quieto*”, sin tener en cuenta el cambio de este movimiento. Otros argumentos suministrados por la informante, frente a una situación aplicativa del concepto de aceleración, mostro como resultado, que E<sub>3</sub>, confunde con el concepto de velocidad, y no maneja adecuadamente la ecuación representativa de dicho concepto.

**Rf.A.E3:** Las representaciones externas finales de la noción de aceleración para la estudiante E<sub>3</sub>, se inscribieron dentro de la categoría denominada Modelo Racional, a consecuencia de la descripción por parte de la estudiante, del concepto aceleración como el cambio de la velocidad ya sea que aumente o disminuya, además presento una relación vectorial del concepto. Asimismo, algunos de los argumentos que se evidenciaron durante el GDD2 son: “*Hay aceleración también porque la velocidad no va a ser la misma. Cuando entra al agua también hay velocidad y rapidez, y también hay aceleración pero no es uniforme por la resistencia del medio*”<sup>38</sup>.

**Ri.Ra.E3:** Las representaciones externas iniciales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>3</sub>, se clasificaron dentro del Modelo Estático, al definir la rapidez como “*la aceleración con la*

---

<sup>37</sup>Cita textual E<sub>3</sub>

<sup>38</sup> Cita textual E<sub>3</sub>

*cual se desplaza un cuerpo*”, además en el momento de aplicar el concepto en una situación problema no responde de forma apropiada.

**Rf.Ra.E3:** Las representaciones externas finales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>3</sub>, recibieron la categoría denominada Modelo Racional, porque la estudiante explicito coherentemente el concepto y estableció relaciones de causa-efecto, después de aplicarlo a un laboratorio interdisciplinar sobre el crecimiento bacteriano, en dicha actividad experimental, la estudiante presentó argumentos como: *“la rapidez porque era la cantidad en la que las bacterias se estaban reproduciendo, en un tiempo”*<sup>39</sup>.

La estudiante E<sub>3</sub>, presenta una modificación en sus representaciones externas, con relación al modelo inicial sobre los conceptos cinemáticos, al transitar de un modelo simple como el Modelo Estático (ME) a uno robusto como el Modelo Racional (MR).

#### **6.4.4. ESTUDIANTE E<sub>4</sub>**

**Ri.V.E4:** Las representaciones externas iniciales para el concepto de velocidad de la estudiante E<sub>4</sub>, recibieron la categoría denominada Modelo Estático, exponiendo pocos elementos, en los cuales no se establecían relaciones entre las variables cinemáticas involucradas. La estudiante argumenta que la velocidad es: *“Es la medida en que se mueve un objeto”*<sup>40</sup>, revelando un lenguaje del uso común alejado del lenguaje escolar. Además en el momento de

---

<sup>39</sup>Cita textual E<sub>1</sub>

<sup>40</sup>Cita textual E<sub>4</sub>

aplicar las ecuaciones para darle solución a las situaciones planteadas no responde coherentemente.

**Rf.V.E4:** Las representaciones externas finales del concepto de velocidad para la estudiante E<sub>4</sub>, se enmarcaron dentro de la categoría Modelo Racional, mostrando un mayor número de elementos, en los cuales el significado asignado al concepto es el de la ciencia, además, se establecen relaciones de causa-efecto entre los conceptos involucrados. La estudiante describe sus representaciones finales de velocidad a la hora de resolver una situación planteada por los investigadores de la siguiente manera: *“es cuando un cuerpo se desplaza de un lugar a otro en un tiempo determinado, además tiene un sentido y una dirección”*<sup>41</sup>, en cuanto a la participación con los laboratorios, la estudiante argumenta que en la precipitación de los glóbulos rojos, se describe una velocidad porque: *“estaba bajando una distancia y en un tiempo determinado”*<sup>42</sup> No se le atribuye un modelo más completo como el Modelo Conceptual propuesto en la investigación, porque en varias situaciones planteadas no responde y no aplica la ecuación cinemática adecuada.

**Ri.A.E4:** Las representaciones externas iniciales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>4</sub>, recibieron la categoría denominada Modelo Estático, evidenciando una cantidad limitada de elementos, en el cual son escasas las relaciones físicas entre los conceptos, igualmente, describe la aceleración como: *“Cuando un objeto se mueve con una alta velocidad”*<sup>43</sup>, sin tener en cuenta que a baja velocidad también se da aceleración. Otro argumento suministrado por la estudiante en una situación donde se relaciona una gráfica de caída libre, demuestra que la informante

---

<sup>41</sup> Ver transcripción de la entrevista sobre conocimientos previos,

<sup>42</sup> Cita textual E<sub>4</sub>

<sup>43</sup> Cita textual E<sub>4</sub>

confunde la aceleración con la fuerza del cuerpo mencionando: “*la pelota cae con mayor fuerza*” y a la hora de operar la ecuación para resolver una situación, se muestra confusa.

**Rf.A.E4:** Las representaciones externas finales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>4</sub>, se agruparon en el Modelo Racional. Dado que la estudiante presenta nuevos argumentos después de la intervención interdisciplinar en la que interactuó con los investigadores, en esta fase expuso la aceleración como.: “*La medida, el numero en que se mide una velocidad cuando un cuerpo cambia de ritmo es el aumento o la disminución de la velocidad*”<sup>44</sup>

**Ri.Ra.E4:** Las representaciones externas iniciales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>4</sub>, fueron caracterizadas dentro del Modelo Estático, debido a descripciones de la rapidez formuladas por la participante como: “*El aumento de la velocidad*”<sup>45</sup>. Además en el momento de aplicar el concepto muestra pocos elementos y en una situación problema no responde acorde con lo planteado.

**Rf.Ra.E4:** Las representaciones externas finales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>4</sub>, fueron agrupadas en el Modelo Dimensional, el cual le asigna un significado al lenguaje de las ciencias, sin presentar relaciones causales ni proporcionales entre los conceptos involucrados. La informante E<sub>4</sub>, al aplicar el concepto de rapidez a un laboratorio interdisciplinar sobre el crecimiento bacteriano, argumenta: “*Porque es un crecimiento que mientras pasa el tiempo va aumentando el número de bacterias*”<sup>46</sup>.

La estudiante E<sub>4</sub>, proyecta una modificación leve en sus representaciones externas, con relación al modelo inicial sobre los conceptos cinemáticos, al pasar de un modelo básico como el Modelo Estático (ME) a un modelo un poco más completo como el Dimensional (MD).

---

<sup>44</sup> Cita textual E<sub>4</sub>

<sup>45</sup> Cita textual E<sub>4</sub>

<sup>46</sup> Ver anexo 5 cuestionarios acerca de los laboratorios interdisciplinarios.

En relación con lo anterior, presenta dificultades a la hora de resolver situaciones problema, definir conceptos y aplicar adecuadamente las ecuaciones.

#### 6.4.5. ESTUDIANTE E<sub>5</sub>

**Ri.V.E5:** Las representaciones externas iniciales del concepto de velocidad para la estudiante E<sub>5</sub>, adoptaron la categoría designada como; Modelo Dimensional, asignándole un significado al lenguaje de las ciencias, sin exhibir relaciones causales ni proporcionales entre los elementos mencionados, porque cada elemento se trabaja de forma aislada. Estas representaciones son escritas y verbalizadas por la estudiante como: *“Es el movimiento de un cuerpo. Cambio de posición”*<sup>47</sup>. Sin tener en cuenta el tiempo empleado en dicho desplazamiento, ni la dirección y el sentido del cuerpo.

**Rf.V.E5:** Las representaciones externas finales para el concepto de velocidad, de la estudiante E<sub>5</sub>, se enmarcaron dentro del Modelo Racional. La estudiante para el concepto de velocidad, después de haber implementado las unidades de estudio interdisciplinarias descritas anteriormente; escribe y verbaliza sus representaciones finales de la siguiente manera: *“Es la magnitud del desplazamiento que el cuerpo recorre en un determinado tiempo”*<sup>48</sup>. Los glóbulos rojos describen una velocidad *“porque simplemente se recorrió una distancia en un tiempo”*. Estableciendo relaciones de causa-efecto pero sin tener presente la dirección y el sentido de estas células.

---

<sup>47</sup>Cita textual E<sub>5</sub>

<sup>48</sup>Cita textual E<sub>4</sub>

**Ri.A.E5:** Las representaciones externas iniciales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>5</sub>, fueron categorizadas dentro del Modelo Dimensional, porque, la estudiante le asignó un significado al lenguaje de las ciencias y describió la aceleración como: *“el cambio de la velocidad”*, pero es de resaltar que en la aplicación del modelo matemático correspondiente, no respondió asertivamente y en las situaciones físicas cotidianas planteadas por los investigadores en el GDD1, la participante solo ve la aceleración como el aumento de la velocidad.

**Rf.A.E5:** Las representaciones externas finales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>5</sub>, adoptaron la categoría denominada Modelo Conceptual, condición que se le atribuye a la estudiante debido a los argumentos presentados después de la intervención interdisciplinar, en la cual, la estudiante interactuó con los investigadores mencionando la aceleración como el cambio de la velocidad ya sea aumentando o disminuyendo. Además presenta una relación vectorial del concepto, algunos de sus argumentos según las situaciones planteadas por los investigadores en el GDD2 son: *“Hay aceleración, que en realidad es una desaceleración, cuando la moneda llega y se topa con el agua”*<sup>49</sup>

**Ri.Ra.E5:** Las representaciones externas iniciales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>5</sub> recibieron la categoría denominada Modelo Dimensional. Representación asignada a la informante, al concebir la *“rapidez como la aceleración con la cual se desplaza un cuerpo”*<sup>50</sup>, además, en el momento de requerir la aplicación del concepto de rapidez en una situación problema, no responde coherentemente.

**Rf.Ra.E5:** Las representaciones externas finales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>5</sub>, fueron agrupadas dentro de un Modelo Racional, producto de los argumentos consistentes de estudiante sobre el concepto trabajado. Asimismo, después de aplicarlo a un laboratorio

---

<sup>49</sup> Cita textual E<sub>5</sub>

<sup>50</sup> Cita textual E<sub>5</sub>

interdisciplinar con el que interactuó, fue clara al argumentar: *“la magnitud, el tiempo en el que crecían las bacterias”*. Conjuntamente después de pedirle a la estudiante que interpretara el movimiento mediante una serie de gráficas, la estudiante seleccionó la gráfica del movimiento exponencial, arguyendo lo siguiente: *“Gráfica que muestra una línea recta que representa una relación directamente proporcional. Este representa el crecimiento bacteriano ya que este es exponencial (o sea que tiene que crecer continuamente)”*<sup>51</sup>.

La estudiante E<sub>5</sub> evidencia una modificación en sus representaciones externas en cuanto al modelo inicial, pasando de un modelo básico como el Modelo Dimensional (MD) a un modelo robusto como el Racional (MR). Es de aclarar que la participante no presenta argumentos completos para situarse en un Modelo Conceptual, a causa de las confusiones manifestada en algunas de sus respuestas (ver tablas de sistematización).

#### 6.4.6. ESTUDIANTE E<sub>6</sub>

**Ri.V.E6:** Las representaciones externas iniciales, para el concepto de velocidad de la estudiante E<sub>6</sub>, recibieron la categoría denominada Modelo Estático, mostrando pocos elementos, en los cuales, no se tenía en cuenta ningún tipo de relación entre los elementos presentados, producto de descripciones de la velocidad como: *“la forma en que su cuerpo u objeto va”*. Además mencionando al tiempo como: *“igual que un cuerpo que se desplaza dirección y sentido”*.

---

<sup>51</sup>Cita textual E<sub>5</sub>

**Rf.V.E6:** Las representaciones externas finales acerca del concepto de velocidad para la estudiante E<sub>6</sub>, fueron categorizadas dentro de un Modelo Dimensional, porque la informante, después de haber implementado el laboratorio de crecimiento bacteriano; escribe y verbaliza sus representaciones finales de la siguiente manera: *“Yo digo que la velocidad porque es la cantidad que se reproducen las bacterias”*<sup>52</sup>, demostrando con esta afirmación una gran confusión entre los términos físicos de velocidad y rapidez, sin embargo es necesario resaltar que dicha estudiante, presentó al final de la intervención un mayor número de elementos en su modelo proposicional.

**Ri.A.E6:** Las representaciones externas iniciales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>6</sub>, se agruparon dentro de la categorización de Modelo Estático, como consecuencia de la poca claridad sobre el concepto de aceleración, manifestada por la participante. Además E<sub>6</sub>, se encuentra aparentemente permeada por factores externos, que influyen varias de sus representaciones y la llevan a describir la aceleración como: *“Cuando su automóvil va en forma acelerada”*.<sup>53</sup>

**Rf.A.E6:** Las representaciones externas finales sobre el concepto de aceleración para la estudiante E<sub>6</sub>, fueron clasificadas dentro del Modelo Dimensional, debido a los argumentos presentados por la participante, después de la fase de intervención interdisciplinar en la cual, la estudiante interactuó con los investigadores mencionando la aceleración como el cambio de la velocidad, algunos de sus argumentos según las situaciones planteadas por los investigadores en el cuestionario dos son: *“no hay aceleración porque no existe ningún valor diferente en la velocidad, el valor de la aceleración da 0”*<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup>Cita textual E<sub>6</sub>.

<sup>53</sup> Cita textual E<sub>6</sub>.

<sup>54</sup> Ver anexo 5, cuestionario dos, acerca de los laboratorios interdisciplinarios



**Ri.Ra.E6:** Las representaciones externas iniciales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>6</sub>, se clasificaron dentro de la categoría denominada Modelo Estático, como resultado de la conceptualización de la rapidez como: *“un objeto o cuerpo que va con toda su fuerza”*<sup>55</sup>. Además, en el momento de aplicar el concepto de rapidez en una situación problema no opera de forma eficiente.

**Rf.Ra.E6:** Las representaciones externas finales sobre el concepto de rapidez para la estudiante E<sub>6</sub>, correspondieron al Modelo Estático, porque la estudiante no muestra mayores argumentos. Además, después de pedirle a la estudiante que interpretara una situación, mediante una serie de representaciones gráficas, la participante seleccionó la gráfica del movimiento proporcional sin presentar las explicaciones correspondientes a este tipo de desplazamiento.

La estudiante E<sub>6</sub>, muestra pocas modificaciones en sus representaciones externas sobre los conceptos cinemáticos, escasa capacidad explicativa, argumentativa y una marcada confusión frente a los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, por lo cual fue clasificada dentro del Estático (ME).

#### 6.4.7. ESTUDIANTE E<sub>7</sub>

**Ri.V.E7:** Las representaciones externas iniciales del concepto de velocidad para la estudiante E<sub>7</sub>, adoptaron la categoría designada como Modelo Dimensional, debido a su explicitación de la velocidad como: *“Cambio de posición, la capacidad que resulta cuando se traslada de un lugar*

---

<sup>55</sup>Cita textual E<sub>6</sub>.

a otro”<sup>56</sup>, en la cual se evidencian pocos elementos y algunas relaciones espaciales entre los conceptos involucrados.

**Rf.V.E7:** Las representaciones externas finales del concepto de velocidad para la estudiante E<sub>7</sub>, se agruparon dentro del Modelo Racional, evidenciando un mayor número de elementos en su modelo conceptual, un lenguaje escolar posiblemente permeado por la etapa de modelización interdisciplinar y el estableciendo relaciones de causa-efecto entre los conceptos involucrados. Es necesario aclarar, que a la participante no se le atribuye un modelo conceptual, porque no logra dar cuenta en sus argumentos de una claridad respecto al concepto de velocidad, al definirla como: *“es la distancia que se recorría en un tiempo determinado y que tiene dirección y sentido”*<sup>57</sup>.

En los laboratorios interdisciplinares, la estudiante plantea la manera de calcular la velocidad de los glóbulos rojos de la siguiente forma: *“Calcularía la velocidad determinando un intervalo de tiempo en el que miraré y mediré la distancia que la sangre recorre transcurrido ese tiempo”* (ibíd.).

**Ri.A.E7:** Las representaciones externas iniciales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>7</sub>, recibieron la categoría denominada Modelo Dimensional, a razón de la presencia en la estudiante de una cantidad limitada de elementos, en el cual son pocas las relaciones físicas establecidas entre los conceptos. La participante E<sub>7</sub>, describe la aceleración como: *“el cambio de velocidad que sufre un cuerpo”* sin tener en cuenta la disminución de la velocidad, además, al momento de sustentar una de las situaciones planteadas en el GDD1, se muestra confundida, relacionando otras variables al movimiento que no necesariamente lo influyen: *“No, hay*

---

<sup>56</sup> Ver anexo 2, grupo de discusión dirigida GDD1

<sup>57</sup> Ver anexo 3, transcripción de la entrevista sobre los conocimientos previos

*aceleración la piscina tiene cloro interviene en la velocidad*”y a la hora de aplicar la ecuación para resolver una situación no la recuerda.

**Rf.A.E7:** Las representaciones externas finales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>7</sub>, fueron clasificadas dentro del Modelo Conceptual, debido a que la alumna enriqueció y modificó, sus modelos mentales de forma tal que lograron ser consistentes con los enseñados en el área de la física, después de la intervención interdisciplinar. Asimismo, se evidencia que la informante, aplica el concepto de aceleración para resolver situaciones reales como la caída de los cuerpos ejemplo: *“Todas tienen la misma aceleración, pero es la 4 porque va en caída libre y en el mismo sentido de la gravedad”*<sup>58</sup>

**Ri.Ra.E7:** Las representaciones externas iniciales para el concepto de rapidez de la estudiante E<sub>7</sub>, acogieron la categoría designada como Modelo Dimensional, producto de la descripción de la rapidez como: *“Una alta velocidad en el desplazamiento de un objeto”*<sup>59</sup>, de forma similar, al momento de aplicar el concepto en una situación problema, la informante no responde adecuadamente al ejercicio (ver GDD1).

**Rf.Ra.E7:** A las representaciones externas finales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>7</sub>, se les asignó el Modelo Conceptual, como resultado de la presencia de un lenguaje escolar, acorde con el modelo de las ciencias socialmente aceptado, el establecimiento de relaciones causales y proporcionales entre los conceptos y la identificación de la rapidez como una magnitud escalar al definirla como: *“una magnitud que no tiene ni sentido ni dirección”*.<sup>60</sup>

De forma análoga, la participante aplica el concepto de rapidez, en el laboratorio interdisciplinar sobre el crecimiento bacteriano, arguyendo: *“Rapidez porque estábamos mirando la cantidad de bacterias que se obtenían en un tiempo determinado”*.

<sup>58</sup> Cita textual de la estudiante E<sub>7</sub>

<sup>59</sup> Cita textual de la estudiante E<sub>7</sub>

<sup>60</sup> Ver anexo 3 tabulación de la entrevista

La estudiante E<sub>7</sub>, muestra una modificación significativa en sus representaciones externas, con relación al modelo inicial sobre los conceptos cinemáticos, avanzando de un modelo elemental como el Modelo Dimensional (MD) a uno robusto como el Modelo Racional (MR), presentando algunas dificultades a la hora de definir los conceptos trabajados en situaciones problemáticas, pero mostrando claridad al momento de aplicar las ecuaciones.

#### 6.4.8. ESTUDIANTE E<sub>8</sub>

**Ri.V.E8:** Las representaciones externas iniciales del concepto de velocidad para la estudiante E<sub>8</sub>, fueron clasificadas dentro de la categoría denominada Modelo Dimensional, ya que la alumna le asigna un significado al lenguaje de las ciencias y presenta algunas relaciones causales entre los conceptos, estas representaciones son escritas y verbalizadas por la estudiante describiendo la velocidad como: *“El cambio de movimiento de un punto determinado a otro.”*<sup>61</sup>. Es necesario resaltar que la alumna no tiene en cuenta el tiempo que tardo el desplazamiento ni la dirección y el sentido del movimiento.

**Rf.V.E8:** Las representaciones externas finales para el concepto de velocidad de la estudiante E<sub>8</sub>, adoptaron la categoría nombrada como Modelo Conceptual, porque en la estudiante se evidencian varios logros conceptuales, producto de la intervención interdisciplinar y la incidencia de lo enseñado en la construcción de sus explicaciones, además describe sus representaciones finales de velocidad de la siguiente manera: *“Es la distancia recorrida en un tiempo determinado”*. Otras descripciones que hace la estudiante con respecto al concepto de

---

<sup>61</sup> Ver anexo 2 grupo de discusión dirigido GDD1

velocidad a la hora de aplicar el conocimiento en una situación problema descrita en el GDD2 es: *“Es mayor velocidad en la ilustración número 4, porque no tiene contacto con la rampla o sea no hay fricción y tiene el apoyo de la fuerza de la gravedad”*.

Respecto a los laboratorios, la estudiante E<sub>8</sub>, reconoce el movimiento de los glóbulos rojos en un tiempo determinado, describe su trayectorias, su dirección y exterioriza: *“Hay velocidad porque se recorría una distancia en un tiempo determinado, por ende hay rapidez que es la magnitud de la velocidad y hay aceleración porque hay cambio en la velocidad, porque al principio la sangre bajaba muy lenta y después aumento más”*. Partiendo de estos argumentos, se le asigna la categoría de Modelo Conceptual, en el que se deduce de forma consistente el comportamiento físico de los conceptos involucrados, por lo que posee capacidad explicativa, aplicativa y predictiva.

**Ri.A.E8:** Las representaciones externas iniciales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>8</sub>, fueron asignadas a la categoría denominada Modelo Dimensional, en donde la estudiante le asigna un significado al lenguaje de las ciencias, describiendo la aceleración como: *“Los cambios de velocidad de un objeto en movimiento”*, pero cuando estos cambios son muy pequeños, para esta participante no hay aceleración. De la misma forma, la estudiante menciona; que un objeto cae con mayor aceleración en un ángulo menor de 90 pues es más afectado por la distancia recorrida y en la aplicación de la ecuación no muestra eficiencia.

**Rf.A.E8:** Las representaciones externas finales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>8</sub>, se inscribieron dentro del Modelo Conceptual, categoría atribuida a la estudiante debido a los argumentos presentados después de la intervención interdisciplinar, en la cual, la estudiante interactuó con los investigadores aludiendo a la aceleración como: *“El cambio de velocidad teniendo en cuenta una velocidad inicial y una final en un tiempo determinado nos daría como*

*resultado el recorrido en  $m/s^2$* <sup>62</sup> otros argumentos presentados por la estudiante según las situaciones planteadas por los investigadores en el GDD2 son: *“Es un movimiento acelerado pero no es uniforme porque hay un cambio de velocidad al caer la moneda por la densidad del agua va variando la velocidad que va llevando, pienso que hay aceleración pero no es uniforme”*<sup>63</sup>

**Ri.Ra.E8:** Las representaciones externas iniciales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>8</sub>, se ubicaron en el Modelo Dimensional, al definir la rapidez como: *“Una alta velocidad en el desplazamiento de un objeto”*. Por otra parte, la estudiante resuelve eficientemente los problemas planteados y utiliza adecuadamente el modelo matemático.

**Rf.Ra.E8:** Las representaciones externas finales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>8</sub> recibieron la categoría denominada Modelo Conceptual, donde la estudiante argumento que la rapidez es: *“Parecida a la velocidad simplemente que no tiene dirección ni sentido es una magnitud que no tiene ni sentido ni dirección y es el número exacto”* Luego de una manera más amplia y después de que tuviera que aplicarlo a un laboratorio interdisciplinar con el que interactuó con los investigadores, argumento: *“Rapidez, como sabemos la rapidez se puede utilizar como la magnitud de la velocidad pero como era una cantidad de algo. La cantidad con la que algo se genera. Estábamos mirando la cantidad de bacterias que se producían, no era la velocidad que era el cambio de posición en un tiempo ni mucho menos la aceleración porque no había”*<sup>64</sup> Además, después de pedirle a la estudiante que interpretara el movimiento mediante una serie de gráficas, la estudiante escogió la gráfica del movimiento exponencial argumentando lo

---

<sup>62</sup> Cita textual E<sub>8</sub>.

<sup>63</sup> Ver anexo 4 grupo de discusión dirigido GDD2

<sup>64</sup> Ver anexo 5 tabulación del cuestionario dos laboratorio de crecimiento bacteriano

siguiente: “*Grafica que muestra una hipérbola, la cual representa una relación directamente proporcional de tipo exponencial. Esta grafica crece exponencialmente, además el crecimiento va de manera ( $x^2$ ) por lo cual no es constante*” (ibíd.)

La estudiante E<sub>8</sub>, presentó una modificación en sus representaciones externas, en cuanto al modelo inicial sobre los conceptos cinemáticos, progresando de un modelo simple como el Modelo Dimensional (MD) a uno más completo como el Modelo Conceptual (MC).

#### 6.4.9. ESTUDIANTE E<sub>9</sub>

**Ri.V.E9:** A las representaciones externas iniciales del concepto de velocidad para la estudiante E<sub>9</sub>, se les asignó la categoría denominada Modelo Dimensional, en la cual se le asigna un significado al lenguaje de las ciencias y se presentan algunas relaciones espaciales entre el concepto de velocidad y las variables asociadas a este. La informante E<sub>9</sub>, definió el concepto de velocidad como: “*El desplazamiento de un cuerpo mediante una distancia y un tiempo determinado*”, sin tener en cuenta la dirección y el sentido del movimiento y concibiendo la velocidad como una magnitud escalar y no vectorial.

**Rf.V.E9:** La estudiante E<sub>9</sub> presentó sus representaciones externas enmarcadas dentro del Modelo Conceptual, debido a que la estudiante para este momento de la investigación escribe y verbaliza sus representaciones finales de la siguiente manera: “*Cuando se realiza un movimiento de un lugar a otro en un tiempo determinado y hacia dónde va*”. Otras descripciones efectuadas por la estudiante con respecto a la aplicación del concepto de velocidad en situaciones problemas

descritas en el GDD2 es: “ $V = d/t$  distancia es cada cuanto baja la sangre en un tiempo determinado, por ejemplo, cojo la bureta y miro que baja un milímetro la sangre y entonces miro en cuanto tiempo se necesita para que bajara”. Con respecto a los laboratorios interdisciplinares, la alumna, reconoce el movimiento de los glóbulos rojos en un tiempo determinado, describe su trayectoria, su dirección y afirma que: “*hay velocidad y la rapidez porque las células de la sangre van bajando a una cosa constante entonces no cambia la velocidad, por ende no hay aceleración y hay velocidad porque.... Y la rapidez que es el valor de la velocidad*”. Partiendo de los anteriores argumentos, se le asigna a la estudiante la categoría de Modelo Conceptual, en la cual se deduce de forma consistente el comportamiento físico de los conceptos involucrados, por lo que posee capacidad explicativa, aplicativa y predictiva.

**Ri.A.E9:** Las representaciones externas iniciales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>9</sub>, se clasificaron dentro del Modelo Dimensional, donde la estudiante le asigna un significado al lenguaje de las ciencias, describiendo la aceleración como: “*El movimiento de un cuerpo en una distancia y tiempo y se aplica una fuerza*”, además, la relación que establece la informante entre los elementos, no dan cuenta del concepto trabajado y no resuelve de forma eficiente los problemas planteados.

**Rf.A.E9:** Las representaciones externas finales del concepto de aceleración para la estudiante E<sub>9</sub>, adoptaron la categoría denominada Modelo Conceptual, condición que se le atribuye a la estudiante debido a los argumentos presentados después de la intervención interdisciplinar, en la cual la estudiante conceptualizó la aceleración como: “*Es el cambio de la velocidad, se cambia o se disminuye*”. También argumenta según las situaciones planteadas por los investigadores en el GDD2 Que: “*Hay una aceleración constante porque en el momento que deja caer la moneda*



*está en caída libre y cuando entra al agua hay una resistencia, o sea que hay un cambio de velocidad, entonces hay una aceleración diferente”*

**Ri.Ra.E9:** Las representaciones externas iniciales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>1</sub>, se clasificaron dentro del Modelo Dimensional, porque la participante define la rapidez como: *“El tiempo que se toma cuando se desplaza de un lugar a otro y uno se da cuenta si fue veloz o no”*, además presenta un lenguaje escolar y relaciones espaciales entre la rapidez y otras magnitudes asociadas.

**Rf.Ra.E9:** Las representaciones externas finales del concepto de rapidez para la estudiante E<sub>9</sub>, se enmarcaron dentro de la categoría denominada Modelo Conceptual, en el cual la estudiante argumentó de una manera más amplia el concepto de rapidez, en un laboratorio interdisciplinar con el que interactuó y planteó: *“Rapidez porque no hay ninguna dirección ni un sentido sino solamente la magnitud que una cosita de esas se reproducía y en un tiempo, era el numerito y ya”*. Además después de pedirle a la estudiante que interpretara el movimiento mediante una serie de gráficas, la estudiante seleccionó la gráfica del movimiento exponencial argumentando lo siguiente: *“Gráfica que muestra una línea recta que representa una relación directamente proporcional.”*

La estudiante E<sub>9</sub> da cuenta de una modificación en sus representaciones externas en cuanto al modelo inicial sobre los conceptos cinemáticos, progresando de un modelo simple como el Modelo Dimensional (MD) a uno más complejo como el Modelo Conceptual (MC).

## **6.5.CONCLUSIONES**

En esta parte de la investigación, se presentan las conclusiones finales para cada una de las fases de la investigación, a partir de las cuales se evidencia el progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes, la incidencia de la enseñanza interdisciplinar en el aprendizaje de las ciencias y la aplicabilidad de la teoría de modelos mentales de Johnson Laird, en la caracterización de los modelos proposicionales.

### **6.5.1. CONCLUSIONES FASE DE INDAGACIÓN DE CONOCIMIENTO**

#### **ANTECEDENTE**

Tras la interacción de las estudiantes con el cuestionario de indagación y el GDD 1, se estableció:

- Para el concepto de velocidad: que las estudiantes E<sub>2</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>6</sub>, y E<sub>4</sub>, presentan un Modelo Estático y las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub> y E<sub>9</sub>, poseen un Modelo Dimensional.
- Para el concepto de aceleración: que las estudiantes, E<sub>2</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>4</sub>, y E<sub>3</sub>, presentan un Modelo Estático y las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>9</sub> y E<sub>5</sub>, poseen un Modelo Dimensional.
- Para el concepto de rapidez: que las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> y E<sub>4</sub>, presentan un Modelo Estático y las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>9</sub> y E<sub>2</sub>, poseen un Modelo Dimensional.
- Con las unidades de estudio iniciales; se evidenció en las estudiantes una escasa diferenciación sobre los conceptos de velocidad, rapidez, aceleración y las relaciones establecidas entre ellos.

- En el modelo explicativo usado por las estudiantes, se asigna un significado al lenguaje de las ciencias, aunque este modelo no corresponde al modelo conceptual aceptado por la ciencia.
- A partir de la interacción de las estudiantes con las unidades de información, se puede afirmar que la gran mayoría de las estudiantes, presentaron dificultades para aplicar los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración, en la interpretación de movimientos efectivos de objetos reales.
- Al finalizar la fase de indagación, se plantea que las estudiantes, no aplican los conceptos físicos, en áreas afines, en función de un saber unitario.
- Posterior a la interacción de las participantes, con las unidades de información iniciales; se evidenció en las estudiantes una escasa diferenciación de los conceptos básicos de velocidad, rapidez, aceleración y las relaciones establecidas entre ellos.
- Al finalizar la primera fase de intervención, se concluye que las estudiantes explican el fenómeno de caída de los cuerpos, desde el sentido común, desconociendo las leyes y principios que rigen el movimiento de los cuerpos.

### **6.5.2. PROGRESO CONCEPTUAL.**

Tras la interacción de las estudiantes con el Cuestionario 2, GDD2 y la Entrevista, se estableció:

- Para el concepto de velocidad: que las estudiantes  $E_4$  y  $E_6$ , presentan un Modelo Dimensional, las estudiantes  $E_3$ ,  $E_5$  y  $E_7$ , muestran un modelo Racional y las estudiantes  $E_1$ ,  $E_8$ ,  $E_9$ , expresan un Modelo Conceptual.

- Para el concepto de aceleración: que la estudiante E<sub>6</sub>, presenta un Modelo Dimensional, las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>7</sub>, poseen un Modelo Racional y las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>8</sub> y E<sub>9</sub>, presentan un Modelo Conceptual para la aceleración.

Para el concepto de rapidez: que las estudiantes E<sub>4</sub> y E<sub>6</sub>, presentan un Modelo Dimensional, las estudiantes E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>9</sub>, poseen un Modelo Racional y la estudiante E<sub>1</sub>, presenta un Modelo Conceptual.

- Las estudiantes al finalizar la intervención, reconocen la aceleración como el cambio de la velocidad, ya sea en términos de aceleración o desaceleración.
- Al finalizar la intervención, las estudiantes, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>8</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>9</sub>, se encontraban en la capacidad de establecer relaciones entre los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez con la especialidad salud.
- Al finalizar la intervención, las estudiantes E<sub>4</sub> y E<sub>6</sub>, presentaron algunas dificultades para establecer relaciones entre los conceptos de velocidad, aceleración y rapidez con la especialidad salud.
- En la etapa final del estudio las estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>7</sub>, E<sub>8</sub> Y E<sub>9</sub> reconocen claramente las diferencias existentes entre los conceptos de velocidad (magnitud vectorial) y rapidez (magnitud escalar).
- Después de implementar unidades de estudio interdisciplinarias entre los conceptos cinemáticos y la especialidad salud, y utilizando como fuentes de información el Cuestionario 2, GDD2 y la Entrevista, se evidencia el progreso conceptual de las representaciones externas de las estudiantes con relación a los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración.

- La práctica pedagógica, abordada desde la interdisciplinariedad, refleja un mayor interés por parte de las estudiantes, hacía el aprendizaje de la cinemática, aplicada y abordada desde la especialidad salud.
- La mayoría de las estudiantes adoptan diferentes modelos explicativos para expresar fenómenos, en el modelo cuantitativo efectúan operaciones con las distintas variables cinemáticas y en el modelo proposicional, establecen relaciones entre los conceptos cinemáticos y situaciones reales, en las que estos conceptos están implícitos.
- Luego de desarrollar unidades de estudio basadas en el enfoque interdisciplinar, se evidenció en las estudiantes la adquisición de un modelo explicativo más amplio, al caracterizado inicialmente.
- La enseñanza interdisciplinar, facilita el progreso conceptual de las representaciones externas y el modelo mental.
- Se concluye que el aprendizaje de la física, a través de prácticas interdisciplinares, es favorable para la adquisición de modelos robustos, consistentes y correspondientes.
- La teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, brinda bases sólidas para la identificación del tipo de representación externa que presentan las estudiantes.
- Los modelos mentales de Johnson Laird, permiten un acercamiento a la interpretación de las representaciones que los alumnos construyen para explicar el mundo circundante.
- Este trabajo investigativo muestra que las representaciones externas, pueden evolucionar hacia un modelo conceptual más amplio, robusto, explicativo, aplicativo y predictivo.
- Este estudio demuestra que es posible la adquisición de modelos conceptuales explicativos, a partir de una formación interdisciplinar en la cual el uso de los conceptos se efectuó de forma demostrativa, aplicativo y predictiva.

## **CAPITULO VII.**

### **IMPLICACIONES Y RECOMENDACIONES**

En este capítulo, se presentan las implicaciones y recomendaciones del trabajo de investigación desarrollado, el cual resulta promisorio en la comprensión de las representaciones externas, además parece confirmar las preeminencias de la interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias.

- El estudio desarrollado tiene implicaciones para la didáctica de las ciencias, debido a que posibilita conocer las representaciones externas, que subyacen a los conceptos de velocidad rapidez, aceleración y generar procesos de reflexión, que permitan repensar la enseñanza de las ciencias desde perspectivas activas, para fortalecer su enseñanza.
- Esta investigación deja las puertas abiertas a futuras investigaciones, sobre las representaciones internas, que permitan lograr una mayor comprensión de los procesos de estructuración y evolución de esas representaciones, además permite que desde la educación se emprenda la tarea de facilitar el aprendizaje de las ciencias.
- El estudio desarrollado, invita a pensar la enseñanza de las ciencias desde los sistemas de representación, la cual abarque conceptos relacionados interactuando como una unidad, y no como simples listas de ecuaciones, formulas y principios, como es habitual en clases de ciencias.

- Se recomienda emprender investigaciones futuras, en las cuales se establezcan relaciones entre diversas ciencias y se seleccionen una muestra de estudio más amplia que permita, apreciar resultados más concluyentes.

## BIBLIOGRAFÍA

Acosta, Luis Alejandro (2005). *“Guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica”* Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Julio.

Aguilar, M. I., Ceraolo, M., & Pose, M. (2002). *Aristóteles vs. Galileo. Caída libre de un cuerpo y el movimiento a lo largo de la historia*. Buenos Aires: Red Creativa de Ciencia-Curso I.

Alvarez, Pérez, M. (2001). *La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias exactas en la escuela media*. Resúmenes Del Congreso de Pedagogía, 1-2.

Best, John. *Como Investigar en Educación*. Ed. Aguilar. Madrid. 1974.

Campanario, Juan miguel. Moya, Adida (1999) *“¿cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas”*. *Enseñanza de las ciencias*. Grupo de Investigación en Aprendizaje de las Ciencias. Departamento de física. Universidad de Alcalá de Henares. 28871 Alcalá de Henares. Madrid. 17 (2), 179-192.

Carvajal Escobar, Y. (2010). *La interdisciplinariedad: Un desafío para la educación superior y la investigación*. Revista Luna Azul.

Caceres, Pablo (2003). *"Análisis cualitativo de contenido: Una alternativa metodológica alcanzable"*. Revista de la escuela de psicología. Facultad de Filosofía y Educación. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 2, 53-82.

[www.cefa.edu.co/](http://www.cefa.edu.co/). Consultado el 05 de Septiembre de 2012

Díaz, Solórzano, s., & González Díaz, L. (2010). *Reflexiones sobre los conceptos de velocidad y rapidez de una partícula en física*. Centro de investigaciones de Matemáticas y Física.



- Evertson, C.M. y Green J.L.(1986) *La Observación como Indagación y Método*, en Wittrock, M.C. (Ed.) (1989) *La Investigación de la Enseñanza. Vol II. Métodos Cualitativos y de Observación*. Paidós/M.E.C. Barcelona: 303-421.
- Feyerabend, P. (1987) "*Contra el método*". Ariel. Barcelona.
- Galeano, Marín María Eugenia (2004). "*Diseño de proyectos de investigación cualitativa*". Medellín. Fondo editorial universidad de EAFIT.40"
- García Castro Ligia Inés, Osorio Cárdenas Andrea Milena. "*Modelos mentales sobre el concepto de medida*". Publicado en la Revista Latinoam.estud.educ. 4(2): 135-150,2008.
- Gelman Muravchik, O. (2000). *¿Cuándo la investigación científica puede llamarse interdisciplinaria?* Encuestros sobre la experiencia interdisciplinaria en la universidad. (págs. 224-240). Mexico: CEIICH.
- Gomes, Romeu (2003). "*Análisis de datos en la investigación*".Publicada en: Investigación social. Buenos Aires: Lugar editorial S. 60.
- Greca, Ileana María. Moreira, Marco Antonio (1997). "Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. Trabajo presentado en la Décima Reunión de Enseñanza de la Física (REF X), realizada en Mar del Plata, octubre.27-31.
- Greca, Ileana María y Moreira, Marco Antonio (1996) "*Un estudio piloto sobre representaciones mentales, imágenes, proposiciones y modelos mentales respecto al concepto de campo electromagnético en alumnos de física general, estudiantes de postgrado y físicos profesionales*". Revista de Investigações em Ensino de Ciências- 1 (1).95-108.
- Grupo L.A.C.E (1999) hum 109. (Laboratorio para el análisis del cambio educativo). Facultad de la Educación. Universidad de Cádiz.

- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory Physics. *Cognition and Instruction*, 12, 151-183.
- Jiménez Liso, M. R., Torres, M. E, González García, F., & Salinas López, F. (2000). *La utilización del concepto de pH en la publicidad u su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula*. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3), 451-461.
- Laburú, C., & Carvalho A, M. P. (1992). *Investigación del desarrollo y aprendizaje de la noción de aceleración en adolescentes*. *Enseñanza de las Ciencias*, 63-72.
- Linder, C. (1993). A challenge to conceptual change. *Science Education*, 77, pp. 293-300.
- López, Noguero, F. (2002). *El análisis de contenido como método de investigación*. *Revista de educación*., 167-179.
- Martínez Carazo, Piedad Cristina (2011) “El método de estudio de caso. Estrategia metodológica de la investigación científica”. Universidad del Norte. Consultado el 25 de febrero.
- McDermott, Trowbridge, D.E., AND I.c. (1981). Investigación of student understanding of the concept of acceleration in one dimension. *American Journal of Physics*, 48, 243-253.
- Moreira, Marco Antonio (2002). *Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educacao em Ciencias*, 37-57.
- Moreira, M. A. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: Aprendizaje Visor.
- Moreira, M. A. (1999). *Investigación en enseñanza: Aspectos metodológicos*. Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

- Moreira, M. A. (2003). *Lenguaje y Aprendizaje significativo*. Conferencia de cierre del IV Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, Marragogi, AL, Brasil 8 al 12 de Septiembre de 2003. Versión revisada y ampliada de la participación del autor en la mesa redonda sobre Lenguaje y Cognición en el aula. Brasil: Traducción María Luz Rodríguez Palmero.
- Moreira, M. A., Greca, I. M., & Rodríguez Palmero, M. L. (2002). Modelos Mentales y Modelos Conceptuales en la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. *Pesquisa em Educacao em Ciencias*, 2 (3), 36-56.
- Moreira, M. A. (1996). Modelos Mentais. *Investigacoes em Ensino de Ciencias*, 1 (3), 193-232.
- Moreira, Marco Antonio. “*Modelos mentales*”. Programa internacional de doctorado en enseñanza de las ciencias. Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Física. Porto Alegre Brasil. 1999.
- Moreno, N. D. (2011). *Relación maestro-estudiante en la resolución de problemas de movimiento: una visión epistemológica de los conceptos de posición, velocidad y aceleración*. Revista científica. volumen extra. , 139-142.
- Morín, 1994. Citado en. Álvarez Pérez, Marta: *La interdisciplinariedad en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias exactas en la escuela media*. En: Resúmenes del Congreso Pedagogía 2001, La Habana, Cuba. Recuperado en acercamiento a la interdisciplinariedad en la enseñanza. 200.10.23.169/educación/ed\_ciencias\_interdisciplinariedad.pdf(28 de Septiembre de 2012).
- Murillo, Gaviria Carolina & Villa, López Viviana Andrea (2010). “*Influencia de los factores externos en la modelización de los conceptos ácido-base y pH en estudiantes de décimo grado*”. Trabajo monográfico para optar por el título de Licenciadas en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Medellín (Antioquia).

- Nieto Caraveo, L. M. (1991). *Una visión sobre la interdisciplinariedad y su construcción en los currículos profesionales*. Revista de Ciencias Sociales y Humanas UASLP.
- Porlán, R., & Martín, J. (1997). *El diario del profesor. un recurso para la investigación en el aula*. Sevilla: Díada.
- Rioseco, M.; Romero, R.(1999) La contextualización de la enseñanza como elemento facilitador del aprendizaje significativo. Revista Paideia. 28, 35-63.
- Rioseco, M.; Romero, R. (1999) "La dimensión afectiva, como base para la contextualización de la enseñanza de la física" . Revista de Estudios Pedagógicos, 25.51-70
- Rioseco, M.; Campos, M.; Romero, R. (1999) Planificación y Análisis de Estructuras Fundamentales para la Enseñanza de la Física: La Reducción didáctica, como Metodología de Análisis del Contenido. Revista Educación en Ciencias (Argentina), 3(9). 5-18
- Rocha, A. (2005). *Algunas reflexiones sobre la Química y su enseñanza en los niveles educativos pre-universitarios*. Recuperado el 23 de Marzo de 2010, de [http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/arochoa/p50/index\\_archivos/BIBLIOGRAFIA/2005-QUIMICA-Rocha.pdf](http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/arochoa/p50/index_archivos/BIBLIOGRAFIA/2005-QUIMICA-Rocha.pdf)
- Rodríguez Palmero, M. L. (2004). *La teoría del aprendizaje significativo*. Concept Maps: Theory Methodology, Technology Proc. of the first Int. Conference on Concept Mapping A.J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González, Eds. Pamplona, Spain.
- Rodriguez Palmero, M. L., & Moreira, M. A. (1999). Modelos mentales de la estructura y el funcionamiento de las células: dos estudios de casos. *Investigações em Ensino de Ciências. Vol. 4 (2)* , pp. 121-160
- Rodríguez, Palmeiro María Luz, Marrero Acosta Javier. Moreira Marco Antonio (2001). *“Teoría de los modelos mentales de Johnson Laird y sus principios: Una aplicación*

*con modelos mentales de célula en estudiantes del curso de orientación universitaria*".  
Artículo publicado en la Revista de Investigações em Ensino de Ciências 6 (3), 243-268.

Romero, M. R. (s.f.). La contextualización de la enseñanza como elemento facilitador del aprendizaje significativo.

Romero, Chávez María Cristina (2005). "*La categorización un aspecto crucial en la investigación cualitativa*". Revista de Investigaciones Cesmag. 11(11), 113-118.

Ruíz Ruíz, E., Castaño Pombo, N., & Boronat Mundina, J. (1999). *Reflexiones sobre el enfoque Interdisciplinar y su proyección practica en la formación del profesorado*. Cáceres: Asociación universitaria de formación del profesorado.

Serbia, José María (2007). "*Diseño, muestreo y análisis en la investigación cualitativa*". Facultad de Ciencias Sociales. UNLZ. IV. 7(3),123-146.

Solaz, Portolés Joan Josep y Sanjosé, López Vicent (2008) "*Conocimiento previo, modelos mentales y resolución de problemas. Un estudio con alumnos de bachillerato*". Artículo publicado en la Revista Electrónica de Investigación Educativa.10 (1)

Soler, P., "*La investigación cualitativa en marketing y publicidad*". Paidós, Barcelona.

Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata, S.(p. 1-300).

Straus, Anselm y Corbin, Juliet (2002). "Bass de la investigación cualitativa. Universidad de Antioquia".124.

Tamayo, M., & Tamayo. (2010). *La interdisciplinarietà*. Cali-Colombia: Icesi.(p. 33)

Taylor, S.J. y Bogdan, R.(1986) *Introducción a los Métodos Cualitativos de Investigación*. Paidós. Buenos Aires.

Yin, R. K. (1984/1989). *Case Study Research: Design and Methods, Applied social research Methods Series*, Newbury Park CA, Sage

• Sotolongo, P.L., Delgado, C. J. (2006). La complejidad y el diálogo transdisciplinario de saberes. Capítulo IV. En publicación: La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Acceso al texto completo:

<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/soto/Capitulo%20IV.p>

13. Pérez Matos NE. El fenómeno informativo en Cuba. Reflexión en el marco de los períodos constitucionales de la nación y de su literatura profesional del siglo XX [Tesina doctoral]. La Habana: Facultad de Comunicación.

Universidad de La Habana; 2007.

Carrera, José Miguel. “La cinemática”. Universidad técnica Federico Santa María. 2010 P.19-37

## ANEXOS

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA SER PARTÍCIPE DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

#### CONSENTIMIENTO DE PADRES Y/O ACUDIENTES PARA QUE SU HIJA SEA PARTICIPE DE UNA INVESTIGACION SOBRE: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO DE LAS CIENCIAS

Medellín, Sept-19 de 2012

Como docentes en formación de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos el propósito de realizar una investigación monográfica, basada en la contextualización de la enseñanza de la física, hacia los contenidos de la media técnica en salud. Investigación que tiene como objetivo; el conocer las representaciones mentales externas que tienen las estudiantes sobre los conceptos de velocidad y aceleración, para posteriormente analizar algunas situaciones que se presentan dentro de la enseñanza-aprendizaje de dichos conceptos, producto de las representaciones mentales que obtienen las estudiantes a través de diferentes factores contextuales, sentido común, experiencia en el aula entre otras.

La investigación a realizar, requiere que las estudiantes participen de tres etapas: En la primera etapa: las estudiantes interaccionaran con un cuestionario que dara cuenta de sus conocimientos previos. Segunda etapa: las estudiantes desarrollaran talleres, escucharan conferencias, resolveran problemas y ejercicios contextualizados que pretenden reforzar los conceptos físicos mencionados. Tercera etapa: las estudiantes participaran en entrevistas, test, cuestionarios y otros medios de indagación que pretenden hacer explícitos los modelos mentales. Es por este motivo que nos dirigimos a usted con el fin de que su hija sea participe de la investigación mencionada y en la cual posiblemente se realicen actividades extracurriculares. Agradecemos su colaboración al permitir que su hija sea parte activa en este proceso educativo.

He leído y acepto la participación de mi hija: MARILYN ANGEL ARROYAVE

Nombre: BERNARDO LEON ANGEL H. teléfono: 2697525

Firma: Bernardo Leon H. email: \_\_\_\_\_

Si desea obtener más información sobre esta investigación contáctese al correo [enrique9018@gmail.com](mailto:enrique9018@gmail.com) o al número 314 842 6591 en los cuales se le brindara la información requerida

**CONSENTIMIENTO DE PADRES Y/O ACUDIENTES PARA QUE SU HIJA SEA PARTICIPE DE UNA INVESTIGACION SOBRE: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO DE LAS CIENCIAS**

Medellín, \_\_\_\_\_ de 2012

Como docentes en formación de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos el propósito de realizar una investigación monográfica, basada en la contextualización de la enseñanza de la física, hacia los contenidos de la media técnica en salud. Investigación que tiene como objetivo; el conocer las representaciones mentales externas que tienen las estudiantes sobre los conceptos de velocidad y aceleración, para posteriormente analizar algunas situaciones que se presentan dentro de la enseñanza-aprendizaje de dichos conceptos, producto de las representaciones mentales que obtienen las estudiantes a través de diferentes factores contextuales, sentido común, experiencia en el aula entre otras.

La investigación a realizar, requiere que las estudiantes participen de tres etapas: En la primera etapa: las estudiantes interaccionaran con un cuestionario que dara cuenta de sus conocimientos previos. Segunda etapa: las estudiantes desarrollaran talleres, escucharan conferencias, resolveran problemas y ejercicios contextualizados que pretenden reforzar los conceptos físicos mencionados. Tercera etapa: las estudiantes participaran en entrevistas, test, cuestionarios y otros medios de indagación que pretender hacer explícitos los modelos mentales. Es por este motivo que nos dirigimos a usted con el fin de que su hija sea participe de la investigación mencionada y en la cual posiblemente se realicen actividades extracurriculares. Agradecemos su colaboracion al permitir que su hija sea parte activa en este proceso educativo.

He leído y acepto la participación de mi hija:

Nombre: Melissa P. Correa Villada teléfono: 2329576

Firma: Melissa Villada Román email: mel-pher@hotmail.com

Si desea obtener más información sobre esta investigación contáctese al correo [enrique9018@gmail.com](mailto:enrique9018@gmail.com) o al número 314 842 6591 en los cuales se le brindara la información requerida



**CONSENTIMIENTO DE PADRES Y/O ACUDIENTES PARA QUE SU HIJA SEA PARTICIPE DE UNA INVESTIGACION SOBRE: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO DE LAS CIENCIAS**

Medellín, Sept. 20 de 2012

Como docentes en formación de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos el propósito de realizar una investigación monográfica, basada en la contextualización de la enseñanza de la física, hacia los contenidos de la media técnica en salud. Investigación que tiene como objetivo; el conocer las representaciones mentales externas que tienen las estudiantes sobre los conceptos de velocidad y aceleración, para posteriormente analizar algunas situaciones que se presentan dentro de la enseñanza-aprendizaje de dichos conceptos, producto de las representaciones mentales que obtienen las estudiantes a través de diferentes factores contextuales, sentido común, experiencia en el aula entre otras.

La investigación a realizar, requiere que las estudiantes participen de tres etapas: En la primera etapa: las estudiantes interaccionaran con un cuestionario que dara cuenta de sus conocimientos previos. Segunda etapa: las estudiantes desarrollaran talleres, escucharan conferencias, resolveran problemas y ejercicios contextualizados que pretenden reforzar los conceptos físicos mencionados. Tercera etapa: las estudiantes participaran en entrevistas, test, cuestionarios y otros medios de indagación que pretender hacer explícitos los modelos mentales. Es por este motivo que nos dirigimos a usted con el fin de que su hija sea participe de la investigación mencionada y en la cual posiblemente se realicen actividades extracurriculares. Agradecemos su colaboracion al permitir que su hija sea parte activa en este proceso educativo.

He leído y acepto la participación de mi hija: LORENA MARÍA ANDRÉS VARGAS

Nombre: Maria Eugenia Vargas Valencia teléfono: 3251200

Firma: M<sup>ra</sup> Eugenia Vargas V email: maeuvavaz26@hotmail.com

Si desea obtener más información sobre esta investigación contáctese al correo [enrique9018@gmail.com](mailto:enrique9018@gmail.com) o al número 314 842 6591 en los cuales se le brindara la información requerida

**CONSENTIMIENTO DE PADRES Y/O ACUDIENTES PARA QUE SU HIJA SEA PARTICIPE DE UNA INVESTIGACION SOBRE: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO DE LAS CIENCIAS**

Medellín, \_\_\_\_\_ de 2012

Como docentes en formación de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos el propósito de realizar una investigación monográfica, basada en la contextualización de la enseñanza de la física, hacia los contenidos de la media técnica en salud. Investigación que tiene como objetivo; el conocer las representaciones mentales externas que tienen las estudiantes sobre los conceptos de velocidad y aceleración, para posteriormente analizar algunas situaciones que se presentan dentro de la enseñanza-aprendizaje de dichos conceptos, producto de las representaciones mentales que obtienen las estudiantes a través de diferentes factores contextuales, sentido común, experiencia en el aula entre otras.

La investigación a realizar, requiere que las estudiantes participen de tres etapas: En la primera etapa: las estudiantes interaccionaran con un cuestionario que dara cuenta de sus conocimientos previos. Segunda etapa: las estudiantes desarrollaran talleres, escucharan conferencias, resolveran problemas y ejercicios contextualizados que pretenden reforzar los conceptos físicos mencionados. Tercera etapa: las estudiantes participaran en entrevistas, test, cuestionarios y otros medios de indagación que pretenden hacer explícitos los modelos mentales. Es por este motivo que nos dirigimos a usted con el fin de que su hija sea participe de la investigación mencionada y en la cual posiblemente se realicen actividades extracurriculares. Agradecemos su colaboración al permitir que su hija sea parte activa en este proceso educativo.

He leído y acepto la participación de mi hija:

Quina Lisseth Adarve

Nombre: Angela María Rojas Dentado teléfono: 2548780

Firma: Angela Rojas Dentado email: \_\_\_\_\_

Si desea obtener más información sobre esta investigación contáctese al correo [enrique9018@gmail.com](mailto:enrique9018@gmail.com) o al número 314 842 6591 en los cuales se le brindara la información requerida

**CONSENTIMIENTO DE PADRES Y/O ACUDIENTES PARA QUE SU HIJA SEA  
PARTICIPE DE UNA INVESTIGACION SOBRE: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE  
CONTEXTUALIZADO DE LAS CIENCIAS**

Medellín, \_\_\_\_\_ de 2012

Como docentes en formación de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos el propósito de realizar una investigación monográfica, basada en la contextualización de la enseñanza de la física, hacia los contenidos de la media técnica en salud. Investigación que tiene como objetivo; el conocer las representaciones mentales externas que tienen las estudiantes sobre los conceptos de velocidad y aceleración, para posteriormente analizar algunas situaciones que se presentan dentro de la enseñanza-aprendizaje de dichos conceptos, producto de las representaciones mentales que obtienen las estudiantes a través de diferentes factores contextuales, sentido común, experiencia en el aula entre otras.

La investigación a realizar, requiere que las estudiantes participen de tres etapas: En la primera etapa: las estudiantes interaccionaran con un cuestionario que dara cuenta de sus conocimientos previos. Segunda etapa: las estudiantes desarrollaran talleres, escucharan conferencias, resolveran problemas y ejercicios contextualizados que pretenden reforzar los conceptos físicos mencionados. Tercera etapa: las estudiantes participaran en entrevistas, test, cuestionarios y otros medios de indagación que pretenden hacer explícitos los modelos mentales. Es por este motivo que nos dirigimos a usted con el fin de que su hija sea participe de la investigación mencionada y en la cual posiblemente se realicen actividades extracurriculares. Agradecemos su colaboración al permitir que su hija sea parte activa en este proceso educativo.

He leído y acepto la participación de mi hija: Mishel Dahiana Perez Lopez

Nombre: Bibiana López teléfono: 5286350.

Firma: Bibiana López email: \_\_\_\_\_

Si desea obtener más información sobre esta investigación contáctese al correo [enrique9018@gmail.com](mailto:enrique9018@gmail.com) o al número 314 842 6591 en los cuales se le brindara la información requerida

**CONSENTIMIENTO DE PADRES Y/O ACUDIENTES PARA QUE SU HIJA SEA PARTICIPE DE UNA INVESTIGACION SOBRE: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO DE LAS CIENCIAS**

Medellín, 20 septiembre de 2012

Como docentes en formación de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos el propósito de realizar una investigación monográfica, basada en la contextualización de la enseñanza de la física, hacia los contenidos de la media técnica en salud. Investigación que tiene como objetivo; el conocer las representaciones mentales externas que tienen las estudiantes sobre los conceptos de velocidad y aceleración, para posteriormente analizar algunas situaciones que se presentan dentro de la enseñanza-aprendizaje de dichos conceptos, producto de las representaciones mentales que obtienen las estudiantes a través de diferentes factores contextuales, sentido común, experiencia en el aula entre otras.

La investigación a realizar, requiere que las estudiantes participen de tres etapas: En la primera etapa: las estudiantes interaccionaran con un cuestionario que dara cuenta de sus conocimientos previos. Segunda etapa: las estudiantes desarrollaran talleres, escucharan conferencias, resolveran problemas y ejercicios contextualizados que pretenden reforzar los conceptos físicos mencionados. Tercera etapa: las estudiantes participaran en entrevistas, test, cuestionarios y otros medios de indagación que pretender hacer explícitos los modelos mentales. Es por este motivo que nos dirigimos a usted con el fin de que su hija sea participe de la investigación mencionada y en la cual posiblemente se realicen actividades extracurriculares. Agradecemos su colaboracion al permitir que su hija sea parte activa en este proceso educativo.

He leído y acepto la participación de mi hija: Estefania Restrepo Hernández  
Nombre: Gladys Hernández P. teléfono: 2168092  
Firma: Gladys Hernández P. email: madres:ta72@hotmail.com.

Si desea obtener más información sobre esta investigación contáctese al correo [enrique9018@gmail.com](mailto:enrique9018@gmail.com) o al número 314 842 6591 en los cuales se le brindara la información requerida

**CONSENTIMIENTO DE PADRES Y/O ACUDIENTES PARA QUE SU HIJA SEA PARTICIPE DE UNA INVESTIGACION SOBRE: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO DE LAS CIENCIAS**

Medellín, 18-09 de 2012

Como docentes en formación de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos el propósito de realizar una investigación monográfica, basada en la contextualización de la enseñanza de la física, hacia los contenidos de la media técnica en salud. Investigación que tiene como objetivo; el conocer las representaciones mentales externas que tienen las estudiantes sobre los conceptos de velocidad y aceleración, para posteriormente analizar algunas situaciones que se presentan dentro de la enseñanza-aprendizaje de dichos conceptos, producto de las representaciones mentales que obtienen las estudiantes a través de diferentes factores contextuales, sentido común, experiencia en el aula entre otras.

La investigación a realizar, requiere que las estudiantes participen de tres etapas: En la primera etapa: las estudiantes interaccionaran con un cuestionario que dara cuenta de sus conocimientos previos. Segunda etapa: las estudiantes desarrollaran talleres, escucharan conferencias, resolveran problemas y ejercicios contextualizados que pretenden reforzar los conceptos físicos mencionados. Tercera etapa: las estudiantes participaran en entrevistas, test, cuestionarios y otros medios de indagación que pretender hacer explícitos los modelos mentales. Es por este motivo que nos dirigimos a usted con el fin de que su hija sea participe de la investigación mencionada y en la cual posiblemente se realicen actividades extracurriculares. Agradecemos su colaboracion al permitir que su hija sea parte activa en este proceso educativo.

He leído y acepto la participación de mi hija: KARÉN PANNIELA GÓMEZ

Nombre: JESÚS OVIDIO GÓMEZ teléfono: 44 25846

Firma: JESÚS OVIDIO GÓMEZ email: JESÚS GÓMEZ.789@GMAIL.CO

Si desea obtener más información sobre esta investigación contáctese al correo [enrique9018@gmail.com](mailto:enrique9018@gmail.com) o al número 314 842 6591 en los cuales se le brindara la información requerida

**CONSENTIMIENTO DE PADRES Y/O ACUDIENTES PARA QUE SU HIJA SEA PARTICIPE DE UNA INVESTIGACION SOBRE: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO DE LAS CIENCIAS**

Medellín, 11 de septiembre de 2012

Como docentes en formación de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos el propósito de realizar una investigación monográfica, basada en la contextualización de la enseñanza de la física, hacia los contenidos de la media técnica en salud. Investigación que tiene como objetivo; el conocer las representaciones mentales externas que tienen las estudiantes sobre los conceptos de velocidad y aceleración, para posteriormente analizar algunas situaciones que se presentan dentro de la enseñanza-aprendizaje de dichos conceptos, producto de las representaciones mentales que obtienen las estudiantes a través de diferentes factores contextuales, sentido común, experiencia en el aula entre otras.

La investigación a realizar, requiere que las estudiantes participen de tres etapas: En la primera etapa: las estudiantes interaccionaran con un cuestionario que dara cuenta de sus conocimientos previos. Segunda etapa: las estudiantes desarrollaran talleres, escucharan conferencias, resolveran problemas y ejercicios contextualizados que pretenden reforzar los conceptos físicos mencionados. Tercera etapa: las estudiantes participaran en entrevistas, test, cuestionarios y otros medios de indagación que pretenden hacer explícitos los modelos mentales. Es por este motivo que nos dirigimos a usted con el fin de que su hija sea participe de la investigación mencionada y en la cual posiblemente se realicen actividades extracurriculares. Agradecemos su colaboración al permitir que su hija sea parte activa en este proceso educativo,

He leído y acepto la participación de mi hija: Sara Korlius Salazar E.

Nombre: Rosalba Galvarro de F. teléfono: 269 44 09

Firma: Rosalba Galvarro de F. email: \_\_\_\_\_  
c. 32. 417, 213 und.

Si desea obtener más información sobre esta investigación contáctese al correo [enrique9018@gmail.com](mailto:enrique9018@gmail.com) o al número 314 842 6591 en los cuales se le brindara la información requerida

Beatriz Alejandra Canojo Galvarro  
c. 43 551, 367. mol. cel. 316 282, 09 38  
Beatrizbatg@hotmail.com

**CONSENTIMIENTO DE PADRES Y/O ACUDIENTES PARA QUE SU HIJA SEA  
PARTICIPE DE UNA INVESTIGACION SOBRE: ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE  
CONTEXTUALIZADO DE LAS CIENCIAS**

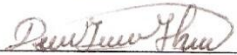
Medellín, Septiembre 24 de 2012

Como docentes en formación de la Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, tenemos el propósito de realizar una investigación monográfica, basada en la contextualización de la enseñanza de la física, hacia los contenidos de la media técnica en salud. Investigación que tiene como objetivo; el conocer las representaciones mentales externas que tienen las estudiantes sobre los conceptos de velocidad y aceleración, para posteriormente analizar algunas situaciones que se presentan dentro de la enseñanza-aprendizaje de dichos conceptos, producto de las representaciones mentales que obtienen las estudiantes a través de diferentes factores contextuales, sentido común, experiencia en el aula entre otras.

La investigación a realizar, requiere que las estudiantes participen de tres etapas: En la primera etapa: las estudiantes interaccionaran con un cuestionario que dara cuenta de sus conocimientos previos. Segunda etapa: las estudiantes desarrollaran talleres, escucharan conferencias, resolveran problemas y ejercicios contextualizados que pretenden reforzar los conceptos físicos mencionados. Tercera etapa: las estudiantes participaran en entrevistas, test, cuestionarios y otros medios de indagación que pretenden hacer explícitos los modelos mentales. Es por este motivo que nos dirigimos a usted con el fin de que su hija sea participe de la investigación mencionada y en la cual posiblemente se realicen actividades extracurriculares. Agradecemos su colaboración al permitir que su hija sea parte activa en este proceso educativo.

He leído y acepto la participación de mi hija: Yulieth Paola Gamorra H

Nombre: Dora Inés Henao teléfono: 2141960

Firma:  email: \_\_\_\_\_

Si desea obtener más información sobre esta investigación contáctese al correo [enrique9018@gmail.com](mailto:enrique9018@gmail.com) o al número 314 842 6591 en los cuales se le brindara la información requerida

# MÓDULOS DE MICROBIOLOGÍA DEL SENA

 <p>Sistema de Gestión de la Calidad</p>	REGIONAL DISTRITO CAPITAL CENTRO DE SERVICIOS A LA SALUD  <b>ESTRUCTURA CURRICULAR: AUXILIAR DE ENFERMERIA</b> <b>MÓDULO DE FORMACIÓN</b> <b>CONTROL MICROBIANO</b>	Fecha: Diciembre de 2004  Versión: 1  Página 6 de 44
---	--	---

## 1.2. COMPONENTES NORMATIVOS

**Nombre de la Norma de Competencia:** Controlar las infecciones en los usuarios y su entorno de acuerdo con las buenas prácticas sanitarias.  
**Elemento 2:** Efectuar procedimientos especializados de limpieza, sanitización, desinfección y esterilización en equipos y artículos según manuales estandarizados de la empresa

### CRITERIOS DE DESEMPEÑO

La persona es competente si:


- Las partes y piezas de los equipos y artículos son removidos y ensamblados en forma cuidadosa durante el proceso de limpieza siguiendo las instrucciones del manual de funcionamiento y normas de bioseguridad.
- El funcionamiento y limpieza de equipos es verificado después del proceso de limpieza, sanitización, desinfección y esterilización según manuales de la empresa y guías de manejo.
- Los métodos de limpieza, sanitización, desinfección y esterilización en equipos y artículos son aplicados según tipo de contaminación y manuales estandarizados.
- La pulcritud es reflejada en la calidad del trabajo realizado.
- Las manchas de equipos y artículos son removidos según manual de funcionamiento y procedimientos estandarizados.
- Los registros de las actividades de limpieza, sanitización, desinfección y esterilización son diligenciado en formatos institucionales de acuerdo con normatividad vigente.

### CONOCIMIENTOS Y COMPRENSIÓN

La persona conoce y comprende:

- Conceptos básicos de microbiología (tipos de microorganismos, vocabulario) (a, b, c, e)
- Concepto de limpieza, sanitización, desinfección y esterilización (a, b, c, e)
- La suciedad en relación con el tipo de equipo – artículo a limpiar. ( b, c, f)
- Manuales de funcionamiento de los equipos y artículos (a, b, c, e)
- Normas de bioseguridad y manejo del riesgo biológico ( a, hasta f)
- Productos químicos y su compatibilidad con las características del equipo – artículo ( a, c, e)
- Clasificación de equipos – artículos según superficies y especialidad ( a, b, c, e )
- Importancia de la aplicación de buenas prácticas de manufactura ( hasta la f)
- El valor de la pulcritud y meticulosidad en el desempeño humano ( a hasta f )
- Métodos de validación de limpieza, sanitización, desinfección y esterilización. ( b, c, e)
- Métodos de limpieza, sanitización, desinfección, esterilización (a, b, c, e, )
- Las fases de limpieza, sanitización de artículos y equipos ( inspección, enjuague inicial, lavado químico, enjuague, secado y lubricación) ( a, b, c, e)
- Registro de las actividades de limpieza, sanitización, desinfección y esterilización de equipos y artículos ( a, b, c, e, f)
- Manejo de inventarios de equipos, artículos y manuales ( a, b, d, g, f)



 <p>SENA Centro de Servicios A la salud</p>	<b>FORMATO PARA GUÍAS DE APRENDIZAJE</b>	F9401001 Versión 1
--	--	-----------------------

**MÓDULO DE FORMACIÓN:** Control microbiano.

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Control microbiano en equipos y artículos.

**ACTIVIDAD DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE – EVALUACIÓN:** aplicar métodos de limpieza, sanitización, desinfección y esterilización de equipos y artículos.

**TEMA O NOMBRE DE LA GUÍA:** Microorganismos, la infección, Asepsia, técnica aséptica, bioseguridad.

**DOCENTE:** Claudia Patricia Patiño Valencia.

**TIEMPO EN HORAS:** 15 Horas.

**FECHAS:** Febrero 1, 2 y 3 del 2006.

### 1. INTRODUCCIÓN:

La supervivencia de la especie humana esta relacionada íntimamente con los microorganismos, lo que hace necesario que el estudiante revise los conceptos básicos que aporta la microbiología. No podemos olvidar que un gran número de microorganismos son responsables de la aparición de las infecciones nosocomiales intrahospitalarias, lo cual exige que las instituciones de salud implementen normas y procedimientos específicos para su control, actividad donde se involucra significativamente el equipo de enfermería.

Con respecto al tema de la bioseguridad, es importante fomentar actitudes y practicas que promuevan la prevención de accidentes laborales. De acuerdo al campo donde se desenvuelva el trabajador se encuentra expuesto a diferentes riesgos laborales, en el de la salud el incremento de riesgo de exposición de los trabajadores con fluidos corporales de pacientes infectados con el virus del VIH o el virus de la hepatitis B es inminente, por esto es importante enfatizar sobre la actitud que debe asumir el estudiante frente al uso de elementos de protección personal y las normas generales de bioseguridad.

### 2. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE:

**Tema:** Microorganismos

❖ **Exploración de experiencias previas:**

¿Qué es un microorganismo?

¿Como se clasifican?

¿Son todos los microorganismos perjudiciales para el hombre?

❖ Ambientación al modulo: Observar CD Colombia un país irrepitable.

❖ Observar video sobre microorganismos.

❖ En subgrupos de tres personas, leer el documento: MICROORGANISMOS.

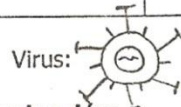
❖ Resolver las preguntas propuestas

❖ Socialización del tema

❖ Cierre del tema por parte de la docente: Presentación en power point.



 centro de Servicios A la salud	<b>CENTRO DE SERVICIOS A LA SALUD          REGIONAL ANTIOQUIA          ESTRUCTURA CURRICULAR:          AUXILIAR DE ENFERMERIA          MODULO DE FORMACIÓN          CONTROL MICROBIANO</b>	F9401001 Versión 1
--	--	-----------------------



**Autoevaluación:**

Mi conocimiento de las imágenes microscópicas en la ilustración se encuentra: Marque con una X la carita feliz.



En proceso



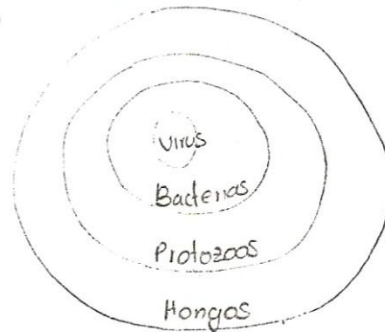
Logrado



Superado

**2. Con las siguientes medidas ubique en el diagrama el tamaño de los microorganismos relacionándolos de mayor a menor.**

Bacteria: 0,1 – 5 micras  
 Virus: 20 – 60 nanómetros  
 Hongo: 5- 10 mm  
 Protozoo: 0,8 – 3 mm



**Autoevaluación:**

Clasifico los microorganismos por su tamaño de manera:



Fácil



Compleja

Marca con una X

**3. Defina:**

✓ Eucariota: célula simple primitiva que si tiene su nucleo definido por una membrana

✓ Procariota: célula que no tiene su nucleo limitado por una membrana

✓ Bacterias aerobias: Son las que viven solo en presencia de oxígeno

✓ Bacterias anaerobias: Son las que solo pueden vivir fuera del oxígeno (sin aire)

✓ Anaerobias facultativas: Suele vivir con oxígeno o sin él.

 centro de Servicios A la salud	<b>CENTRO DE SERVICIOS A LA SALUD          REGIONAL ANTIOQUIA          ESTRUCTURA CURRICULAR:          AUXILIAR DE ENFERMERIA          MODULO DE FORMACIÓN          CONTROL MICROBIANO</b>	F9401001 Versión 1
--	--	-----------------------

Microaerófilas: Necesitan pequeñas cantidades de oxígeno para vivir

Patógenas: Son las que producen las enfermedades en seres humanos, animales y plantas

No patógenas: Son las que tienen efectos beneficiosos al ser humano

Esporas: Son un mecanismo de defensa que los hace fuertes y les permite sobrevivir en condiciones adversas como agentes físicos extremos y agentes químicos. (caparazón)

- Recuerda que los priones son microorganismos recientemente hallados, investiga un poco más sobre ellos y sobre la enfermedad de las "vacas locas" (Encefalopatía espongiforme bovina) o enfermedad degenerativa del sistema nervioso. **¡ Puede que ahora no entiendas muy bien los conceptos, pero sé que algo aprenderás !**
- Consulta otras enfermedades diferentes a las expuestas por el docente producidas por los microorganismos y que afecten al hombre.
- Realiza un cuadro sinóptico de los efectos beneficiosos y nocivos de los microorganismos

### TALLER NÚMERO 2

#### TEMA: LA INFECCIÓN ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

- Nombre de la actividad: "Aprendamos a identificar la cadena epidemiológica". Encuentra los tres eslabones de la cadena epidemiológica en estas enfermedades.

Enfermedades	Cadena de transmisión				
	Agente infeccioso	Huésped	Modo de transmisión Directa/indirecta	Puerta de entrada	Puerta de salida
Infección urinaria ITU nosocomial: esta asociada al	Escherichia coli	Hombre	Directa e indirecta	Conducto genito urinario	Vía urinaria

 centro de Servicios A la salud	<b>CENTRO DE SERVICIOS A LA SALUD          REGIONAL ANTIOQUIA          ESTRUCTURA CURRICULAR:          AUXILIAR DE ENFERMERIA          MODULO DE FORMACIÓN          CONTROL MICROBIANO</b>	F9401001 Versión 1
--	--	-----------------------

<p>uso de catéteres uretrales. La luz y las paredes internas del catéter actúan como conductoras de bacterias que entran a la vejiga. La flora responsable de la infección urinaria es, por lo común, flora del colon (Por ejemplo escherichia Coli). Los gérmenes también pueden ser transportados por las manos del personal o por recipientes contaminados.</p>				a través de la manipulación del catéter	
<p><b>shigelosis:</b> La infección por Shigella causa diarrea, pero es más conocida y temida por causa disentería. En la disentería existe presencia de sangre en la materia fecal. Es una enfermedad de transmisión oro-fecal. El principal medio de contagio es la falta de higiene, y se transmite por las manos de las personas infectadas. Puntos de contagio comunes son los</p>	Shigella	Hombre	Directa e indirecta	Oro fecal	Fecal



CENTRO DE SERVICIOS A LA SALUD  
REGIONAL ANTIOQUIA  
ESTRUCTURA CURRICULAR:  
AUXILIAR DE ENFERMERIA  
MODULO DE FORMACIÓN  
CONTROL MICROBIANO

F9401001  
Versión 1

<p>pomos de las puertas, manijas de los sanitarios, asiento, es decir puntos que las personas tocan con sus manos sin haberlas lavado.</p>					
<p><b>Tuberculosis:</b> Es una de las enfermedades verdaderamente transmisibles a través del aire. Su manera de contagiarse es ligeramente diferente de las otras enfermedades con la vía de transmisión, ya que no son infectadas todas las personas expuestas a la TBC. Solo se contagia una pequeña proporción de individuos, en especial, corren mayor riesgo quienes han estado en contacto cercano, durante prolongados períodos de tiempo con un paciente enfermo con un esputo positivo para BAAR (Bacilos ácido alcohol resistentes).</p>	<p>Bacilo de Koch</p>	<p>hombre</p>	<p>Transmision directa</p>	<p>Via respiratorio</p>	<p>Via respiratoria</p>
<p><b>Escarlatina:</b> Es</p>					

 centro de Servicios A la salud	<b>CENTRO DE SERVICIOS A LA SALUD          REGIONAL ANTIOQUIA          ESTRUCTURA CURRICULAR:          AUXILIAR DE ENFERMERIA          MODULO DE FORMACIÓN          CONTROL MICROBIANO</b>	F9401001 Versión 1
--	--	-----------------------

una infección bacteriana causada por una de las bacterias de la familia de los estreptococos. Se trasmite a través de las gotitas que se expelen con los estornudos, la tos, se contagia la infección de persona a persona.	estreptococos	Hombre	directa	Vía aérea	Vía aérea
---	---------------	--------	---------	-----------	-----------

### TALLER NÚMERO 3

#### TEMA: ASEPSIA, TECNICA ASEPTICA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

#### PREGUNTAS:

1. Defina:

AISINI: Sepsis; INFECCIÓN.  
 Asepsia: Libre de todo microorganismo, es el estado ideal que se trata de alcanzar. esto es estéril

Técnica aséptica: Técnica que minimiza la contaminación por microorganismos

Contaminado: objeto que contenga microorganismos

Limpio: objeto limpio de suciedad

Desinfectado: objeto al que se le ha aplicado un agente físico o químico para la destrucción de microorganismos

 <p>SENA centro de Servicios A la salud</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS A LA SALUD REGIONAL ANTIOQUIA ESTRUCTURA CURRICULAR: AUXILIAR DE ENFERMERIA MODULO DE FORMACIÓN CONTROL MICROBIANO</p>	<p>F9401001 Versión 1</p>
--	---	-------------------------------

Estéril: objeto libre de todo clase de microorganismos

Principios de la técnica aséptica:

Son las normas que se deben tener en cuenta al ejecutar los diferentes procedimientos de limpieza y desinfección.

2. ¿Cuáles son los principios de la técnica aséptica?

1. materia estéril con material estéril se considera estéril  
Estéril + Estéril = Estéril

y a' Mas?

2. material estéril con material limpio se estima limpio  
Estéril + Limpio = Limpio

3. material estéril con material contaminado se presume contaminado  
Estéril + Contaminado = contaminado

3. En la higiene de las manos ¿cuales son las precauciones?

- Lavar las manos frecuentemente
- contar con dotaciones pertinentes (lavamanos, jabones, toallas)
- Uñas cortas, sin esmalte, piel intacta
- Retirar joyas
- Separar las manos aseadas del resto del cuerpo
- evitar durante el lavado del antebrazo devolverse a la muñeca
- Evitar sacudir las manos

4. ¿Cuáles son los tipos de lavado de manos?

Lavado social: Lavado de manos con jabon corriente


- Se realiza antes y despues de la jornada laboral

Lavado antiseptico: Lavado de manos con agua y jabon antiseptico

- Se efectua:

- Antes de ingresar en areas estériles
- Despues de estar en contacto con material sucio o contaminado.



 <p>centro de Servicios A la salud</p>	<p>CENTRO DE SERVICIOS A LA SALUD REGIONAL ANTIOQUIA ESTRUCTURA CURRICULAR: AUXILIAR DE ENFERMERIA MODULO DE FORMACIÓN CONTROL MICROBIANO</p>	<p>F9401001 Versión 1</p>
---	---	-------------------------------

#### TALLER NÚMERO 4

#### TEMA: BIOSEGURIDAD ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

1. Después de analizar el documento del tema con la docente, el grupo se dividida en dos, uno de los grupos realizará una simulación con respecto a lo que se debe hacer en materia de bioseguridad. El otro grupo mostrará las prácticas incorrectas.
2. ¿Cuales son las medidas preventivas?
3. Realiza un breve ensayo sobre la importancia que tiene la bioseguridad en tu futuro quehacer diario.

#### BIBLIOGRAFIA:

- García Restrepo, Aida Marleny Limpieza y desinfección de superficies. Cali servicio nacional de aprendizaje SENA, 2005.
- Curso Virtual sobre control de la infección. Modulo2. La infección.
- Colmena riesgos profesionales.

## Taller # 1

### Microbiología

#### 4. Priones

Agente infeccioso que no contiene ácido nucleico, sino una forma anormal de glicoproteína, una proteína celular que normalmente se encuentra en el hospedador. De estructura más elemental que los virus, los priones causan enfermedades en los seres humanos y en los animales. Antes de la identificación de los priones, estas enfermedades, conocidas colectivamente como encefalopatías espongiformes transmisibles (Patologías que cursan con degeneración del cerebro) estaban vinculadas solo por la similitud de los síntomas; recientemente se ha demostrado que tienen una causa común.

#### Descubrimiento del prión

El camino que condujo al descubrimiento del prión comenzó con las investigaciones de las encefalopatías espongiformes transmisibles EET. En 1967 la científica Tikvah Alper y sus colegas del hospital, extrajeron tejido del cerebro de una oveja infectada con Scrapie. (Enfermedad también llamada escrapie, Prurito lumbar o tembladera del cordero, es neurodegenerativa transmisible que afecta al ganado lanar y caprino). Intentaron tratar químicamente el tejido para aislar un virus, bacteria u otro agente potencialmente causante de la enfermedad. El tejido procesado fue

## CUESTIONARIOS

### PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO

**OBJETIVO:** La prueba pretende analizar el conocimiento proposicional o conceptual que presentan las alumnas en sus representaciones mentales externas, al momento de aplicar esta experiencia con relación a los conceptos de velocidad y aceleración.

**NOTA:** Es de aclarar que la prueba no tiene nota y se realice con la mayor honestidad

**NOMBRE DE LA PARTICIPANTE:** Yulieth Paola Gamara Henao g = E<sub>1</sub>

### CUESTIONARIO

1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por:

**MOVIMIENTO:** Es el desplazamiento de un objeto, cuerpo, de un lugar a otro en un determinado tiempo y espacio.

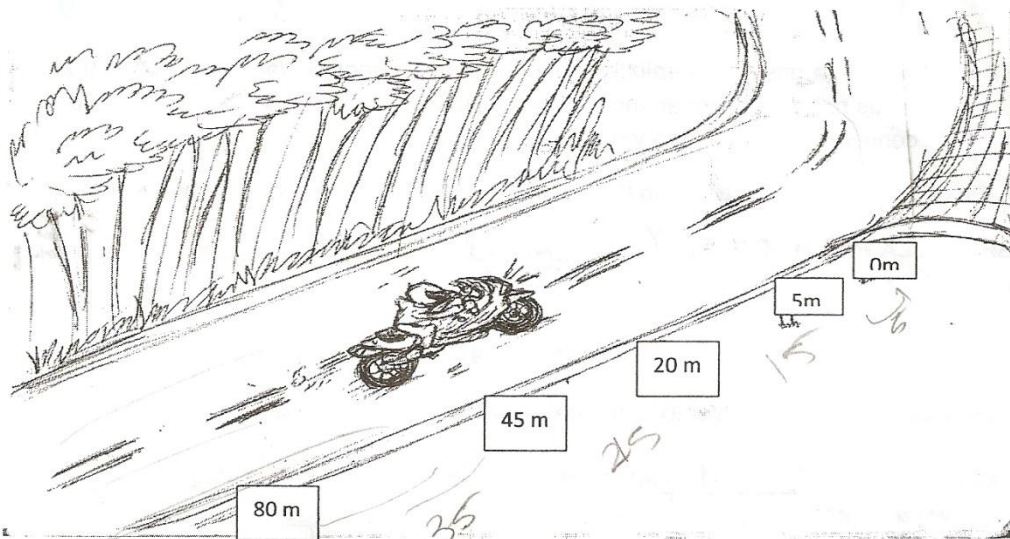
**VELOCIDAD:** Es la rapidez con la que un cuerpo avanza.

**ACCELERACIÓN:** Es una magnitud en la cual el objeto aumenta su velocidad en un intervalo de tiempo determinado.

**RAPIDEZ:** Es la aceleración con la cual se desplaza un cuerpo.

2- El siguiente enunciado da cuenta de un ejercicio físico, con el cual debes responder las preguntas propuestas:

Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80 metros hasta detenerse en la posición 0 metros, frente al tercer mirador, como se observa en la gráfica.



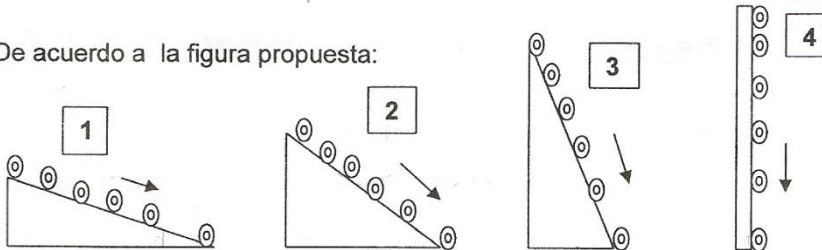
a) En que intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué?

*Lleva mayor velocidad en 80 m puesto que avanzó con más rapidez y la menor es de 5-0 m puesto que va desacelerando*

b) Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m.

*NO RECUERDO*

3- De acuerdo a la figura propuesta:



Responde:

a- En cual figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto seria mayor y por qué?

*En la ④ por que este es afectado de una manera más rápida por la fuerza de gravedad, lo que hace q*

b- En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?

*En la ④ y es constante.*

Muchas gracias por tu participación.

### PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO

**OBJETIVO:** La prueba pretende analizar el conocimiento proposicional o conceptual que presentan las alumnas en sus representaciones mentales externas, al momento de aplicar esta experiencia con relación a los conceptos de velocidad y aceleración.

**NOTA:** Es de aclarar que la prueba no tiene nota y se realice con la mayor honestidad

**NOMBRE DE LA PARTICIPANTE:** Sara Karline Sorez Tamayo, i E<sub>2</sub>

### CUESTIONARIO

1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por:

**MOVIMIENTO:** Es la forma en la que un cuerpo se desplaza.

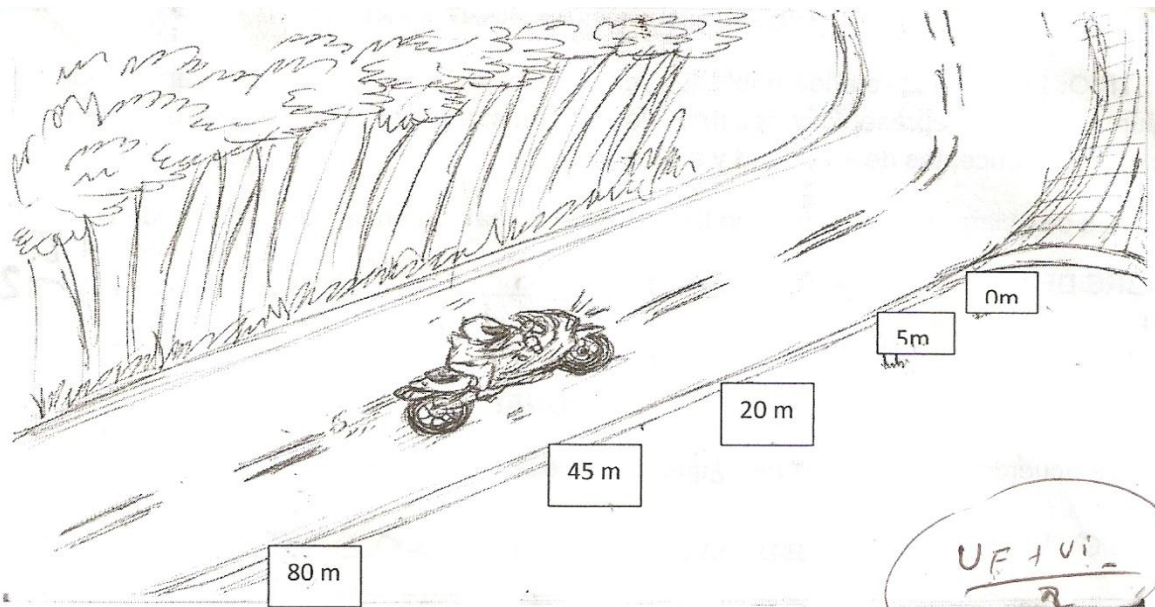
**VELOCIDAD:** Es la rapidez de un cuerpo.

**ACELERACIÓN:** Es el aumento de velocidad en un intervalo de tiempo.

**RAPIDEZ:** Es la magnitud de la velocidad.

2- El siguiente enunciado da cuenta de un ejercicio físico, con el cual debes responder las preguntas propuestas:

Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80 metros hasta detenerse en la posición 0 metros, frente al tercer mirador, como se observa en la gráfica.



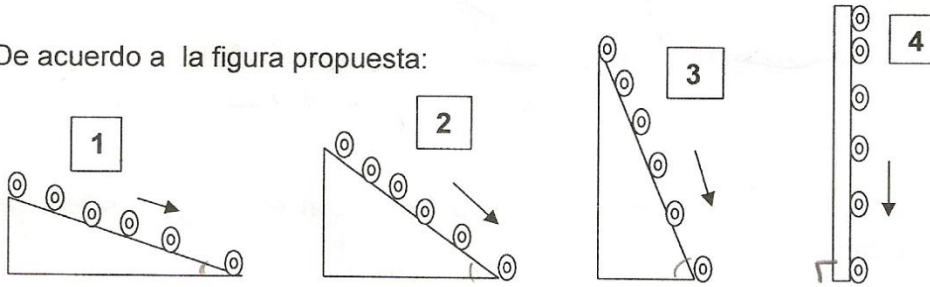
a) En que intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué?

Tiene menor velocidad al iniciar y mayor a medida que va avanzando.

b)Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m.

5m.

3- De acuerdo a la figura propuesta:



Responde:

a- En cual figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto seria mayor y por qué?

En la figura 4.

b- En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?

Firma

Muchas gracias por tu participación.

Karen Gómez Jaramillo

10570

## PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO

**OBJETIVO:** La prueba pretende analizar el conocimiento proposicional o conceptual que presentan las alumnas en sus representaciones mentales externas, al momento de aplicar esta experiencia con relación a los conceptos de velocidad y aceleración.

**NOTA:** Es de aclarar que la prueba no tiene nota y se realice con la mayor honestidad

**NOMBRE DE LA PARTICIPANTE:** Karen Gómez Jaramillo

E3

## CUESTIONARIO

1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por:

**MOVIMIENTO:** es cuando un cuerpo no está quieto.

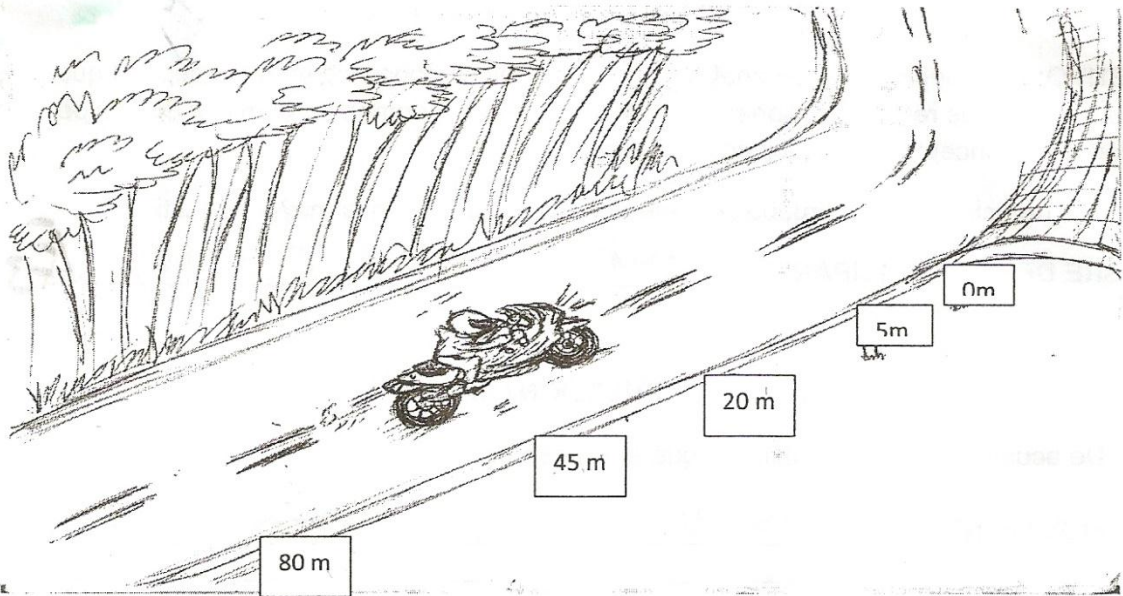
**VELOCIDAD:** es el movimiento. Puede ser ayudado por otra masa.

**ACELERACIÓN:** es la velocidad de alguna masa puede ser rápido o lento.

**RAPIDEZ:** es la cantidad de aceleración de algo.

2- El siguiente enunciado da cuenta de un ejercicio físico, con el cual debes responder las preguntas propuestas:

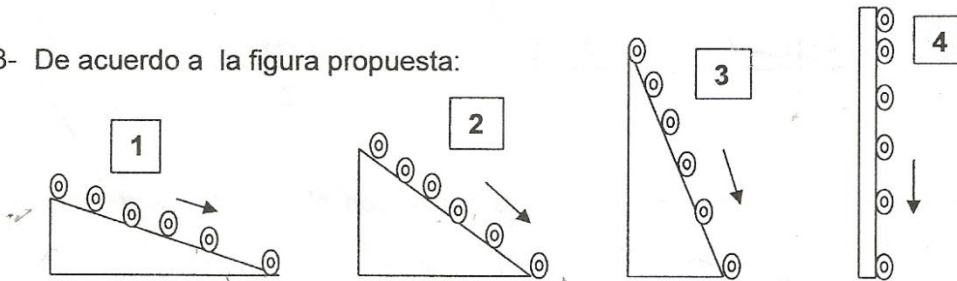
Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80 metros hasta detenerse en la posición 0 metros, frente al tercer mirador, como se observa en la gráfica.



- a) En que intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué? *va a mayor velocidad de 80m a 45 m por que cada segundo la disminuye, menor 5m a 0m*
- b)Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m.

*No se*

3- De acuerdo a la figura propuesta:



Responde:

a- En cual figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto seria mayor y por qué?

*4, por que es totalmente vertical la posición del objeto.*

b- En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?

*4*

Muchas gracias por tu participación.



### PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO

**OBJETIVO:** La prueba pretende analizar el conocimiento proposicional o conceptual que presentan las alumnas en sus representaciones mentales externas, al momento de aplicar esta experiencia con relación a los conceptos de velocidad y aceleración.

**NOTA:** Es de aclarar que la prueba no tiene nota y se realice con la mayor honestidad

**NOMBRE DE LA PARTICIPANTE:** Estefanía Restrepo Hernández 10810  $dE_4$

### CUESTIONARIO

1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por:

**MOVIMIENTO:** Cuando un cuerpo empieza a ejercer una fuerza.

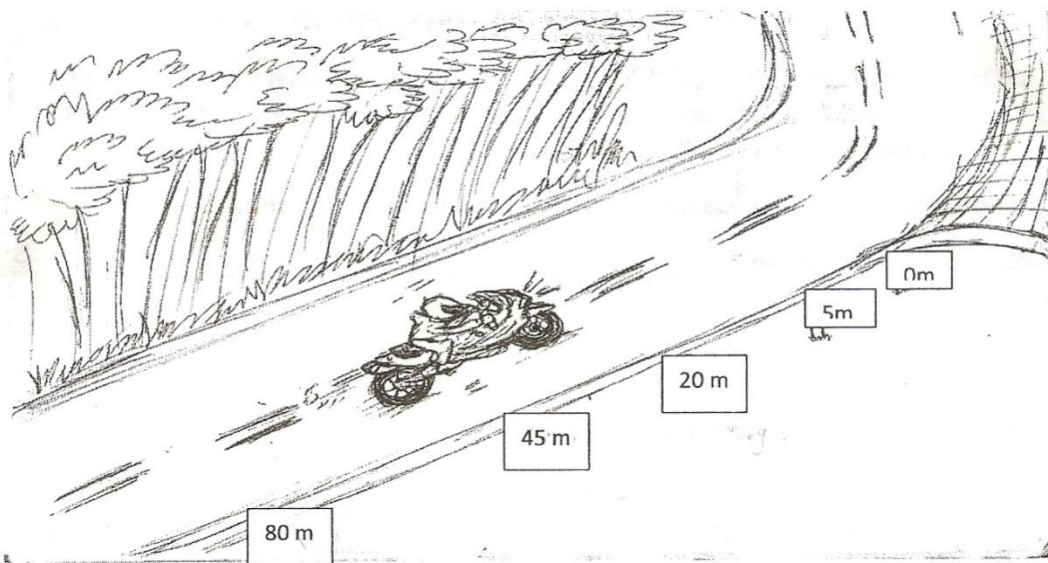
**VELOCIDAD:** Es la medida en que se mueve un objeto.

**ACELERACIÓN:** Aumento de la velocidad.

**RAPIDEZ:** Cuando un Objeto se mueve con una Alta velocidad.

2- El siguiente enunciado da cuenta de un ejercicio físico, con el cual debes responder las preguntas propuestas:

Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80 metros hasta detenerse en la posición 0 metros, frente al tercer mirador, como se observa en la gráfica.



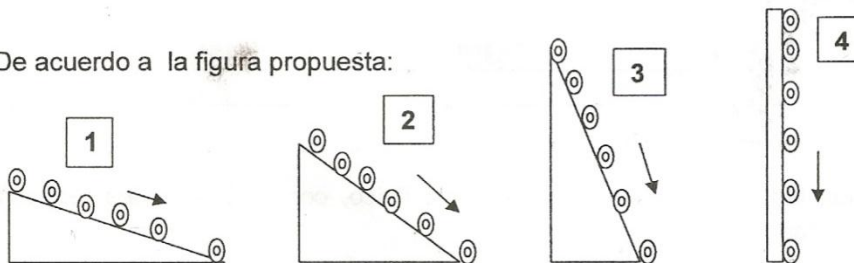
a) En que intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué?

MAYOR VELOCIDAD: en el primer segundo

MEJOR VELOCIDAD: cuando se detiene.

b) Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m. NO se

3- De acuerdo a la figura propuesta:



Responde:

a- En cual figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto seria mayor y por qué?

en la cuarta figura porque la pelota cae con mayor fuerza

b- En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?

En la primera

3

3

Muchas gracias por tu participación.

### PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO

**OBJETIVO:** La prueba pretende analizar el conocimiento proposicional o conceptual que presentan las alumnas en sus representaciones mentales externas, al momento de aplicar esta experiencia con relación a los conceptos de velocidad y aceleración.

**NOTA:** Es de aclarar que la prueba no tiene nota y se realice con la mayor honestidad

**NOMBRE DE LA PARTICIPANTE:** MICHEL DAHIANA PEREZ LOPEZ <sup>E</sup>

**E<sub>5</sub>**

### CUESTIONARIO

1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por:

**MOVIMIENTO:** ES QUITAR EL ESTADO DE REPOSO  
DE CUALQUIER CUERPO

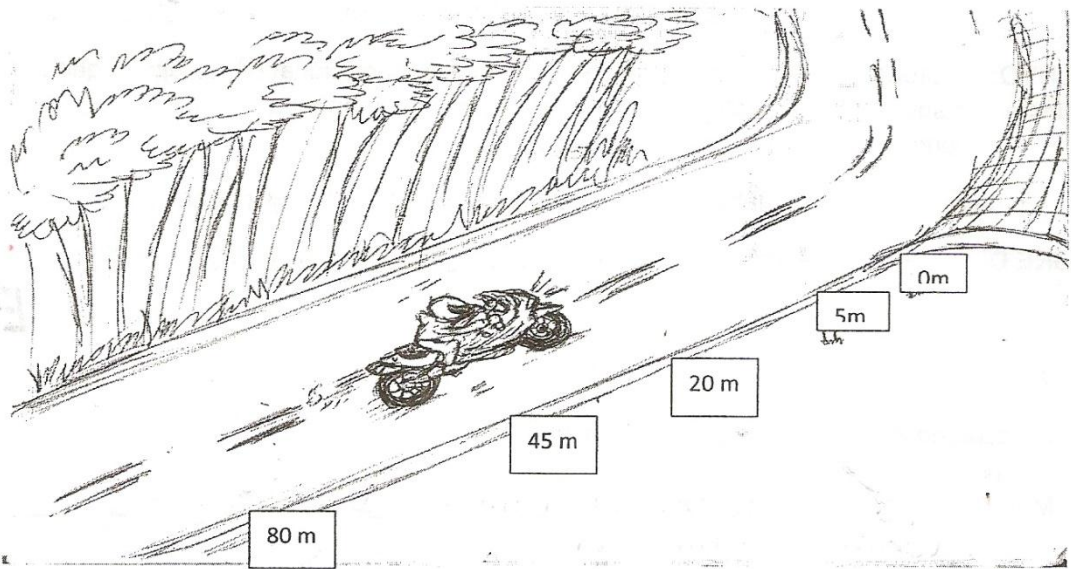
**VELOCIDAD:** ES EL MOVIMIENTO DE UN CUERPO

**ACELERACIÓN:** LA ACELERACION ES EL CAMBIO DE  
VELOCIDAD

**RAPIDEZ:** ES LA ACELERACION DE UN CUERPO

2- El siguiente enunciado da cuenta de un ejercicio físico, con el cual debes responder las preguntas propuestas:

Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80 metros hasta detenerse en la posición 0 metros, frente al tercer mirador, como se observa en la gráfica.



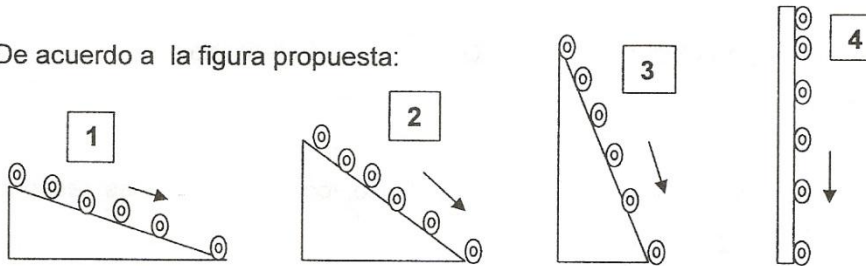
a) En que intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué?

mayor velocidad en 80m menor velocidad en 0m

b)Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m.

de a 75 km

3- De acuerdo a la figura propuesta:



Responde:

a- En cual figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto seria mayor y por qué?

en la 4 por que la caída es vertical

b- En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?

80 a 45

Muchas gracias por tu participación.

### PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO

**OBJETIVO:** La prueba pretende analizar el conocimiento proposicional o conceptual que presentan las alumnas en sus representaciones mentales externas, al momento de aplicar esta experiencia con relación a los conceptos de velocidad y aceleración.

**NOTA:** Es de aclarar que la prueba no tiene nota y se realice con la mayor honestidad

**NOMBRE DE LA PARTICIPANTE:** Cana Lisseth Adarve Rojas. *f* *10510.*  
*EG*

### CUESTIONARIO

- 1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por:

**MOVIMIENTO:** Movimiento es en la forma que usted esta recibiendo fuerza en el cuerpo.

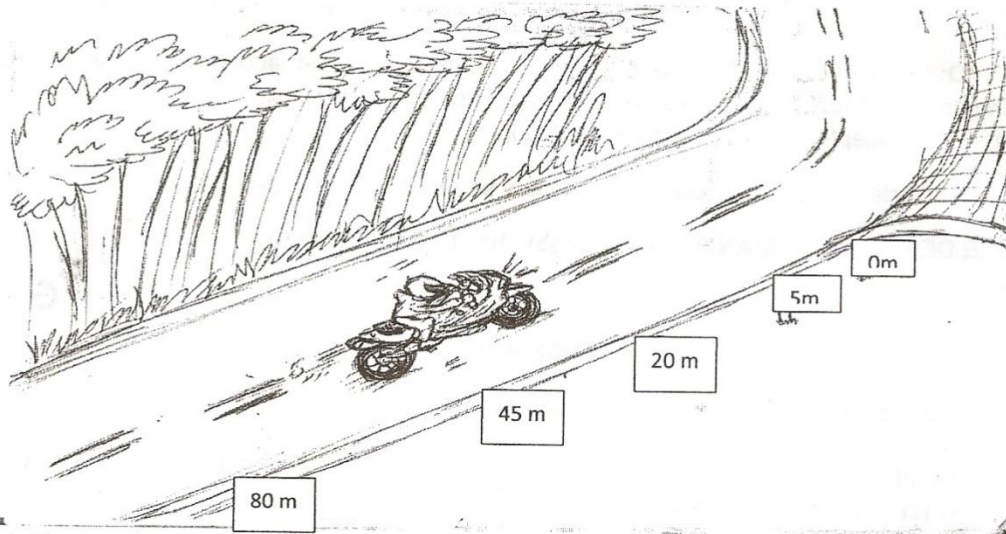
**VELOCIDAD:** ES la forma en que su cuerpo o objeto va.  
*mas*

**ACELERACIÓN:** es cuando su automovil va en forma acelerada

**RAPIDEZ:** es que su cuerpo o objeto va con toda su fuerza

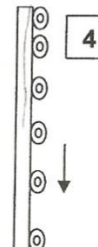
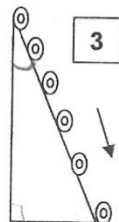
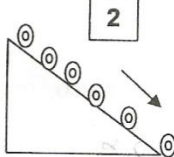
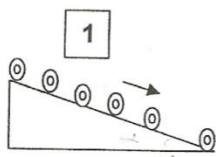
- 2- El siguiente enunciado da cuenta de un ejercicio físico, con el cual debes responder las preguntas propuestas:

Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80 metros hasta detenerse en la posición 0 metros, frente al tercer mirador, como se observa en la gráfica.



- a) En que intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué?  
*Porque va en con una rapidez mas no se.*
- b) Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m.

3- De acuerdo a la figura propuesta:



Responde:

- a- En cual figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto seria mayor y por qué?

*para mi es la 4 porque la rapidez que la hace ser mayor*

- b- En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?

*No se.*

Muchas gracias por tu participación.

### PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO

**OBJETIVO:** La prueba pretende analizar el conocimiento proposicional o conceptual que presentan las alumnas en sus representaciones mentales externas, al momento de aplicar esta experiencia con relación a los conceptos de velocidad y aceleración.

**NOTA:** Es de aclarar que la prueba no tiene nota y se realice con la mayor honestidad

**NOMBRE DE LA PARTICIPANTE:** Lorena Maria Andrade Vargas. C E7

### CUESTIONARIO

1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por:

**MOVIMIENTO:** Es la acción que tiene un cuerpo para desplazarse

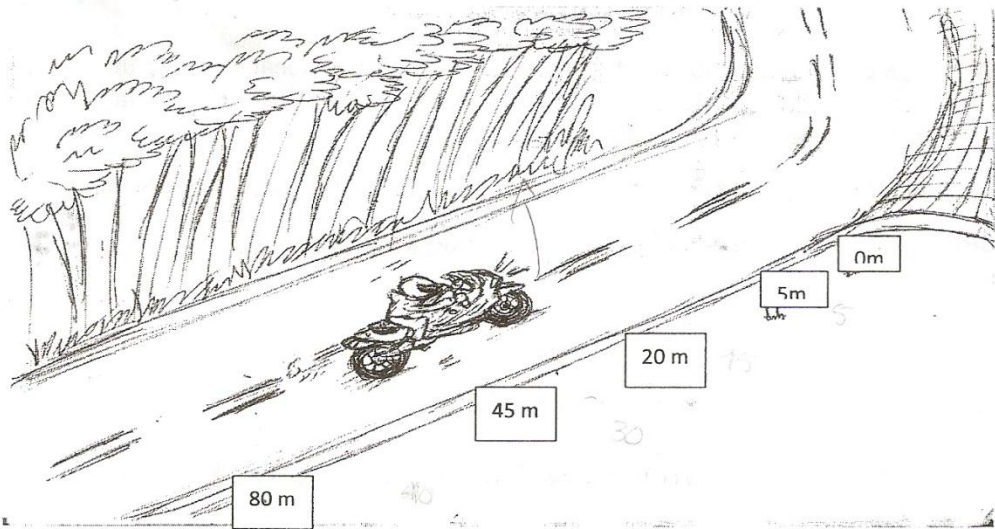
**VELOCIDAD:** Es la capacidad que resulta cuando se trasladado de un lugar a otro

**ACELERACIÓN:** Es un cambio de velocidad que sufre un cuerpo (aumentando, disminuyendo)

**RAPIDEZ:** Son como cambios de velocidad que no tienen sentido (hacia donde va) alguno

2- El siguiente enunciado da cuenta de un ejercicio físico, con el cual debes responder las preguntas propuestas:

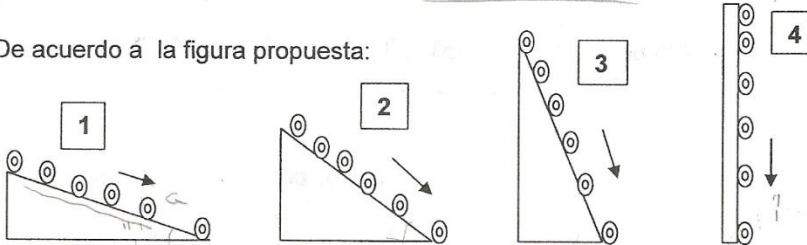
Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80 metros hasta detenerse en la posición 0 metros, frente al tercer mirador, como se observa en la gráfica.



- a) En que intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué?
- Mayor velocidad de 80 - 45 m } porque al llegar a 0 m se da un cambio de velocidad  
 Menor " de 20 - 0 m } o simplemente se detiene. 115
- b) Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m.

Si se da un cambio de velocidad aumentando, no lograría detenerse fácilmente en la p. cero  
 Si se disminuye, mantener constante la velocidad, disminuyéndola cada vez más.

3- De acuerdo a la figura propuesta:



Responde:

a- En cual figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto seria mayor y por qué?

4 Si sería mayor, porque el ángulo de inclinación es diferente, haciendo que el objeto aumente la velocidad, además porque no va en dirección opuesta a la fuerza de gravedad

b- En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?

La aceleración sería mayor en el plano # 4; el objeto va en "caída libre" y hay poca resistencia del aire

Muchas gracias por tu participación.



### PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO

**OBJETIVO:** La prueba pretende analizar el conocimiento proposicional o conceptual que presentan las alumnas en sus representaciones mentales externas, al momento de aplicar esta experiencia con relación a los conceptos de velocidad y aceleración.

**NOTA:** Es de aclarar que la prueba no tiene nota y se realice con la mayor honestidad

**NOMBRE DE LA PARTICIPANTE:** Melissa Fda Correa Villada. h Eg

### CUESTIONARIO

1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por:

**MOVIMIENTO:** El desplazamiento de un objeto

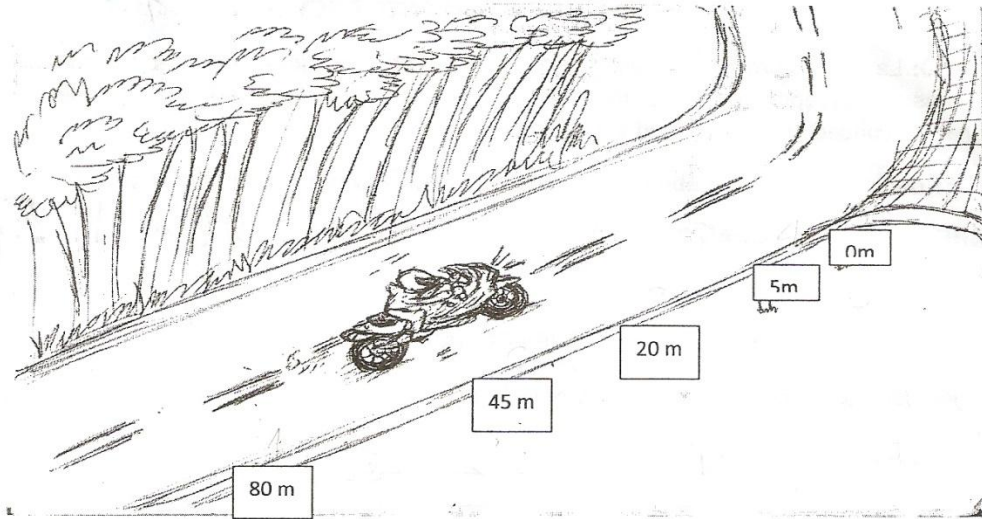
**VELOCIDAD:** Es la distancia recorrida de un objeto de un punto A hasta un punto B.

**ACELERACIÓN:** Son los cambios de velocidad de un objeto en movimiento

**RAPIDEZ:** Es una alta velocidad en el desplazamiento de un objeto.

2- El siguiente enunciado da cuenta de un ejercicio físico, con el cual debes responder las preguntas propuestas:

Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80 metros hasta detenerse en la posición 0 metros, frente al tercer mirador, como se observa en la gráfica.



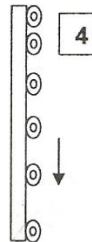
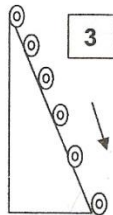
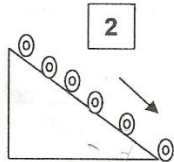
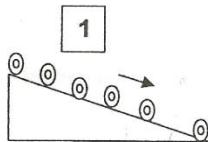
- a) En que intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué?

1/80 puesto que después de este se fue deteniendo progresivamente por lo cual es menor la velocidad

- b) Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m.

$$\frac{80m}{s} = 4m$$

- 3- De acuerdo a la figura propuesta:



Responde:

- a- En cual figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto seria mayor y por qué?

3 puesto que recorren la distancia de la inclinación en un tiempo mínimo es decir mas rápido.

- b- En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?

4 ya que la caída de un objeto en caída libre. (en posición vertical) la resistencia del aire es mínima y además posee la aceleración total de la gravedad  $9.8$

Muchas gracias por tu participación.

### PRUEBA DE CONOCIMIENTO PREVIO

**OBJETIVO:** La prueba pretende analizar el conocimiento proposicional o conceptual que presentan las alumnas en sus representaciones mentales externas, al momento de aplicar esta experiencia con relación a los conceptos de velocidad y aceleración.

**NOTA:** Es de aclarar que la prueba no tiene nota y se realice con la mayor honestidad

**NOMBRE DE LA PARTICIPANTE:** Katherín Ángel Arroqare 10540 B

Eg

### CUESTIONARIO

1- De acuerdo a tu conocimiento, ¿qué entiendes por:

**MOVIMIENTO:** El desplazamiento de un objeto de un lugar a otro.

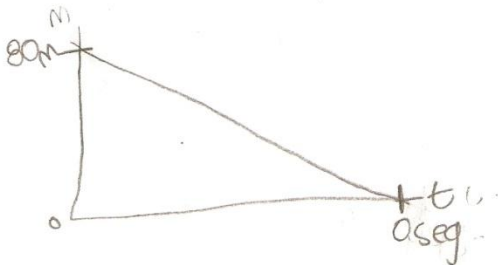
**VELOCIDAD:** Es el desplazamiento de un cuerpo, mediante una distancia y un tiempo determinado.

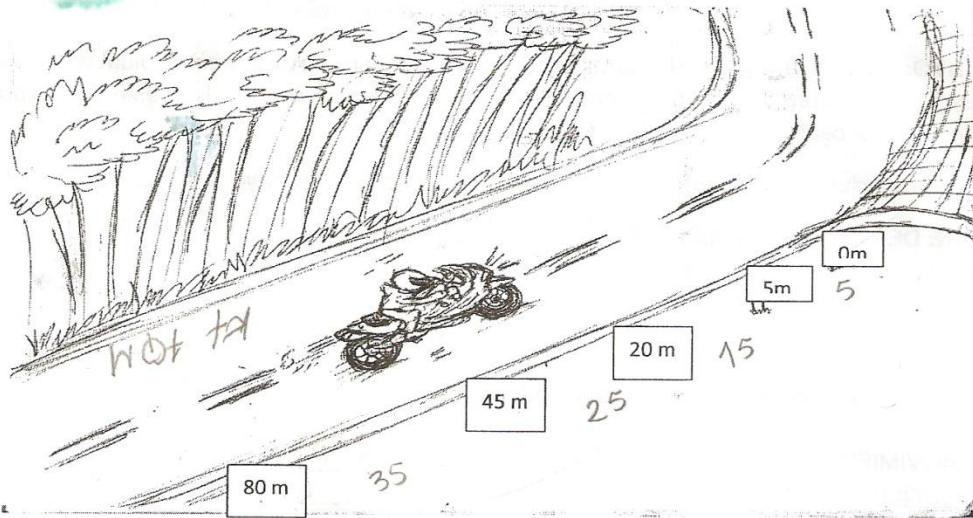
**ACELERACIÓN:** Es el movimiento de un cuerpo, en una distancia y tiempo y se aplica una fuerza.

**RAPIDEZ:** Es el tiempo que se toma cuando se desplaza de un lugar a otro y uno se da cuenta si fue veloz o no.

2- El siguiente enunciado da cuenta de un ejercicio físico, con el cual debes responder las preguntas propuestas:

Se observa un motociclista subiendo por la vía las palmas, el motociclista cada segundo disminuye proporcionalmente la distancia que recorre desde 80 metros hasta detenerse en la posición 0 metros, frente al tercer mirador, como se observa en la gráfica.

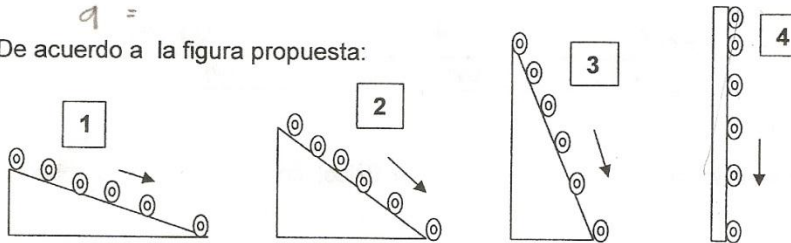




- a) En que intervalo de tiempo, crees que el motociclista lleva mayor velocidad y en cual menor velocidad, de acuerdo a la gráfica y por qué?  
 Mayor velocidad: de 80m a 45m porque se desplazó 35m  
 Menor velocidad: de 5m a 0m porque se desplazó 5m
- b) Cuál será la aceleración máxima que debe tener el motociclista para lograr detenerse justo en la posición 0m.

$v_i = 80m$  - ~~pero no acuerdo~~  
 $v_f = 0m$   
 $a =$

3- De acuerdo a la figura propuesta:



Responde:

- a- En cual figura (1, 2, 3,4) la velocidad del objeto seria mayor y por qué?  
 En la figura 4, porque el objeto está en posición vertical y es más rápido que caiga debido a la gravedad y porque no hay una inclinación que atrase el desplazamiento.
- b- En cada plano el objeto tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?  
 En el 4, porque como está en línea vertical, el tiempo es menor y cada que el objeto cae su aceleración aumenta.

Muchas gracias por tu participación.

**FOTOS DE LOS LABORATORIOS INTERDISCIPLINARES**



## TRANSCRIPCIÓN DE LAS ENTREVISTAS

### Transcripción de la entrevista Estudiante 1

Entrevistador: hola como estas?, que vamos hacer hoy?, la idea de hoy es que según lo que nos respondiste anteriormente sobre unos conceptos cinemáticos, movimiento, velocidad y aceleración, necesito que me contestes que piensas sobre esto, si todavía piensas lo mismo, si lo quieres cambiar, si lo quieres ampliar, o lo que me quieras contar sobre esto, no vamos a calificar si esta bueno o malo, si es correcto o incorrecto, simplemente que piensas o que modelos tienes en tu cabeza sobre estos conceptos. Entonces ese cuestionario lo empezábamos con una pregunta que es: ¿de acuerdo a tu conocimiento, que entiendes por movimiento? Vea lo que nos dijiste, es el desplazamiento de un objeto, cuerpo de lugar a otro en un determinado tiempo y espacio.

Estudiante 1: pues sí, es un desplazamiento de una distancia en un determinado tiempo, se puede dar en: metro sobre segundo, minutos sobre segundos,

Entrevistador: entonces, ¿Qué es movimiento?

Estudiante 1: es el desplazamiento de un cuerpo en un tiempo determinado

Entrevistador: ahora, ¿Qué es la velocidad?, que entiendes, que crees que es la velocidad

Estudiante 1: la velocidad...

Entrevistador: de lo que te acuerdes que hicimos, que trabajamos, te voy a leer lo que respondiste anteriormente sobre la velocidad, es la rapidez con la que un cuerpo avanza

Estudiante 1: no, es también como un espacio recorrido en un tiempo también determinado

Entrevistador: entonces ¿el movimiento y la velocidad son muy parecidos?

Estudiante 1: si no que es que el movimiento no tiene sentido

Entrevistador: ¿la velocidad tiene sentido?

Estudiante 1: en cambio la velocidad tiene sentido y dirección

Entrevistador: a muy bien, ampliaste más tu concepto acá. Ahora sobre aceleración. Vea lo que me respondiste. Es una magnitud en la cual el objeto aumenta su velocidad en un intervalo de tiempo determinado

Estudiante 1: la aceleración es el cambio de la velocidad, pues por qué haber, si es el cambio de la velocidad, porque pues la rapidez puede ser la misma, pero ya la posición del objeto es diferente

Entrevistador: a te estás tratando de acordar, que cambia de dirección y de sentido, o sea que la aceleración es el cambio de la velocidad

Estudiante 1: si

Entrevistador: y por último la rapidez

Estudiante 1: la rapidez es la magnitud de la velocidad, pues ya la rapidez no se tiene en cuenta ni la dirección ni el sentido, solamente el número

Entrevistador: ha, vea lo que nos respondiste, que la rapidez es la aceleración con la cual se desplaza un cuerpo, lo cambiaste todo muy bien, lo cambiaste y te acordaste lo que trabajamos. Acá hay dos ejercicios, si te acordase de ellos, pero el de la moto no lo vamos a trabajar todavía, sino que más adelante lo trabajamos. Ahora vamos a trabajar este. El ejercicio era: de acuerdo a la figura propuesta, acá hay unos planos inclinados y sobre ellos van cayendo unos objetos, de acuerdo a esos planos responde: en cual figura 1, 2, 3, 4, la velocidad del objeto seria mayor y por qué? Van cayendo, en cual es más rápido la velocidad

Estudiante 1: en esta es mayor porque pues yo creo que está afectado por la ley de gravedad, y en esta otra la velocidad es la misma

Entrevistador: ¿y en todos estos?

Estudiante 1: si

Entrevistador: entonces nos estás diciendo que es la figura 4, porque esta es afectada más rápido por la fuerza de gravedad. Y la ultima es, en cada plano, otra vez en estos planos el obtuvo tiene una aceleración, ya no te estoy preguntando sobre la velocidad sino sobre la aceleración, en cual crees que es mayor la aceleración. Anteriormente nos decís que es mayor en la 4 y es constante

Estudiante 1: si es ese el 4, por lo mismo por la ley de gravedad, pues en esta ya está cayendo, ya no hay una, o sea...

Entrevistador: ¿en los demás no los afecta la gravedad?

Estudiante 1: si, pero es que ahí hay fricción en cambio en la 4 no

Entrevistador: listo

Estudiante 1: si

Entrevistador: muy bien



### Transcripción de la entrevista Estudiante 2

Entrevistador: buenos días, la actividad de hoy es que según lo que nos respondiste anteriormente sobre, movimiento, velocidad y aceleración, contestes que piensas ahora sobre esto, si piensas lo mismo o lo quieres cambiar y ampliar, no vamos a calificar simplemente escuchar que piensas para entender cuáles son tus representaciones sobre estos conceptos. Empezábamos con una pregunta que es: ¿de acuerdo a tu conocimiento, que entiendes por movimiento?

Estudiante 2: Es la forma en la que un cuerpo se desplaza en el espacio

Entrevistador: entonces, ¿Qué es velocidad?

Estudiante 2: Es lo que un cuerpo recorre en un tiempo determinado con dirección y sentido

Entrevistador: ahora, ¿Qué es la aceleración?, que entiendes, que crees que es la aceleración

Estudiante 2: Es el aumento o la disminución de la velocidad en un intervalo de tiempo

Entrevistador: muy bien, ampliaste más tus conceptos.

Entrevistador: y por último la rapidez como la describirías?

Estudiante 2: No recuerdo.

Entrevistador: Acá hay dos ejercicios, pero el de la moto no lo vamos a trabajar todavía, sino que más adelante lo trabajamos. Ahora vamos a trabajar este. El ejercicio es: de acuerdo a la figura propuesta, acá hay unos planos inclinados y sobre ellos van cayendo unos objetos, de acuerdo a esos planos responde: en cual figura 1, 2, 3, 4, la velocidad del objeto seria mayor y por qué? Van cayendo, en cual es más rápido la velocidad

Estudiante 2: En la 4 porque igual no hay ningún ángulo que lo detiene como en los anteriores y además por la fuerza de gravedad

Entrevistador: ¿y en todos estos cual mayor aceleración?

Estudiante 2: En el cuatro por la fuerza de gravedad.

Entrevistador: entonces nos estás diciendo que es la figura 4, porque esta es afectada más rápido por la fuerza de gravedad. Y la ultima es, en cada plano, otra vez en estos planos el obtuvo tiene una aceleración.

Estudiante 2: si, pero es que ahí hay fricción en cambio en la 4 no

Entrevistador: listo gracias

Estudiante 2: bueno

### **Transcripción de la entrevista Estudiante 3**

Entrevistador: buenos días, la actividad de hoy es que según lo que nos respondiste anteriormente sobre, movimiento, velocidad y aceleración, contestes que piensas ahora sobre esto, si piensas lo mismo o lo quieres cambiar y ampliar, no vamos a calificar simplemente escuchar que piensas para entender cuáles son tus representaciones sobre estos conceptos. Empezábamos con una pregunta que es: ¿de acuerdo a tu conocimiento, que entiendes por movimiento?

Estudiante 3: Es cuando algo está cambiando de lugar o simplemente está moviéndose en un mismo lugar como girando

Entrevistador: bueno, ahora ¿Qué es velocidad?

Estudiante 3: Es el tiempo en el que se recorre una distancia en una misma dirección o cambiando dirección

Entrevistador: entonces ¿Qué es la aceleración?, que entiendes ahora por aceleración

Estudiante 3: Ya no pienso que la aceleración es la velocidad sino el cambio de la velocidad

Entrevistador: muy bien, ampliaste más tus conceptos.

Entrevistador: y por último la rapidez como la describirías?

Estudiante 3: Es lo que mide la velocidad en números pero sin ninguna dirección

Entrevistador: Acá hay dos ejercicios, pero el de la moto no lo vamos a trabajar todavía, sino que más adelante lo trabajamos. Ahora vamos a trabajar este. El ejercicio es: de acuerdo a la figura propuesta, acá hay unos planos inclinados y sobre ellos van cayendo unos objetos, de acuerdo a esos planos responde: en cual figura 1, 2, 3, 4, la velocidad del objeto seria mayor y por qué? Van cayendo, en cual es más rápido la velocidad

Estudiante 3: En la 4 porque es totalmente vertical la posición del objeto pues lo que cambia es el ángulo

Entrevistador: ¿y en todos estos cual mayor aceleración?

Estudiante 3: En la 4.....

Entrevistador: por qué?

Estudiante 3: no recuerdo

Entrevistador: listo gracias

Estudiante 5: bueno

#### **Transcripción de entrevista Estudiante 4**

Entrevistador: entonces cual es la idea de lo que vamos hacer hoy, es muy sencillo tú te acuerdas que cuando fuimos al salón llegamos con estos cuestionarios cierto que era sobre unos conceptos cinemáticos que ya habían visto en el salón y nos respondieron algo de lo que ustedes creían cierto hoy vamos hacer lo mismo yo te voy a leer que nos respondiste ese, día si todavía estás de acuerdo si ya no si le quieres agregar una cosa pues la idea de hoy tampoco es si es correcto o incorrecto si esta bueno o malo si no lo que piensas o creas sobre estos conceptos que vamos a trabaja acá listo.

Bueno nosotros empezamos en cuestionario con la primera pregunta que era:

De acuerdo a tu conocimiento ¿qué entiendes por movimiento cierto?

Y dices que es cuando un objeto empieza a ejercer una fuerza ahora cuéntame que entiendes de eso de movimiento o por movimiento

Estudiante 4: se me olvido

Entrevistador: se le olvido? Acordémonos un poco

Estudiante 4: movimiento es cuando un cuerpo se desplaza de un lugar a otro en un tiempo determinado

Entrevistador: ya, bueno entonces el movimiento y mira velocidad y cuéntame que es la velocidad que entiendes por velocidad

Estudiante 4: velocidad es... yo sé que tiene un sentido y una dirección cierto

Entrevistador: y que más es, se le olvido más de la velocidad vea te voy a leer que más nos contaste de velocidad que es la medida en que se mide un objeto ah y nosotros acá tenemos una duda cuando decís cuando acá nos cuentas que es la medida a que te refieres con la medida

Estudiante 4: el número

Entrevistador: aaahhh el numero cierto

Estudiante 4: pero ya es aceleración el número ¿no?

Entrevistador: no se cuéntame, vamos en movimiento que es lo que me dijiste que es movimiento?

Estudiante 4: por qué me la haces repetir?

Entrevistador: porque la idea es.....pero es que no.....no como que de memoria si no para que creamos...

Estudiante 4: si eso es lo único que uno sabe pues sí que es como es.....yo que dije?

Entrevistador: ahorita? creo que era desplazamiento

Estudiante 4:es cuando uno se desplaza en un determinado tiempo

Entrevistador: y la velocidad es?

Estudiante 4:la velocidad es como.....

Entrevistador: que tenía dirección y sentido cierto

Estudiante 4: y algo más pero se me olvido el algo más que no sé cómo decirle

Entrevistador: a bueno si más adelante te acuerdas me cuentas

Y aceleración?

Estudiante 4:es la medida ósea el numero en que se mide una velocidad pero que.....

Entrevistador:¿la aceleración?

Estudiante 4:si cuando un cuerpo cambia como de ritmo algo así, si me entiende

Entrevistador: más o menos, y acá nos decía que la aceleración era el aumento de la velocidad

Estudiante 4:o disminución

Entrevistador: o disminución cierto entonces en eso te quedas

Estudiante 4:y es el número

Entrevistador: y es número también?

Estudiante 4:pues la aceleración es como....

Entrevistador: pero cual número ese numerito de 2mts

Estudiante 4:si ese número el número que sea

Entrevistador: rapidez...

Estudiante 4: rapidez.....¿yo que respondí?

Entrevistador: vea, rapidez cuando un objeto se mueve con una alta velocidad

Estudiante 4:no sé qué es rapidez, pero no estoy de acuerdo con lo que había contestado

Entrevistador: no estás de acuerdo, muy bien, entonces de pronto te acordase un poquito de lo que trabajamos en estos días.

Estudiante 4:no me acuerdo, en estos momentos no, otro día si me hubiera acordado

Entrevistador: bueno, pero entonces no anterior no es

Estudiante 4:no

Entrevistador: se de pronto más adelante te acordase de uno de estos dos me decís. La idea es conocer lo que sabes. Acá hay dos problemitas, ¿si te acuerdas? Este todavía no lo vamos a trabajar, el de la moto. Te voy a preguntar sobre este tercer punto que era, de acuerdo a la figura propuesta, que son unos planos inclinados, 1, 2 ,2 y 4 y por van cayendo una pelotica. Responde: ¿en cuál figura, 1,2,3 o 4 la velocidad del objeto seria mayor y por qué?

Estudiante 4:acá, en la cuatro

Entrevistador: todos tienen una velocidad, ¿Cuál crees que es mayor y por qué?

Estudiante 4:esta, porque está más inclinado entonces cae más.... Como más directa, porque no tiene que ir tan.... Si me entiendes

Entrevistador: si, pues porque no va sobre un plano inclinado sino que ya está totalmente recto

Estudiante 4:como algo muy libre

Entrevistador: o sea que va en caída...

Estudiante 4:como una caída libre

Entrevistador: si, vea nos dijiste, en la cuarta figura porque la pelota cae con mayor fuerza, ahora nos estas diciendo que también en la cuarta, solo que antes nos decía que era por una fuerza cierto. Y por último también sobre los planos inclinados, cada uno tiene una velocidad, pero también cada uno tiene una aceleración, ¿en cuál crees que será mayor la aceleración?

Estudiante 4:también en la cuarta

Entrevistador:¿también en la cuarta? Y ¿por qué?

Estudiante 4:porque si... no sé, ¿en cuál crees tú? jajajaja

Entrevistador: jajajaja, yo ahorita te cuento inicialmente nos dijiste que en la primera, y ahora en la cuarta, ¿cierto?

Estudiante 4: o en la tercera, no se

Entrevistador: cuando me decís la tercera no lo dices por decir, o ¿sí?, fue porque algo se te ocurrió

Estudiante 4: que se me ocurrió cuando ¿qué?

Entrevistador: por ejemplo cuando me dices, ahora que me dijiste la cuarta ¿por qué lo dijiste?

Estudiante 4: por esta como así, pero ya no es así, no tiene que hacer como tantas paraditas.

Entrevistador: cuando me decís que la tercera ¿por qué lo dices?

Estudiante 4: porque es como más así.....

Entrevistador: ¿así como?

Estudiante 4: como con un ángulo más pequeñito y acá también lo mismo entonces no sé.

Entrevistador: al fin por cual te decides y ¿por qué? ¿Cuál crees que va más acelerado?

Estudiante 4: esta

Entrevistador: ¿la tercera?

Estudiante 4: si la tres

Entrevistador: ¿por qué?

Estudiante 4: porque esta como más inclinada, pues obvio esta está mucho más, pero esta tiene como un cambio más notable

Entrevistador: entonces en la tercera

Estudiante 4: si

Entrevistador: bueno

### Transcripción de la entrevista Estudiante 5

Entrevistador: buenos días, la actividad de hoy es que según lo que nos respondiste anteriormente sobre, movimiento, velocidad y aceleración, contestes que piensas ahora sobre esto, si piensas lo mismo o lo quieres cambiar y ampliar, no vamos a calificar simplemente escuchar que piensas para entender cuáles son tus representaciones sobre estos conceptos. Empezábamos con una pregunta que es: ¿de acuerdo a tu conocimiento, que entiendes por movimiento?

Estudiante 5: Es el cambio de posición

Entrevistador: bueno, ahora ¿Qué es velocidad?

Estudiante 5: Es la magnitud que el cuerpo recorre en un determinado tiempo

Entrevistador: entonces ¿Qué es la aceleración?, que entiendes ahora por aceleración

Estudiante 5: Es el cambio de la velocidad

Entrevistador: muy bien,

Entrevistador: y por último la rapidez como la describirías?

Estudiante 5: Es la magnitud de la aceleración y la velocidad

Entrevistador: Acá hay dos ejercicios, pero el de la moto no lo vamos a trabajar todavía, sino que más adelante lo trabajamos. Ahora vamos a trabajar este. El ejercicio es: de acuerdo a la figura propuesta, acá hay unos planos inclinados y sobre ellos van cayendo unos objetos, de acuerdo a esos planos responde: en cual figura 1, 2, 3, 4, la velocidad del objeto seria mayor y por qué? Van cayendo, en cual es más rápido la velocidad

Estudiante 5: En la 4 es más rápido porque lo afecta la gravedad en los otros no porque simplemente pasan por el rose del triangulito

Entrevistador: ¿y en todos estos cual mayor aceleración?

Estudiante 5: En el 4 porque es en línea vertical, el tiempo es menor y cada que cae más rápido que los demás

Entrevistador: listo gracias

Estudiante 5: bueno

## Transcripción de la entrevista Estudiante 6

Entrevistador: buenos días, la actividad de hoy es que según lo que nos respondiste anteriormente sobre, movimiento, velocidad y aceleración, contestes que piensas ahora sobre esto, si piensas lo mismo o lo quieres cambiar y ampliar, no vamos a calificar simplemente escuchar que piensas para entender cuáles son tus representaciones sobre estos conceptos. Empezábamos con una pregunta que es: ¿de acuerdo a tu conocimiento, que entiendes por movimiento?

Estudiante 6: Es el desplazamiento de un cuerpo desde un lugar hacia otro

Entrevistador: bueno, ahora ¿Qué es velocidad?

Estudiante 6: No recuerdo..... es como el desplazamiento del tiempo?

Entrevistador: no entiendo explica cómo se desplaza el tiempo

Estudiante 6: no se.....

Entrevistador: entonces ¿Qué es la aceleración?, que entiendes ahora por aceleración

Estudiante 6: Es un movimiento rápido

Entrevistador: como así

Estudiante 6: no se no recuerdo.....

Entrevistador: por último la rapidez como la describirías?

Estudiante 6: Es la forma como se desplaza un cuerpo.....

Entrevistador: Acá hay dos ejercicios, pero el de la moto no lo vamos a trabajar todavía, sino que más adelante lo trabajamos. Ahora vamos a trabajar este. El ejercicio es: de acuerdo a la figura propuesta, acá hay unos planos inclinados y sobre ellos van cayendo unos objetos, de acuerdo a esos planos responde: en cual figura 1, 2, 3, 4, la velocidad del objeto seria mayor y por qué? Van cayendo, en cual es más rápido la velocidad

Estudiante 6: En el cuarto porque esta vertical.

Entrevistador: ¿y en todos estos cual mayor aceleración?

Estudiante 6: En el 4.....

Entrevistador: porque?

Estudiante 6: ..... no responde



Entrevistador: listo gracias

Estudiante 6: bueno

### **Transcripción de la entrevista Estudiante 7**

Entrevistador: hola como estas

Estudiante 7: bien gracias

Entrevistador: bueno vamos a responder, me vas a contar que piensas de que te acordase, que crees que son los conceptos que ya habíamos trabajado, entonces inicialmente te habíamos hecho este cuestionario y acá tenemos tus respuestas, si quieres me preguntas y yo te las leo, o tú las lees como quieras, la primer pregunta era que de acuerdo a tu conocimiento, otra vez es lo mismo que entiendes por movimiento

Estudiante 7: por movimiento

Entrevistador: si

Estudiante 7: bueno, pues lo que yo pensaba que era movimiento era cuando una persona no estaba quieta, pues no estaba en estado de reposo o en estado de inercia, pero ya después con lo de física es el cambio de posición, o es el hecho de no estar estático, si de no estar quieto

Entrevistador: ok muchas gracias, acá nos habías contado que era la acción que tiene un cuerpo para desplazarse, ampliaste mucho el concepto, ahora con velocidad

Estudiante 7: hay no

Entrevistador: que entiendes por velocidad, que piensas, pues lo que tu creas

Estudiante 7: al principio, la velocidad, lo que yo creía era como, como se dice eso mmm, era como haber

Entrevistador: no, no me digas eso, decime lo que piensas ahora

Estudiante 7: lo que pienso ahora, de lo que aprendí era que la velocidad era la distancia que se recorría en un tiempo determinado, que tenía dirección y que tenía sentido, pues si básicamente es eso

Entrevistador: eso muy bien, te leo lo que respondiste anteriormente, la velocidad es la capacidad que resulta, cuando se traslada de un lugar a otro, hasta el momento has ampliado muchos lo conceptos y has aprendido mucho. Ahora vamos con la aceleración, que entiendes sobre eso

Estudiante 7: bueno la aceleración es como el cambio, que se produce en la velocidad en un tiempo determinado también, y que suele ser constante

Entrevistador: bien, es un cambio de velocidad aumentando o disminuyendo, porque aceleramos o desaceleramos. Y por último rapidez

Estudiante 7: yo tenía entendido pues, que la rapidez era solamente el valor numérico, que se derivaba de la velocidad lo que no tenía claro era que, no tenía sentido, y que no tenía dirección, al principio yo creía que tenía principio y dirección, pero si tiene eso ya sería una velocidad, que no es lo mismo, entonces la rapidez es simplemente el numerito, la magnitud, que determina la velocidad

Entrevistador: muy bien, de estas dos preguntas vamos a trabajar la tercera, el de la moto lo trabajamos más adelante, acá de acuerdo a la gráfica, en estos 4 triángulos hay unos objetos que iban cayendo, e hicimos dos preguntitas sobre esto, la primera era que, en cual figura 1, 2, 3, 4, la velocidad del objeto sería mayor y por que

Estudiante 7: bueno de estas cual sería mayor?, yo digo que en la número 4 por el ángulo de inclinación, porque esta, como se dice la pelotica, está en el mismo sentido de la gravedad, entonces va descendiendo, entonces la gravedad no se contrapone para que ella descienda, y en cambio en las otras se podrían ver afectados por la gravedad por el hecho de que el ángulo de inclinación es diferente y no es totalmente derecho sino que ya es diferente

Entrevistador: eso cada vez va aumentado o sea que en la 4 es mayor

Estudiante 7: si

Entrevistador: y en la última, que también es según las gráficas, en cada plano el objeto tiene una aceleración, todos van con una aceleración, cual crees que sería mayor la aceleración

Estudiante 7: hay no haber... yo sé que es la número 4 pero en si no sé porque, yo diría que todas tienen la misma aceleración

Entrevistador: ¿Qué todas tienen la misma aceleración?

Estudiante 7: hay no mentiras si tiene que ser la 4 porque va e caída libre y va en el mismo sentido de la fuerza de la gravedad

Entrevistador: listo muchas gracias

### Transcripción de la entrevista Estudiante 8

Entrevistador: hola como estas

Estudiante 8: bien gracias

Entrevistador: te voy a contar que vamos hacer, inicialmente, cuando llegamos al salón te hicimos un cuestionario cierto, sobre unos conceptos cinemáticos y dos ejercicios, entonces cual es la idea, es que nos cuentes, otra vez que entiendes, o si te acuerdas, si estás de acuerdo con lo que respondiste anteriormente, si lo quieres ampliar, o si lo quieres cambiar todo, lo que quieras, no vamos a calificar, si es correcto o incorrecto, si es lo mismo, es conocer que piensas en estos momentos, no si es bueno, o esta malo. Entonces en el cuestionario, te hicimos unas preguntas conceptuales, la primera era que de acuerdo a tu conocimiento. Que entiendes por movimiento, y tú nos dijiste, es el desplazamiento de un objeto

Estudiante 8: en la actualidad creo que reitero el concepto que aplique en ese momento, es un desplazamiento de un objeto en un espacio determinado, creo que solamente le añadiría esa pequeña parte

Entrevistador: listo muy bien, y con velocidad, con el concepto de velocidad

Estudiante 8: la velocidad es el cambio de, no, es el... hay no...

Entrevistador: tranquila respira profundo

Estudiante 8: a sí, es la distancia recorrida en un tiempo determinado, un auto va por decir a... recorre 100 kilómetros en un minuto, entonces ahí teniendo en cuenta esa fórmula, podemos evaluar qué velocidad lleva

Entrevistador: muy bien, vea lo que nos respondiste, que la velocidad es la distancia recorrida de un objeto, de un punto A hasta un punto B, y nos estás diciendo... ampliaste tu concepto, y nos estás diciendo que esto es un tiempo determinado, incluso hasta un ejemplo me estás dando. Ahora sobre aceleración. Te leo primero

Estudiante 8: no, la aceleración es el cambio de velocidad, cierto

Entrevistador: si

Estudiante 8: teniendo en cuenta una velocidad inicial y una final en un tiempo determinado, nos daría como resultado el recorrido en metros sobre segundo al cuadrado

Entrevistador: muy bien, mira lo que nos dijiste, son los cambios de velocidad de un objeto en movimiento, muy bien, tienes la misma base pero estas ampliando tu concepto, has aprendido un poco más de física, continuando ahora con rapidez

Estudiante 8: jum la rapidez es, como parecida a la velocidad simplemente que no tiene ni dirección ni sentido

Entrevistador: anteriormente nos contestaste, la rapidez es como una alta velocidad en el desplazamiento de un objeto

Estudiante 8: jajajajajaja no

Entrevistador: ahora nos estás diciendo que es que, la magnitud?

Estudiante 8: si es una magnitud que no tiene ni sentido ni dirección, y es el número exacto de la velocidad

Entrevistador: el valor numérico de la velocidad, muy bien. Ahora acá hay dos preguntitas

Estudiante 8: hay no jajajajajajaja

Entrevistador: la de la moto no la vamos a trabajar todavía, y en esta otra pregunta era que de acuerdo a esta figura, hay tres planos inclinados y unos objetos que van cayendo, de acuerdo a eso, responde en cual figura la 1, 2, 3, o 4, la velocidad del objeto seria mayor y por que

Estudiante 8: hay yo tengo que responder eso

Entrevistador: si

Estudiante 8: yo no quiero me opongo

Entrevistador: no es simplemente lo que creas, lo que piensas, o si al leer la respuesta que escribiste anteriormente, que piensas sobre eso, o ahora que piensas

Estudiante 8: la velocidad, pues en estos momentos pienso que la velocidad, quien tiene mayor velocidad seria la ilustración número 4, porque no tiene contacto con una rampa, o sea que no tiene fricción y tiene pues el apoyo de la fuerza de gravedad, anteriormente conteste que la figura 3 pero ahora no recuerdo, pero estoy en desacuerdo con ese punto

Entrevistador: y ahora en el B, en cada plano el objeto tiene una aceleración, cierto, ya vimos que tiene una velocidad, este también tiene una aceleración, en cual crees que será mayor la aceleración

Estudiante 8: jum en la 4, porque hay un cambio de... aceleración, en la 1

Entrevistador: en la 1 es mayor la aceleración?

Estudiante 8: si por que según el desplazamiento y el roce que hay y el plano es inclinado, va adquiriendo mayor velocidad

Entrevistador: en cual se desplaza más?

Estudiante 8: creo que es este en la 1

Entrevistador: te voy a dar una pista, todos tienen la misma distancia

Estudiante 8: hay no jajajajajaajajajaja

Entrevistador: acuérdate que es lo que crees

Estudiante 8: a no pues siendo así complicado

Entrevistador: dijiste en la 4 tiene mayor velocidad

Estudiante 8: para mí la 4 no es la que tiene mayor aceleración porque no hay un cambio de posición o de velocidad muy notorio, porque de acuerdo a la caída es totalmente parcial, de pronto en la 3

Entrevistador: en la tres?

Estudiante 8: si porque hay mayor inclinación, y al tener como no se...

Entrevistador: el 4 está más inclinado

Estudiante 8: no pues o sea hablo porque ese cae más directamente al piso entonces no hay un cambio de velocidad, no hay rozamiento, no hay ningún tipo de fricción, en cambio en la 3 a pesar de ser más inclinado que los demás o sea que el 2 y el 1, pero si uno se pone a mirar como el ejemplo mentalmente pienso que si hay un cambio de velocidades, al llegar más la inclinación a su punto máximo, casi de tocar el piso, hay un cambio más de velocidad, entonces se puede decir que tiene más aceleración

Entrevistador: o sea que si seria 4

Estudiante 8: no la 3

Entrevistador: a la 3

Estudiante 8: a pesar de que no tiene la mayor inclinación, si tiene mayor inclinación que las dos ilustraciones anteriores, porque es que en la 4 la pelota simplemente cae, no tiene como cambio de decir quién va más lento quien va más rápido, y no podríamos decir que hay una aceleración así... para mí en mi concepto en mi humildad en mi gran ignorancia diría que es la 3

Entrevistador: ¿por qué ignorancia?

Estudiante 8: porque somos ignorantes, por que en verdad lo que conocemos es muy poco

Entrevistador: pero así somos todos, listo muchas gracias

## Trascripción de la entrevista Estudiante 9

Entrevistador: vamos a empezar con la entrevista, la idea es que respondas de acuerdo a lo que actualmente piensas sobre los conceptos que hemos trabajado, sobre velocidad, aceleración... y te voy a leer lo que me respondiste la primer vez que te enfrentaste con este cuestionario para ver que pensabas, y si todavía piensas lo mismo, si le quieres agregar algo o si lo cambias del todo, entonces: la primer pregunta era que de acuerdo a tu conocimiento que entiendes por movimiento y tú nos escribiste que el movimiento lo entiendes como el desplazamiento de un objeto de un lugar a otro

Estudiante 9: está bien

Entrevistador: pero le quieres agregar algo o mira tú respuesta.....

Estudiante 9: mmmmmm si pues eso y.....si así

Entrevistador: entonces ya vamos al concepto de velocidad, contadme que entiendes por velocidad?

Estudiante 9: bueno que cuando se realiza un movimiento de un lugar a otro y en un tiempo determinado

Entrevistador: muy bien entonces; y anteriormente contestaste es el desplazamiento de un cuerpo mediante una distancia y tiempo determinado, o sea que no ha cambiado mucho tu respuesta, ahora aceleración, a ver si nos acordamos un poquito de esto

Estudiante 9: es el aumento de la velocidad y pues se cambia o se disminuye

Entrevistador: ahhhhhh exacto, es el aumento de la velocidad me estás diciendo y acá nos dijiste es el movimiento de un cuerpo en una distancia y tiempo y se aplica una fuerza

Estudiante 9: no jajajaja, ¿si se aplica una fuerza?.. No? jajajaja

Entrevistador: no sí, para que se dé una aceleración sí, pero la idea es pues que ella no te....ahorita te aclaro las dudas. Y sobre rapidez? A ver que nos acordamos sobre eso

Estudiante 9: hay no, rapidez es..... yo no he podido diferenciar eso

Entrevistador: es la que? O que piensas?

Estudiante 9: bueno la rapidez es parecida a la velocidad y no tiene sentido

Entrevistador: la rapidez no tiene sentido muy bien

Estudiante 9: y ya

Entrevistador: aaahhh pero muy bien, muy bien, y este ejercicio más adelante lo vemos ahora no. Ahora de acuerdo a la gráfica que era la tercera pregunta respondiste esto: te la leo?

Estudiante 9: si

Entrevistador: vea, están los cuatro triángulos y con los cuerpos que están cayendo, entonces dice; en cual figura 1, 2, 3 y 4 la velocidad del objeto sería mayor y por qué? En cuál de estos?

Estudiante 9: hay en la cuarta

Entrevistador: si, y por qué crees?

Estudiante 9: si porque pues, aquí ya no hay tanto como rozamiento con el objeto

Entrevistador: mmmmm

Estudiante 9: entonces pues cae así y que además pues le afecta más la gravedad que a los otros

Entrevistador: a bueno muy bien, porque el objeto está en posición vertical y es más rápido que caiga debido a la gravedad, porque no hay inclinación que atrase el desplazamiento; ósea que la respuesta coincide mucho.

Lo último otra vez según la figura en cada plano el objeto obtiene una aceleración cual crees que será mayor la aceleración?

Estudiante 9: no se venga ayúdeme

Entrevistador: si te acuerdas de esto vea dijiste que en el cuatro como están lineadas vertical el tiempo es menor y cada que el objeto cae su aceleración aumenta

Estudiante 9: lea las otras jajajajaja

Entrevistador: no?

Estudiante 9: no!

Entrevistador: pero ahora que piensas sobre eso o que crees lo importante no es que sea correcto o incorrecto lo que se te venga a la cabeza lo importante es conocer tu modelo

Estudiante 9: pues yo no sé yo creo que la aceleración pues es la misma no?

Si es lo que pienso

Entrevistador: si? Por qué es la misma?

Estudiante 9: porque pues igual hay ya no.... el objeto va en una misma dirección

Entrevistador: va para abajo cierto

Estudiante 9: aja, entonces no, es la misma

Entrevistador: listo hasta acá yo creo o si me quieres contar algo más sobre los proyectos que trabajamos

Estudiante 9: a si está bien

Entrevistador: listo, gracias



## CUESTIONARIOS N.2

Yolielth Paola Gamara Henao.  
11 Salud 10

### CUESTIONARIO N.2

De acuerdo a las prácticas experimentales que relacionan el área de la salud con los conceptos cinemáticos, responde:

1. En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al transcurrir cinco horas se obtienen los siguientes datos.

Tiempo (h)	Cantidad de bacterias
5	1024

Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo transcurrido, obtengo una medida física correspondiente a un concepto cinemático?

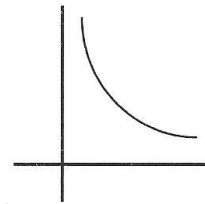
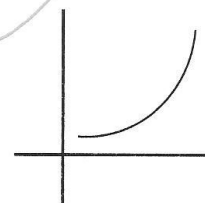
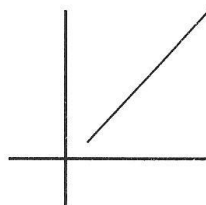
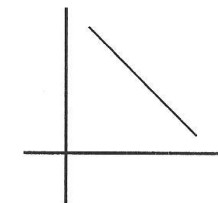
¿Cuál de los siguientes conceptos corresponde a dicha razón?

- a. Velocidad
- b. Rapidez
- c. Aceleración
- d. Todas las anteriores

Justifica

respuesta: Es la rapidez puesto que estamos mirando el número o la cantidad de bacterias en un tiempo determinado sin tener en cuenta que dirección o sentido tenían, solo la magnitud física. tu

2. Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento, ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimientoo dicha relación?



El crecimiento de las bacterias es determinado por un tiempo transcurrido, a la vez que a medida que más tiempo, las bacterias aumentan.

3. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándote en tu conocimiento de la cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.

Calcularía la velocidad teniendo en cuenta la distancia que recorre en un tiempo, con:  $v = \frac{d}{t}$

4. La pipeta del caso anterior mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido una distancia, como se muestra en la siguiente tabla

Tiempo (minutos)	Distancia (cm)
20	5
40	10
60	15

$$v = \frac{5}{20} = 0,20$$

- a. Calcula el valor de la velocidad y el de la aceleración.

$$\frac{50}{20} = 0,20$$

La velocidad es de  $v = 0,20 \text{ cm/min}$ , Es constante, por lo tanto no hay aceleración.

$$v = \frac{10}{40} = 0,20$$

$$\frac{100}{20} = 0,20$$

- b. ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?

$$v = \frac{15}{60} = 0,20$$

Es una velocidad constante. ES UN MUR

NOMBRE:

Yolietth Gamara

## CUESTIONARIO N.2

De acuerdo a las prácticas experimentales que relacionan el área de la salud con los conceptos cinemáticos, responde:

- En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al transcurrir cinco horas se obtienen los siguientes datos.

Tiempo (h)	Cantidad de bacterias
5	1024

Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo transcurrido, obtengo una medida física correspondiente a un concepto cinemático?

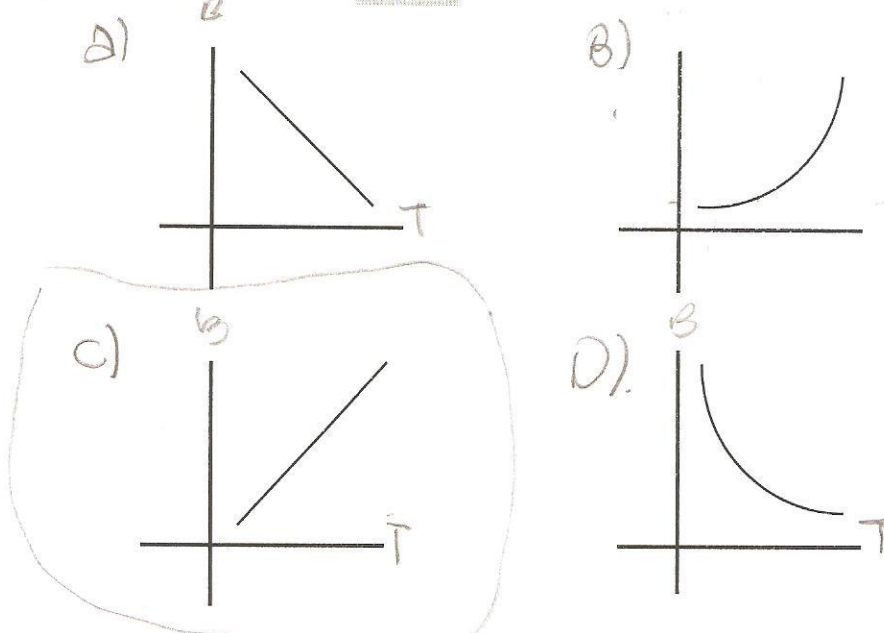
¿Cuál de los siguientes conceptos corresponde a dicha razón?

- Velocidad
- Rapidez
- Aceleración
- Todas las anteriores

Justifica

respuesta: Es la rapidez ya que es la cantidad de bacterias en un tiempo y no en una distancia o un cambio de velocidad. tu

- Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento, ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimiento o dicha relación?



3. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándote en tu conocimiento de la cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.

la calcularia midiendo la distancia en la que caen los globulos en un tiempo.

4. La pipeta del caso anterior mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido una distancia, como se muestra en la siguiente tabla

	Tiempo (minutos)	Distancia (cm)
1	20	5
2	40	10
3	60	15

$v = \frac{d}{t}$      $a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$   
 1)  $v = \frac{5}{20}$   
 $v = 0,25 \text{ cm/m}$   
 2)  $v = \frac{10}{40}$   
 $v = 0,25 \text{ cm/m}$   
 3)  $v = \frac{15}{60}$   
 $v = 0,25 \text{ cm/m}$

- a. Calcula el valor de la velocidad y el de la aceleración.

1)  $v = 0,25 \text{ cm/m}$     (1/2)  $a = 0 \text{ cm/m}^2$   
 2)  $v = 0,25 \text{ cm/m}$     no hay a aceleración ya que no  
 3)  $v = 0,25 \text{ cm/m}$     hubo un cambio de velocidad.

$a = \frac{0,25 - 0,25}{40 \text{ m} - 20 \text{ m}}$      $a =$   
 $a = \frac{0 \text{ cm/m}}{20 \text{ m}}$   
 $a = 0 \text{ cm/m}^2$

$\frac{\frac{\text{cm}}{\text{m}}}{\frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{\text{cm}}{\text{m}^2}$

- b. ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?

es un movimiento uniforme

NOMBRE: Karen Gómez Saramillo 71 salud 10

Estefanía Restrepo Hernández

### CUESTIONARIO N.2

De acuerdo a las prácticas experimentales que relacionan el área de la salud con los conceptos cinemáticos, responde:

1. En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al transcurrir cinco horas se obtienen los siguientes datos.

Tiempo (h)	Cantidad de bacterias
5	1024

Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo transcurrido, obtengo una medida física correspondiente a un concepto cinemático?

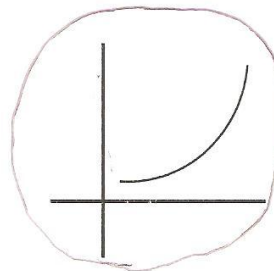
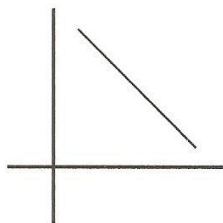
¿Cuál de los siguientes conceptos corresponde a dicha razón?

- a. Velocidad
- b. Rapidez
- c. Aceleración
- d. Todas las anteriores

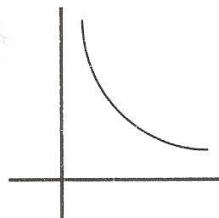
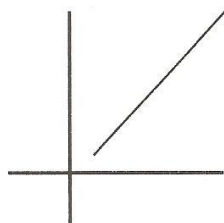
Justifica

respuesta: Porque al haber velocidad también hay Rapidez

2. Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento, ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimiento o dicha relación?



Porque es un crecimiento que mientras pasa el tiempo va aumentando el número de bacterias.



3. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándote en tu conocimiento de la cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.

El número de cm que bajó con el tiempo en que demora para hacerlo.

4. La pipeta del caso anterior mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido una distancia, como se muestra en la siguiente tabla

Tiempo (minutos)	Distancia (cm)
20	5
40	10
60	15

- a. Calcula el valor de la velocidad y el de la aceleración.

$$v = d/t \quad v = 5/20 \text{ m/s} \quad v = 10/40 \text{ m/s}$$

NO hay aceleración por que la velocidad no cambia es un MR.

- b. ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?

Presenta un MR.

NOMBRE: \_\_\_\_\_

## CUESTIONARIO N.2

De acuerdo a las prácticas experimentales que relacionan el área de la salud con los conceptos cinemáticos, responde:

1. En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al transcurrir cinco horas se obtienen los siguientes datos.

Tiempo (h)	Cantidad de bacterias
5	1024

Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo transcurrido, obtengo una medida física correspondiente a un concepto cinemático?

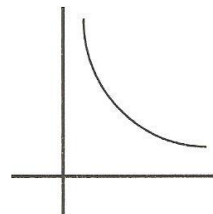
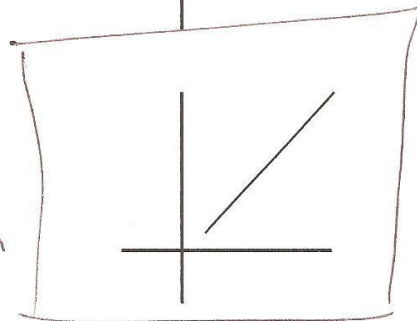
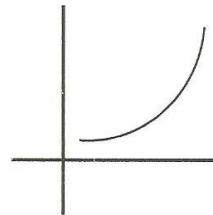
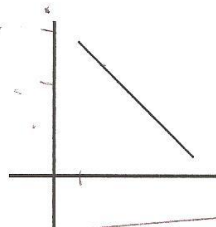
¿Cuál de los siguientes conceptos corresponde a dicha razón?

- a. Velocidad  
 b. Rapidez  
 c. Aceleración  
 d. Todas las anteriores

Justifica

respuesta: Rapidez por que no estamos hablando de ningún espacio recorrido en algún determinado tiempo solo nos estamos refiriendo a la magnitud

2. Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento, ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimientoo dicha relación?



este es el gráfico que representa el crecimiento bacteriano ya que este es exponencial

(cosa que tiene que crecer continuamente)

3. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándote en tu conocimiento de la cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.

Calcularia la velocidad teniendo en cuenta la distancia recorrida en un tiempo de los globulos rojos

4. La pipeta del caso anterior mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido una distancia, como se muestra en la siguiente tabla

Tiempo (minutos)	Distancia (cm)
20	5
40	10
60	15

- a. Calcula el valor de la velocidad y el de la aceleración.

$$\begin{aligned}
 v &= 5/20 = 0.25 \\
 v &= 10/40 = 0.25 \\
 v &= 15/60 = 0.25
 \end{aligned}$$

NO HAY ACCELERACIÓN

$$a = \frac{0.25 - 0.25}{20} = 0$$

- b. ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?

MUR (Movimiento Uniforme Rectilíneo)

NOMBRE: Michel Dariana Pérez López



## CUESTIONARIO N.2

De acuerdo a las prácticas experimentales que relacionan el área de la salud con los conceptos cinemáticos, responde:

- En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al transcurrir cinco horas se obtienen los siguientes datos.

Tiempo (h)	Cantidad de bacterias
5	1024

Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo transcurrido, obtengo una medida física correspondiente a un concepto cinemático?

¿Cuál de los siguientes conceptos corresponde a dicha razón?

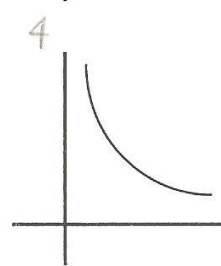
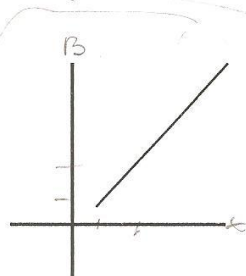
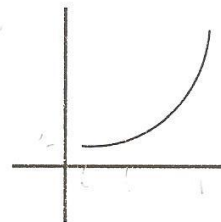
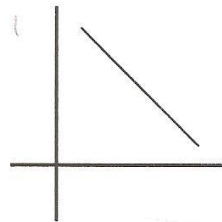
- Velocidad
- Rapidez
- Aceleración
- Todas las anteriores

Justifica

tu

respuesta: Yo digo que la velocidad porque es la cantidad que se reproduce las bacterias.

- Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento, ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimiento o dicha relación?



Yo digo que es el numero 3 porque observamos el crecimiento de las bacterias en un tiempo.

3. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándote en tu conocimiento de la cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.

Es la distancia que recorre sobre un tiempo determinado  $(v = \frac{d}{t})$

4. La pipeta del caso anterior mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido una distancia, como se muestra en la siguiente tabla

Tiempo (minutos)	Distancia (cm)
20	5
40	10
60	15

- a. Calcula el valor de la velocidad y el de la aceleración.

No hay aceleración en-bnces no existe ningun valor. porque el valor da 0

R/= ①  $v = \frac{5}{20}$       ②  $v = \frac{10}{40}$       ③  $v = \frac{15}{60}$

$v = 0,25$        $v = 0,25$        $v = 0,25$

$a_m = 0,25\% - 0,25\% / 20$   
 $a_m = 0$

- b. ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?

el movimiento uniforme rectilinea

NOMBRE: Gina Lisseth Adame Rojas

## CUESTIONARIO N.2

De acuerdo a las prácticas experimentales que relacionan el área de la salud con los conceptos cinemáticos, responde:

- En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al transcurrir cinco horas se obtienen los siguientes datos.

Tiempo (h)	Cantidad de bacterias
5	1024

Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo transcurrido, obtengo una medida física correspondiente a un concepto cinemático?

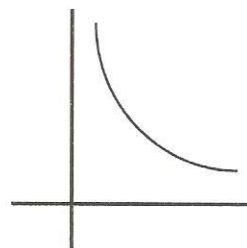
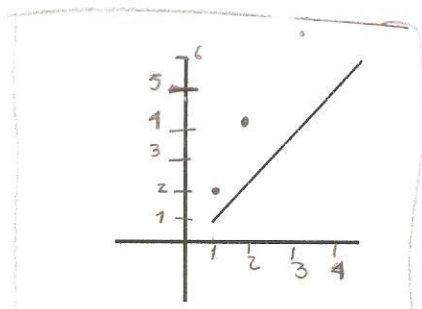
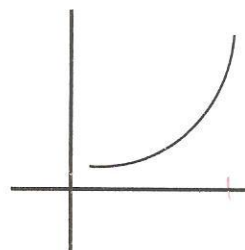
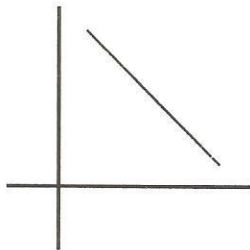
¿Cuál de los siguientes conceptos corresponde a dicha razón?

- Velocidad
- Rapidez
- Aceleración
- Todas las anteriores

Justifica

respuesta: porque con el experimento se esta midiendo la  
cantidad de bacterias que se producen en un determinado tiempo

- Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento, ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimiento o dicha relación?



3. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándote en tu conocimiento de la cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.

Calcularía la velocidad determinando en intervalos de tiempo en el que mediré y mediré la distancia que la sangre recorre transcurrido ese tiempo.

4. La pipeta del caso anterior mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido una distancia, como se muestra en la siguiente tabla

Tiempo (minutos)	Distancia (cm)
- 20	- 5
- 40	- 10
- 60	- 15

- a. Calcula el valor de la velocidad y el de la aceleración.

\* \_\_\_\_\_

$v = 0,25 \text{ cm/min}$   
 $v = 2$

\*  $20 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 1200 \text{ seg}$      \*  $60 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 3200 \text{ seg}$

\*  $40 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} = 2400 \text{ seg}$      Paratras

- b. ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?

Describe un movimiento uniformemente rectilíneo (MUR).

NOMBRE: Lorena M<sup>a</sup> Andrade Vargas

$$4) \quad v_1 = 5 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,05 \text{ m}, \quad 1200 \text{ seg}$$

$$= \frac{0,05 \text{ m}}{1200 \text{ seg}} = 0,00004 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$v_2 = 10 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,1 \text{ m}, \quad 2400 \text{ seg}$$

$$= \frac{0,1 \text{ m}}{2400 \text{ seg}} = 0,00004 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$\Delta_1 = \frac{0,00004 \frac{\text{m}}{\text{seg}} - 0,00004 \frac{\text{m}}{\text{seg}}}{2400 \text{ seg} - 1200 \text{ seg}} = \frac{0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1200 \text{ seg}} = \boxed{0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

No hay aceleración porque la velocidad es constante (no hay cambio de la velocidad)

$$v_3 = 15 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,15 \text{ m}, \quad 3600 \text{ seg}$$

$$= \frac{0,15 \text{ m}}{3600 \text{ seg}} = 0,00004 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

Melissa Fernanda Correa 11570

### CUESTIONARIO N.2

De acuerdo a las prácticas experimentales que relacionan el área de la salud con los conceptos cinemáticos, responde:

1. En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al transcurrir cinco horas se obtienen los siguientes datos.

Tiempo (h)	Cantidad de bacterias
5	1024

Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo transcurrido, obtengo una medida física correspondiente a un concepto cinemático?

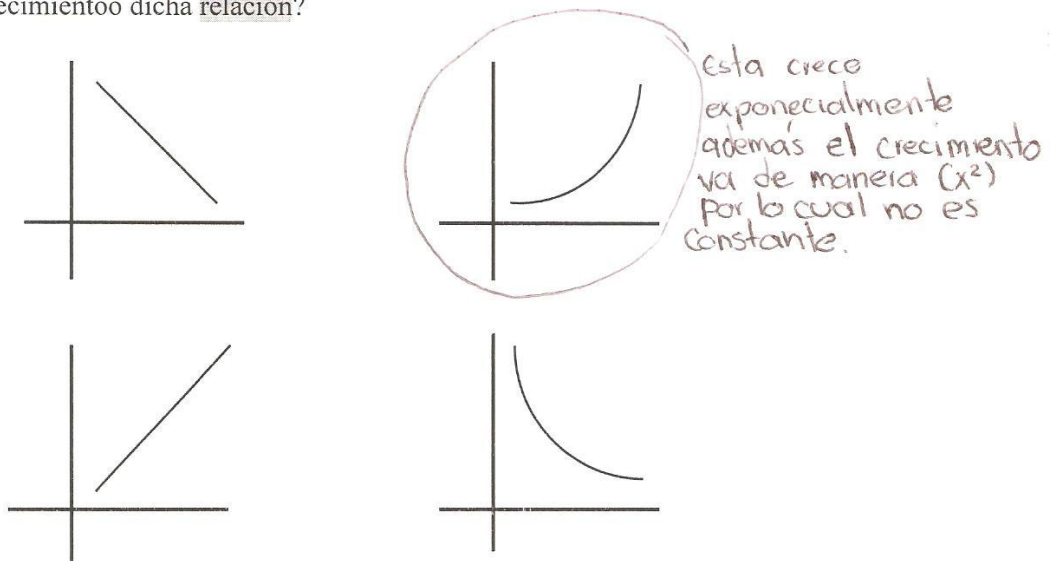
¿Cuál de los siguientes conceptos corresponde a dicha razón?

- a. Velocidad
- b. Rapidez
- c. Aceleración
- d. Todas las anteriores

Justifica

respuesta: En dicho Laboratorio se evaluó el crecimiento (reproducción) de bacterias en un tiempo determinado por lo cual considero que el término más acorde es rapidez.

2. Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento, ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimiento o dicha relación?



3. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándote en tu conocimiento de la cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.

tomaría la medida (0-30cm) para mirar el desplazamiento o caída de glóbulos rojos en un tiempo determinado  
tiempo  $v = \frac{x}{t}$

4. La pipeta del caso anterior mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido una distancia, como se muestra en la siguiente tabla

Tiempo (minutos)	Distancia (cm)
20	5
40	10
60	15

- a. Calcula el valor de la velocidad y el de la aceleración.

$$V = \frac{x}{t} \rightarrow \frac{10}{40}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$v = 10/40 = 0,2$  velocidad  
a: No hay puesto que la velocidad es constante  $v_i = 0,2$   $v_f = 0,2$

- b. ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?

movimiento uniforme rectilíneo (MUR)

NOMBRE: Melissa Fernanda Correa Villaca

## CUESTIONARIO N.2

De acuerdo a las prácticas experimentales que relacionan el área de la salud con los conceptos cinemáticos, responde:

1. En un laboratorio de microbiología del CEFA, se extrae una muestra de carrillo bucal perteneciente a una de las estudiantes, para posterior siembra y análisis. Al trascurrir cinco horas se obtienen los siguientes datos.

Tiempo (h)	Cantidad de bacterias
5	1024

Al efectuar la razón entre la cantidad de bacterias y el tiempo trascurrido, obtengo una medida física correspondiente a un concepto cinemático?

¿Cuál de los siguientes conceptos corresponde a dicha razón?

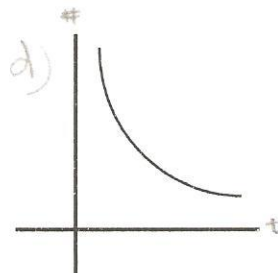
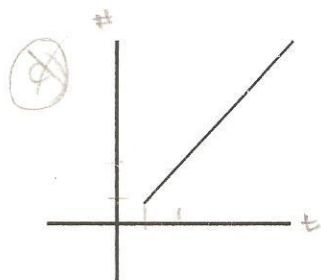
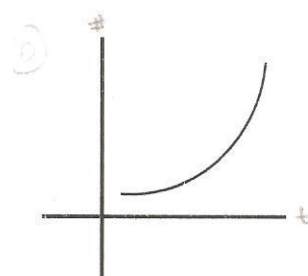
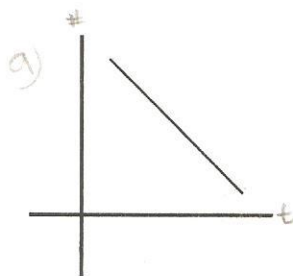
- a. Velocidad
- b. Rapidez
- c. Aceleración
- d. Todas las anteriores

Justifica

tu

respuesta: Porque estamos observando la cantidad de bacterias en forma numérica y la rapidez es un valor numérico y además no se tiene en cuenta la dirección y el sentido.

2. Se observa en el laboratorio de microbiología, el crecimiento exponencial de una bacteria en un tiempo determinado. Se grafica el número de bacterias vs el tiempo empleado para dicho crecimiento, ¿Encierra en un círculo el gráfico que representa dicho crecimiento o dicha relación?





3. Se tienen una pipeta que contiene una muestra de sangre tratada con anticoagulantes, a la cual se le pretende medir la velocidad de sedimentación globular (VSG), para fines médicos. Apoyándose en tu conocimiento de la cinemática, describe como calcularías la velocidad de sedimentación de la muestra.
- $V = \frac{x}{t}$  distancia es cada cuanto baja la sangre en un tiempo determinado, por ejemplo cajo la bureta y miro que baja un milimetro la sangre y entonces miro en cuanto tiempo se necesito para que bajara.
4. La pipeta del caso anterior mide 30 cm de longitud (tenga en cuenta que el diámetro es despreciable) y en intervalos de 20 minutos a recorrido una distancia, como se muestra en la siguiente tabla

	Tiempo (minutos)	Distancia (cm)
①	20	5
②	40	10
③	60	15

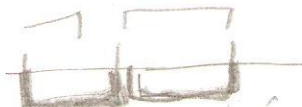
- a. Calcula el valor de la velocidad y el de la aceleración.  $v = \frac{x}{t}$   $a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$
- ①  $v = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ cm/min}$   $a = \frac{0,25 - 0,25}{20 - 40} = \frac{0}{-20} = a = 0$
- ②  $v = \frac{10}{40} = 0,25 \text{ cm/min}$   $a = \frac{0,25 - 0,25}{40 - 60} = \frac{0}{-20} = a = 0$
- ③  $v = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ cm/min}$   $a = \frac{0,25 - 0,25}{60 - 60} = \frac{0}{0}$

No hay aceleración ya que la velocidad es constante  
Y no hay cambio de velocidad entonces por esto no hay aceleración

- b. ¿Qué tipo de movimiento describen los eritrocitos dentro de la pipeta?

un movimiento igualito

Movimiento uniforme.

  
de aquí a aquí es lo mismo.

NOMBRE: Katherin Ángel Arroyave