



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO  
ESTADÍSTICO A TRAVÉS DE LA  
SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN  
EL CONTEXTO DEL VIVERO ESCOLAR**

Autora:

Yuri María Peña Aparicio

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación, Departamento de Educación Avanzada

Maestría en Educación

Apartadó, Colombia

2020



CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO ESTADÍSTICO A TRAVÉS DE LA  
SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL CONTEXTO DEL VIVERO  
ESCOLAR.

**Yuri María Peña Aparicio**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título  
de:

**Magister en Educación. Línea en Educación Matemática.**

Asesores (a):

Dr: Edison Alberto Sucerquia Vega

Mg. Leidy Johana Escobar Durango

Línea de Investigación:

Educación Matemática

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación EDUMATH, Educación Matemática e Historia (UdeA -  
Eafit)

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación, Departamento de Educación Avanzada

Apartadó, Colombia

2020

## **Agradecimientos**

Por permanecer a mi lado durante éste proceso de estudio, quiero expresar mis agradecimientos de la manera más sincera y cariñosa a:

**Dios** por ser mi fortaleza y apoyo en todo momento.

Mi familia, por brindarme el apoyo y comprensión en momentos de ausencia, en especial a mi hijo **Mathías Mosquera Peña** y mi madre **Leyda Aparicio Hernández**.

A mis asesores: **Edison Alberto Sucerquia Vega** y **Leidy Johana Escobar Durango**, quienes decidieron afrontar conmigo este proceso investigativo, orientándome con sabiduría y experiencia para superar los distintos obstáculos durante el desarrollo de la investigación.

A los profesores del **grupo de investigación en Educación Matemática e Historia (UdeA-Eafit) EDUMATH**, quienes aportaron su conocimiento y experiencia para el desarrollo de este trabajo investigativo.

A la **Institución Educativa Comunal San Jorge**, por brindarme el espacio y el apoyo en el desarrollo de la investigación, en especial a los **estudiantes del grado séptimo** que participaron en este estudio.

## Tabla de contenido

1.	Contextualización .....	4
1.1	Descripción del contexto .....	4
1.2	Revisión de antecedentes .....	10
1.2.1	Estudios relacionados con el vivero escolar en el contexto educativo. ....	11
1.2.2	Estudios relacionados con la modelación matemática. ....	16
1.2.3	Estudios relacionados con la estadística descriptiva. ....	19
1.3	Planteamiento del problema .....	20
1.4	Objetivos .....	25
1.4.1	Objetivo general. ....	25
1.4.2	Objetivos específicos. ....	26
2.	Marco teórico .....	27
2.1	Perspectivas teóricas con relación a la modelación matemática .....	27
2.2	La modelación matemática a partir de un ámbito educativo .....	32
2.3	Orígenes y evolución de la estadística.....	36
2.3.1	La estadística en la antigüedad.....	37
2.3.2	La estadística en la edad media.....	38
2.3.3	La estadística en la actualidad.....	39
2.4	La estadística y terminología básica.....	39
	Fuente: elaboración propia .....	41
2.5	Sistemas de datos.....	41
2.6	Modelos estadísticos.....	42
3.	Metodología de investigación .....	45
3.1	Enfoque de investigación.....	45
3.2	Método de investigación .....	46
3.3	Fuentes para recolectar información.....	48
3.4	Trabajo de campo .....	50
3.4.1	Selección de participantes.....	51
3.4.2	Ciclo de modelación del vivero escolar.....	51
3.4.3	Actividades del trabajo de campo .....	54
3.5	Análisis de la información .....	56

3.6	Técnicas de validación del análisis de la información (triangulación).....	56
3.7	Categorías de análisis .....	57
3.8	Cronograma.....	58
4.	Análisis de los Resultados .....	60
4.1	Construcción de un modelo estadístico en el contexto del vivero escolar .....	60
4.1.1	Caso I: Equipo de Catalina. ....	62
4.1.2	Caso 2. Equipo de Juan.....	80
4.1.3	Caso 3. Equipo de Rina. ....	97
4.2	Descripción del trabajo desarrollado por los estudiantes .....	115
5.	Conclusiones .....	118
5.1	Alcance de los objetivos .....	118
5.2	Surgimiento del modelo estadístico.....	120
5.3	Aportes de la investigación para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.....	124
5.4	Transformación de la práctica docente .....	126
5.5	Alternativas para futuros estudios .....	128
6.	Referencias Bibliográficas .....	132
7.	Anexos .....	135

## Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación geográfica de la Institución Educativa Comunal San Jorge.....	4
Ilustración 2. Institución Educativa Comunal San Jorge, sede principal Villa Calle Larga.	5
Ilustración 3. Vivero escolar de la Institución Educativa Comunal San Jorge. ....	6
Ilustración 4. Situación propuesta en la prueba diagnóstica. ....	22
Ilustración 5. Respuesta al interrogante c del numeral N° 1. Prueba diagnóstica.....	22
Ilustración 6. Respuesta al interrogante a del numeral N° 2. Prueba diagnóstica. ....	23
Ilustración 7. Respuesta al interrogante b del numeral N° 2. Prueba diagnóstica.....	23
Ilustración 8. Ciclo de modelación propuesto por Blum y Borromeo - Ferri (2009, p. 46). .....	33
Ilustración 9. Fases de implementación. ....	49
Ilustración 10. Ciclo de modelación del vivero escolar, diseñado por la autora del trabajo de investigación. ....	52
Ilustración 11. Ciclo de modelación del vivero escolar, diseñado por la autora para la investigación.....	61
Ilustración 12. Reconocimiento de las actividades que se desarrollan en el vivero escolar. Equipo de Catalina.....	63
Ilustración 13. Respuesta del numeral 4 de la actividad N° 1. Equipo de Catalina. ....	64
Ilustración 14. Respuesta del numeral 5 de la actividad N° 1. Equipo de Catalina. ....	64
Ilustración 15. Respuesta del numeral 6 de la actividad N°1. Equipo de Catalina. ....	65
Ilustración 16. Relación del tiempo con el crecimiento de las plantas. Equipo de Catalina. .....	65
Ilustración 17. Respuesta del numeral 2 de la actividad N° 2. Equipo de Catalina. ....	66
Ilustración 18. Respuesta del numeral 3 de la actividad N° 3. Equipo de Catalina. ....	67
Ilustración 19. Respuesta del numeral 4 de la actividad N° 3. Equipo de Catalina. ....	67
Ilustración 20. Formato para recolectar los centímetros alcanzados por las plantas, Equipo de Catalina.....	68
Ilustración 21. Modelo matemático planteado por el equipo de Catalina. Etapa 4 del proceso de modelación.....	69
Ilustración 22. Respuesta del numeral 1 de la actividad N° 3. Equipo de Catalina. ....	69

Ilustración 23. Relación de la palabra centímetros con la talla. Equipo de Catalina. ....	70
Ilustración 24. Respuesta al numeral 2 de la actividad N° 3. Equipo de Catalina. ....	70
Ilustración 25. Respuesta del numeral 3 de la actividad N° 3. Equipo de Catalina. ....	70
Ilustración 26. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 1. Equipo de Catalina. ....	72
Ilustración 27. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 2. Equipo de Catalina. ....	72
Ilustración 28. Explicación del uso de la gráfica de la semana 2. Equipo de Catalina. ....	73
Ilustración 29. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 4. Equipo de Catalina. ....	73
Ilustración 30. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 6. Equipo de Catalina. ....	74
Ilustración 31. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 7. Equipo de Catalina. ....	75
Ilustración 32. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 8. Equipo de Catalina. ....	75
Ilustración 33. Respuesta del numeral 7 de la actividad N° 4.8. Equipo de Catalina. ....	76
Ilustración 34. Respuesta del numeral 5 de la actividad N° 4.8. Equipo de Catalina. ....	77
Ilustración 35. Estimación del tiempo requerido para la talla comercial de las plantas. Equipo de Catalina. ....	77
Ilustración 36. Validación de los resultados. Equipo de Catalina. ....	78
Ilustración 37. Talla adquirida por las plantas durante ocho semanas. Equipo de Catalina. ....	78
Ilustración 38. Presentación final del crecimiento de las plantas. Equipo de Catalina. ....	79
Ilustración 39. Reconocimiento de las actividades que se desarrollan en el vivero escolar. ....	80
Ilustración 40. Respuesta del numeral 4 de la actividad N° 1. Equipo de Juan. ....	81
Ilustración 41. Respuesta del numeral 6 de la actividad N° 1. Equipo de Juan. ....	81
Ilustración 42. Respuesta del numeral 3 de la actividad N° 2. Equipo de Juan. ....	82
Ilustración 43. Respuesta del numeral 4 de la actividad N° 2. Equipo de Juan. ....	83
Ilustración 44. Respuesta del numeral 1 de la actividad N° 3. Equipo de Juan. ....	84

Ilustración 45. Respuesta del numeral 2 de la actividad N° 3. Equipo de Juan. ....	84
Ilustración 46. Respuesta del numeral 3 de la actividad N° 3. Equipo de Juan. ....	84
Ilustración 47. Modelo matemático planteado por el equipo de Juan. Etapa 4 del proceso de modelación.....	85
Ilustración 48. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 1. Equipo de Juan. ....	86
Ilustración 49. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 2. Equipo de Juan. ....	87
Ilustración 50. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 3. Equipo de Juan. ....	88
Ilustración 51. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 4. Equipo de Juan. ....	89
Ilustración 52. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 6. Equipo de Juan. ....	90
Ilustración 53. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 7. Equipo de Juan. ....	91
Ilustración 54. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 8. Equipo de Juan. ....	91
Ilustración 55. Respuesta del numeral 4 de la entrevista N° 1. Equipo de Juan. ....	92
Ilustración 56. Respuesta del numeral 3 de la entrevista N° 1. Equipo de Juan. ....	92
Ilustración 57. Respuesta del numeral 7 de la actividad N° 4.8. Equipo de Juan. ....	93
Ilustración 58. Respuesta del numeral 8 de la actividad N° 4.8. Equipo de Juan. ....	93
Ilustración 59. Respuesta del numeral 5 de la actividad N° 4.8. Equipo de Juan. ....	93
Ilustración 60. Estimación del tiempo requerido para la talla comercial de las plantas. Equipo de Juan. ....	94
Ilustración 61. Validación de los resultados, Equipo de Juan. ....	95
Ilustración 62. Descripción de las plantas analizadas.....	96
Ilustración 63. Presentación final del crecimiento de las plantas. Equipo de Juan. ....	96
Ilustración 64. Respuesta del numeral 5 de la actividad N° 1. Equipo de Rina. ....	98
Ilustración 65. Respuesta del numeral 6 de la actividad N° 1. Equipo de Rina. ....	99
Ilustración 66. Respuesta del numeral 1 de la actividad N° 2. Equipo de Rina. ....	99

Ilustración 67. Respuesta del numeral 2 de la actividad N° 2. Equipo de Rina. ....	100
Ilustración 68. Respuesta del numeral 4 de la actividad N° 2. Equipo de Rina. ....	101
Ilustración 69. Respuesta del numeral 1 de la actividad N° 3. Equipo de Rina. ....	101
Ilustración 70. Respuesta del numeral 2 de la actividad N° 3. Equipo de Rina. ....	102
Ilustración 71. Explicación sobre la relación establecida entre centímetros por semana y talla vs tiempo. ....	102
Ilustración 72. Respuesta del numeral 3 de la actividad N° 3. Equipo de Rina. ....	102
Ilustración 73. Modelo matemático planteado por el equipo de Rina. Etapa 4 del proceso de modelación.....	103
Ilustración 74. Semillero de las plantas a ser analizadas. ....	103
Ilustración 75. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 1. Equipo de Rina. ....	104
Ilustración 76. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 2. Equipo de Rina. ....	104
Ilustración 77. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 3. Equipo de Rina. ....	105
Ilustración 78. Representación en tabla de frecuencia y gráfica del crecimiento de las plantas, semana 4. Equipo de Rina. ....	106
Ilustración 79. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 6. Equipo de Rina. ....	106
Ilustración 80. Presentación en tabla de frecuencia el crecimiento de las plantas, semana 8. Equipo de Rina. ....	107
Ilustración 81. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 8. Equipo de Rina. ....	108
Ilustración 82. Respuesta del numeral 4 de la entrevista N° 1. Equipo de Rina. ....	108
Ilustración 83. Talla adquirida por las plantas durante ocho semanas. Equipo de Rina...	109
Ilustración 84. Respuesta del numeral 5 de la actividad N° 4.8. Equipo de Rina. ....	109
Ilustración 85. Estimación del tiempo requerido para la talla comercial de las plantas. Equipo de Rina. ....	109
Ilustración 86. Presentación final del crecimiento de las plantas. Equipo de Rina. ....	110
Ilustración 87. Respuesta del numeral 1 de la entrevista N° 2. Equipo de Catalina. ....	122

Ilustración 88. Respuesta del numeral 1 de la entrevista N° 2. Equipo de Juan. ....	123
Ilustración 89. Respuesta del numeral 1 de la entrevista N° 2. Equipo de Rina. ....	123
Ilustración 90. Respuesta del numeral 2 de la entrevista N° 2. Equipo de Catalina. ....	123
Ilustración 91. Respuesta del numeral 2 de la entrevista N° 2. Equipo de Juan. ....	123
Ilustración 92. Respuesta del numeral 2 de la entrevista N° 2. Equipo de Rina. ....	123

## Índice de Tablas

Tabla 1 Resultados comparativos prueba Saber –ICFES 2015 a 2017 grado quinto.....	21
Tabla 2. Definición de los subprocesos del ciclo de modelación propuesto por Blum y Borromeo –Ferri (2009).....	35
Tabla 3. Términos básicos de estadística. ....	41
Tabla 4. Clase de estudio de casos propuesto por Stake (1999) .....	47
Tabla 5. Descripción de las actividades.....	54
Tabla 6. Cronograma de actividades. ....	58
Tabla 7. Subprocesos y actividades del ciclo de modelación. ....	62
Tabla 8. Aporte para desarrollar en clase.....	124

## Resumen

Éste estudio investigativo se realiza en la Institución Educativa Comunal San Jorge (Turbo- Antioquia) y parte de la dificultad que presentan los estudiantes del grado séptimo para recolectar, organizar, presentar e interpretar datos estadísticos, lo que podría admitir entonces, que se involucren situaciones del contexto en la enseñanza de la estadística, de tal modo, que se pueda evidenciar la practicidad de la misma. Entonces, se considera necesario, incluir un contexto cercano de los estudiantes asociado al vivero escolar, en el cual se pueda implementar un proceso de modelación matemática para establecer una relación entre la sistematización de datos y el crecimiento de algunas plantas, como situación que permita un análisis de los datos y favorecer el proceso de sistematización de la información.

En este sentido, se asume un proceso de modelación matemática en concordancia con el ciclo propuesto por Blum y Borromeo – Ferri (2009) con la finalidad de hacer la transición del contexto real (*vivero escolar*) al de las matemáticas, en el que dé cuenta de los subprocesos comprender, simplificar, matematizar, interpretar, validar y presentar, a partir de las actividades propuestas en el trabajo de campo. El estudio se enmarca en un enfoque cualitativo, el cual se encauza en describir la manera como los estudiantes construyen un modelo estadístico a través de la información recolectada en el contexto del *vivero escolar*. Por lo tanto, se implementan entrevistas, observaciones, documentos escritos y guías de actividades, para la obtención de información que permitiera analizar el proceso de construcción del modelo y, de esta manera medir el alcance de los objetivos, como también dar respuesta a la pregunta de investigación. La implementación de este trabajo investigativo, consiguió fortalecer los niveles educativos de los estudiantes mediante la experimentación, exploración y trabajos colaborativos.

**Palabras Claves:** Modelación matemática, modelo, vivero escolar, contexto, estadística.

## **Abstract**

This research was carried out at Institution Educativa Comunal San Jorge (Turbo-Antioquia) and start describing some difficulties presented by seventh graders at the moment of collecting, organizing, presenting and interpreting statistical data. By involving situations of the context in the teaching of statistics, students could understand and comprehend the practicality of it. Then, it is necessary to involve the close context of the students associated with the school hatchery, in which a mathematical modeling process can be implemented to establish a relationship between the systematization of data and the growth of some plants as a situation that allows an analysis of the data and favor the process of systematization of the information.

In this sense, a process of mathematical modeling is assumed in accordance with the cycle proposed by Blum and Borromeo - Ferri (2009) in order to make the transition from the real context (school hatchery) to that of mathematics, in which it realizes of the subprocesses of understanding, simplifying, mathematizing, interpreting, validating and presenting, based on the activities proposed in the field work. The study is framed in a qualitative approach; therefore, it describes the way students build a statistical model through the information collected in the context of the school hatchery. Some techniques were implemented as interviews, observations, written documents and guidelines activities.

**Key words:** mathematical modeling, school hatchery, context, statistics

## Introducción

Las matemáticas están presentes en la educación escolar para favorecer el desarrollo integral de los estudiantes, cuya finalidad es brindar herramientas que les permitan dar sentido al mundo que los rodea, desarrollando la capacidad de explorar la realidad, para actuar en ella y para ella (MEN, 1998). En otras palabras, el uso de las matemáticas debe posibilitar a los estudiantes la aplicación de sus conocimientos fuera del aula de clase, en el cual se vean enfrentados a situaciones del contexto y de ésta manera puedan observar, tomar decisiones y adaptarse a nuevos escenarios. Por lo tanto, es necesario relacionar los contenidos de las matemáticas con ambientes ricos en situaciones problemas, que posibiliten el fortalecimiento de competencias a través de la exploración, representación y explicación de la realidad mediante aspectos matemáticos.

En correspondencia con lo anterior, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) propone la modelación como un proceso que permite relacionar las matemáticas con situaciones de la vida real, además, conlleva a la observación, predicción y reflexión del contexto cercano para dar paso a la construcción de conceptos. Del mismo modo, las investigaciones de Shanghnessy (1985) citado por el (MEN, 1998) establecen que el desarrollo del pensamiento aleatorio mediante conceptos de estadística descriptiva, deben estar inmersos en la exploración e investigación constante por parte de los docentes y estudiantes, permitiendo así, la construcción de modelos que expliquen los fenómenos del contexto, proporcionando oportunidades para mostrar las aplicaciones de las matemáticas en la solución de problemas reales.

De otro lado, autores como Batanero y Godino (2002) mencionan que “la recogida, organización y presentación de datos, así como la interpretación y las posibles predicciones basadas en los mismos, son conocimientos que tienen cada vez más importancia en nuestro medio social lo que hace deseable su aprendizaje y utilización” (p.

719), por lo cual, las actividades estadísticas podrían representar para los estudiantes aplicaciones de las matemáticas al contexto real en el cual conviven, haciendo que éste sea comprensible y claro.

Referido a lo ya mencionado, este trabajo investigativo aborda una problemática relacionada con la dificultad que presentan los estudiantes del grado séptimo para la recolección, representación, sistematización e interpretación de datos estadísticos, situación que puede ser generada por la exclusión de dichos contenidos en las unidades de aprendizaje preparadas por el docente de matemática, y que podría influir en la comprensión e interpretación de algunos fenómenos del entorno. Por tanto, se considera pertinente que, para abordar esta dificultad, los estudiantes exploren el *vivero escolar* a través de un proceso de modelación matemática.

Para dar cuenta de los componentes centrales de esta investigación, se estructura el documento en cinco capítulos. En el primero, se hace una descripción de la lectura del contexto de la Institución, resaltando la ubicación, los estudiantes que hacen parte del proceso investigativo y direccionamiento estratégico; posteriormente se describen investigaciones que están relacionadas con viveros o huertos escolares, dado que éstos ambientes locativos de cultivo se constituyen en el contexto real para el desarrollo del trabajo investigativo, de igual manera se hace una revisión bibliográfica de tesis desarrolladas en el marco de las huertas escolares, la modelación matemática y la estadística. Por último, se presenta el planteamiento del problema, teniendo en cuenta los resultados de las pruebas Saber –Icfes (2015 a 2017) grado quinto, la prueba diagnóstica y la revisión de antecedentes, lo que permite formular la pregunta y objetivos de investigación.

En el segundo capítulo, se presenta el soporte teórico de esta investigación, referido al proceso de modelación matemática, partiendo del concepto de modelo matemático.

Asimismo, se describen perspectivas teóricas relacionadas con la modelación matemática desde el ámbito educativo, se hace un recorrido histórico de la estadística, teniendo en cuenta la antigüedad, la edad media y la actualidad, para luego definir conceptos de estadística y de algunos términos propios del que se consideran que están relacionados con el alcance del estudio. Además, se presentan los sistemas de datos desde los documentos emitidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y, se establece la definición de modelos estadísticos.

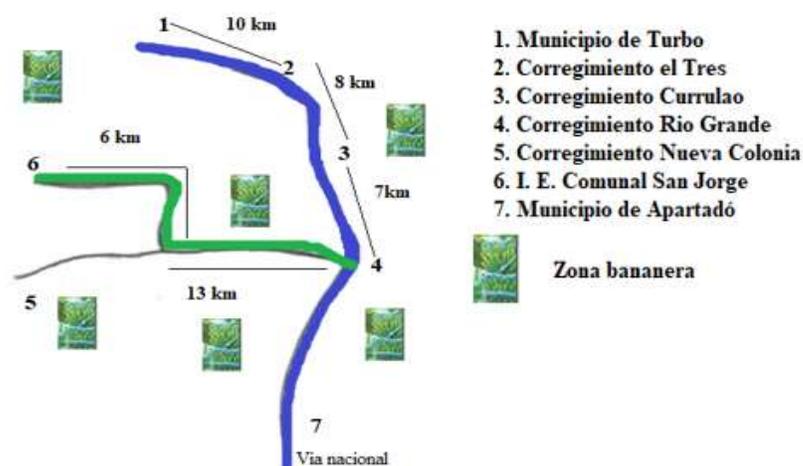
En el tercer capítulo, se traza la metodología seleccionada para el estudio, en la que se incluye la descripción del paradigma cualitativo, el método de investigación y la ruta metodológica que darán cuenta del proceso investigativo y la manera en cómo es abordado el estudio en términos de la investigación en educación matemática. En el cuarto capítulo, se presenta el análisis de los resultados del trabajo de investigación, los cuales se realizan a partir de las observaciones, entrevistas semiestructuradas, documentos escritos y guías de actividades desarrolladas por los estudiantes en correspondencia con el marco teórico y los objetivos planteados en este estudio.

Por último, se presenta el quinto capítulo en el cual se exponen las conclusiones que surgieron tras el desarrollo de la investigación, resaltando las construcciones matemáticas individuales y grupales realizadas por los estudiantes bajo un proceso de modelación matemática en el contexto del *vivero escolar*. También, se declaran las dificultades y obstáculos durante el proceso investigativo, además de algunas recomendaciones para futuras investigaciones derivadas de los resultados de éste estudio. Para finalizar, se presentan los referentes teóricos y se anexan las actividades y entrevistas aplicadas en este estudio.

## 1. Contextualización

### 1.1 Descripción del contexto

La investigación se desarrolla en la Institución Educativa Comunal San Jorge donde la investigadora ejerce su práctica docente. El plantel educativo se encuentra ubicado en la vereda Villa Calle Larga a 45 km de la cabecera municipal del corregimiento de Nueva Colonia, municipio de Turbo del departamento de Antioquia, Colombia, tal como se muestra en la ilustración 1.



*Ilustración 1.* Ubicación geográfica de la Institución Educativa Comunal San Jorge.

La Institución es de carácter oficial, se encuentra constituida por las siguientes escuelas: la Teca, Nueva Unión, Villa Calle Larga (sede principal), República de Honduras, Independencia de Antioquia, el Recreo y Colombia Libre; ofrece los niveles de preescolar, básica primaria, básica secundaria, media vocacional y jornada sabatina. Cuenta con un rector, 2 coordinadores, 56 docentes, 3 secretarias y 1172 estudiantes, los cuales pertenecen a estratos socioeconómicos I y II. En la siguiente ilustración se observa la sede principal de la Institución Educativa.



*Ilustración 2.* Institución Educativa Comunal San Jorge, sede principal Villa Calle Larga.

Los estudiantes que participan de éste proceso investigativo son del grado séptimo, cuyas edades oscilan entre los 12 y 15 años, provienen de familias caracterizadas como población afrodescendiente, cuya economía se basa en el cultivo de plátano y banano, siendo éstas las principales actividades comerciales tradicionales de la región; éstos viven en las diferentes veredas que conforman la Comunal San Jorge, por tanto, se transportan en bicicletas, motos, buses escolares y a pie para llegar hasta la Institución.

La Institución promueve el desarrollo de proyectos para obtener beneficios sociales y económicos, de los cuales se destaca el *vivero escolar* por su continuidad y relevancia para el funcionamiento de la Institución, debido a que su propósito es obtener beneficios económicos mediante la comercialización de plantas; sin embargo, la creación del *vivero* no tenía la intención de generar espacios académicos, pedagógicos o investigativos que permitan el desarrollo de competencias para las diferentes áreas del conocimiento. Por lo tanto, este estudio puede enriquecer los procesos educativos de los estudiantes en diferentes áreas, entre ellas las matemáticas, de igual manera, se convierte en una iniciativa para aprovechar otras actividades formativas y académicas que se susciten en este ambiente.

Para este estudio, el *vivero escolar* se reconoce como el contexto en el cual se desarrolla la investigación, asumiendo el contexto como “los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas” (MEN, 1998, p.20). Desde esta percepción, el *vivero escolar* es un ambiente que se aprovecha en el proceso de enseñanza, para propiciar la construcción de un modelo matemático, en el que juegan un papel importante las reflexiones constantes que realizan los estudiantes sobre la situación que se observa.

La ilustración que se presenta a continuación, hace referencia al *vivero escolar* de la Institución, el cual es administrado por un docente y apoyado en su labor por 20 estudiantes, siendo ellos los encargados de preparar el sustrato para realizar los semilleros, cultivar, regar y posteriormente hacer entrega a los compradores de las plantas.



*Ilustración 3.* Vivero escolar de la Institución Educativa Comunal San Jorge.

El proyecto Educativo Institucional (PEI) especifica el direccionamiento pedagógico, como también los principios de la Institución. El direccionamiento pedagógico se apoya

en el modelo Social Constructivista<sup>1</sup>, como sustento guía de toda la actividad pedagógica en el aula de clase, la cual está en correspondencia con la misión y visión de la Institución. Y entre los principios institucionales se encuentra formar estudiantes de manera integral, mediante el desarrollo de actividades investigativas, culturales y deportivas, generando actitud emprendedora con el apoyo de maestros idóneos.

El modelo Social Constructivista “expone que el ambiente de aprendizaje más óptimo es aquel donde existe una interacción dinámica entre los maestros, los educandos y las actividades que proveen oportunidades, de crear su propia verdad” (PEI, 2016, p. 43). Se puede mencionar que, a partir de esto, el *vivero* se convierte en un ambiente de aprendizaje, dado que, este contexto puede suscitar la aprehensión de conocimientos matemáticos, mediante la interacción constante entre el estudiante, el docente y las actividades enmarcadas en la situación del contexto (*vivero escolar*) que promueva la construcción de un modelo matemático asociado a la sistematización de datos.

En correspondencia con el direccionamiento estratégico y los principios institucionales planteados en el PEI, se retoman los referentes del Ministerio de Educación Nacional (MEN), el cual ha desarrollado una serie de propuestas que permiten orientar los procesos y enfoques educativos. En los Lineamientos Curriculares de Matemáticas (LCM) y en los Estándares Básicos de Competencia en Matemáticas, se plantean aspectos importantes con la intención de mejorar el quehacer pedagógico, como son: los procesos generales referentes a competencias (el razonamiento, la planeación y resolución de problemas, la comunicación, la modelación y la comparación y ejercitación de procedimientos); y el contexto que los rodea (lugar donde se utilizan los conocimientos matemáticos para solucionar situaciones cotidianas).

---

<sup>1</sup> El modelo constructivismo social, está basado en el constructivismo, y establece que el conocimiento se forma a partir de las relaciones del estudiante con su realidad, y la correlación con el otro

A continuación, se hace una breve descripción de los cinco procesos propuestos por el MEN (1998) y MEN (2006):

**Resolver problemas**, se ha convertido en una actividad importante en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, ya que cuando los estudiantes se ven enfrentados al proceso de resolución y planteamiento de problemas, obtienen confianza en el uso de las matemáticas, desarrollan la mente y adquieren un lenguaje matemático (MEN, 1998). Por tal motivo, el MEN (2006) menciona que éste proceso debe ser eje central del currículo de matemáticas, “porque las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos.” (p. 52).

**El proceso de razonamiento**, consiste en ordenar ideas para llegar a una conclusión, por tanto, razonar matemáticamente radica en dar cuenta de los procesos que se siguen para llegar a conclusiones, justificar estrategias y procedimientos utilizados en la resolución de problemas, encontrar patrones y explicarlos de forma matemática, utilizar argumentos propios para exponer ideas (MEN, 1998).

**La comunicación matemática**, es comprendida como la adquisición y el dominio de los lenguajes propios de las matemáticas, constituyéndose en un proceso deliberado y cuidadoso que posibilita discusiones frecuentes sobre situaciones, sentidos, conceptos y simbolizaciones, para tomar conciencia de las conexiones entre ellos que propician trabajos colectivos, donde los estudiantes comparten el significado de las palabras, frases, gráficos y símbolos (MEN, 2006).

**El proceso de comparación y ejercitación de procedimientos**, se refiere a la capacidad que debe tener el estudiante para resolver cálculos mecánicos de manera rápida y segura, donde se emplean estrategias, técnicas, y métodos que permitan llegar al resultado.

**La modelación matemática** “es una construcción o artefacto material o mental, un sistema –a veces se dice también “una estructura”– que puede usarse como referencia para lo que se trata de comprender” (MEN, 2006 p. 52), es decir, la modelación matemática es la relación que se establece entre el contexto y las matemáticas, la cual puede aplicarse simplificando la situación y presentarla de manera mental, gestual, gráfica o a través de la utilización de algoritmos, que permitan obtener una aproximación a la situación real. El proceso de modelación matemática consiste en una serie de etapas y subprocesos que permiten la construcción de un modelo mediante la transición de cada uno de éstos, donde los subprocesos hacen presencia antes, durante y después de la consecución del modelo.

En este sentido, se considera pertinente tomar como referente teórico principal, el proceso general de modelación matemática, entendido como un proceso que permite a los estudiantes observar, reflexionar, discutir, predecir, revisar y de esta manera construir conceptos matemáticos, ya que se interrelaciona con el modelo pedagógico (Social Constructivista) de la Institución, en la medida en que considera importante que los estudiantes experimenten situaciones que conduzcan al descubrimiento, creación y utilización de modelos que para este caso investigativo, se retoman los asociados a la estadística.

Del mismo modo, el MEN ha establecido algunos documentos que contienen los aprendizajes que cada estudiante debe adquirir de acuerdo a cierto grado escolar, entre ellos se encuentran: los LCM, los Estándares Básicos de Competencias en Matemática

(EBCM) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), emitidos en los años 1998, 2006 y 2016 respectivamente.

Para el grado séptimo, los EBCM establecen que los estudiantes deben interpretar, producir y comparar representaciones gráficas adecuadas para presentar diversos tipos de datos (MEN, 2006) y los DBA mencionan que los estudiantes deben “plantear preguntas para realizar estudios estadísticos en los que se representa información mediante histogramas, polígonos de frecuencia, gráficos de línea entre otros; identifica variaciones, relaciones o tendencias para dar respuesta a las preguntas planteadas” (MEN, 2016, p.). Esto indica, que los estudiantes deben desarrollar competencias en éste grado escolar, relacionadas con conocimientos de recolección y sistematización de datos tales como: datos estadísticos, tablas de frecuencias, diagramas de barras y diagramas circulares; ya que esto puede permitir plantear, resolver preguntas e interpretar información representada en diferentes gráficos estadísticos, lo cual, hace necesario pensar en un estudio que permita generar espacios para que los estudiantes puedan interpretar y comparar representaciones gráficas, acordes con un contexto cercano y así buscar alternativas para responder a interrogantes de situaciones tal como podría ser el *vivero escolar*.

## **1.2 Revisión de antecedentes**

En este apartado, se presentan antecedentes investigativos que dan soporte al estudio, los cuales se enmarcan en las siguientes categorías: viveros escolares, modelación matemática y estadística descriptiva.

### **1.2.1 Estudios relacionados con el vivero escolar en el contexto educativo.**

Los estudios que se exponen a continuación fueron realizados en contextos similares al de la presente investigación, los autores utilizaron las huertas escolares como medio para el desarrollo de competencias del área de matemática y ciencias naturales, además, para el fomento de la experimentación y trabajo en equipo en los estudiantes.

Se identifica el estudio desarrollado por Cuenca (2014), el cual se realizó en la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo, ubicada en el municipio de Palmira del departamento del Valle del Cauca, Colombia. El autor propuso el huerto escolar como laboratorio de matemáticas, cuyo objeto de estudio fue el aprendizaje de los números racionales positivos, apoyados con algunos temas de biología y educación ambiental.

El investigador, abordó una problemática de los estudiantes del grado séptimo, para dar respuesta a la siguiente pregunta: “¿El implementar actividades de investigación en el huerto apoyados con algunos temas de Biología y Educación Ambiental, mejoró el fortalecimiento conceptual de los números racionales positivos?” (Cuenca, 2014, p. 3). Mediante la implementación de este proyecto, se incorporó el huerto escolar al trabajo matemático desarrollado en clase, lo que permitió que los estudiantes adquirieran experiencias formativas y significativas durante el aprendizaje de los números racionales positivos.

Durante el trabajo de campo, se procedió a la construcción del huerto escolar, para ello se utilizaron botellas plásticas de gaseosas, vasos desechables y sustrato de tierra; en estos recipientes se realizaron semilleros individuales, y se sembraron plantas de varias especies (cilantro, melón y tomate), lo que permitió a los estudiantes tomar datos del desarrollo de las plantas y así realizar actividades individuales y grupales con la información recolectada.

También, se programan una serie de experiencias individuales las cuales consistían en la germinación sin sustrato de semillas de árbol del pan y naranjo, éstas fueron envueltas en servilletas húmedas y luego depositadas en vasos desechables. La actividad obtuvo una duración de 30 días, por tanto, la observación debía ser permanente para la recolección de datos concernientes al tiempo de germinación y desarrollo de la raíz, con la finalidad de determinar la magnitud de las líneas que presentan las raíces en el proceso de crecimiento expresadas en decimales.

De igual manera, se realizaron germinaciones de semillas de árbol del pan y de pimentón, los estudiantes debían hacer un registro por 30 días para determinar el número de semillas germinadas por día, los datos recolectados permitieron establecer el porcentaje de germinación, enlazando esta operación con números decimales y fracciones; además, de la elaboración de gráficos estadísticos.

El autor argumenta que las instituciones deben diseñar entornos de aprendizaje, que incluyan experiencias que requieran la iniciativa y exploración del estudiante, donde se fomenten habilidades como la creatividad, el pensamiento crítico y la comunicación. Por tanto, propone el huerto como un recurso que posibilita al estudiante, adquirir experiencias acerca de su entorno natural, y al mismo tiempo, comprender las relaciones y dependencias que tienen con él.

Con respecto a la investigación realizada por Cuenca (2014), es posible observar la importancia que cobran las huertas escolares en las instituciones educativas, además de su objetivo principal de siembra y conservación del medio ambiente, puesto que en ellas se pueden desarrollar una serie de actividades donde los estudiantes experimenten situaciones que le faciliten el aprendizaje de temas relacionados con las matemáticas, las ciencias naturales, entre otras áreas del conocimiento. Por tanto, se considera que el *vivero escolar* puede ser un recurso en el cual los estudiantes inicien su trabajo

investigativo, al participar en una experiencia formativa como lo es el crecimiento de algunas plantas desde que germinan hasta el desarrollo medio de las mismas, centrando la atención en la manera en cómo poder sistematizar los datos.

Por otra parte, el trabajo investigativo elaborado por Vera (2015), se desarrolló en la Institución Educativa Maestro Pedro Nel Gómez, ubicada en la ciudad de Medellín del departamento de Antioquia. Se realizó tras la necesidad de implementar nuevas estrategias en la enseñanza de las ciencias naturales, las que permitieron el desarrollo de competencias científicas mediante la relación que se establece entre el estudiante, el conocimiento y la huerta escolar. En este sentido, su pregunta de investigación fue: “¿Cómo puede la práctica en la huerta escolar contribuir al desarrollo de competencias investigativas básicas en los estudiantes de sexto?” (Vera, 2015, p. 16).

Para dar respuesta a la pregunta de investigación, Vera (2015) incorporó una unidad didáctica que se llevó a cabo en cuatro fases básicas, con el objetivo de orientar a los estudiantes a obtener una mirada científica de los ecosistemas.

La primera fase fue de exploración, de manera que permitió el reconocimiento de los conocimientos previos de los estudiantes en el tema de la huerta escolar; la segunda fase consistió en la apropiación de generalidades y conceptos, aquí, los estudiantes reconocen los conceptos y los relacionan con los conocimientos previos; la tercera fase fue de estructuración y síntesis, en ella los estudiantes tienen la oportunidad de realizar un trabajo práctico en la huerta escolar como ecosistema, donde se encontraron diferentes tipos de relaciones entre los seres vivos; la cuarta fase era la práctica, donde el conocimiento adquirido fue aplicado por los estudiantes en diferentes situaciones problemas.

El autor plantea en sus conclusiones, que la utilización de la huerta se convierte en una herramienta didáctica que permite desarrollar en los estudiantes la observación, la exploración y la investigación hacia nuevos conocimientos. Asimismo, esta experiencia real permite se relacionen con el objeto de conocimiento, compartan ideas y, de este modo, enriquezcan su proceso de aprendizaje.

Ahora bien, en la investigación realizada por Vera (2015) se implementó el huerto escolar como herramienta para facilitar el aprendizaje de las ciencias naturales, por tanto, se resalta el hecho de que estas experiencias vivenciales posibilitan a que los estudiantes se relacionen, compartan y enriquezcan su propio proceso de socialización, de igual modo, propicia acercamientos entre los estudiantes, los conceptos de biología y el medio ambiente.

Aunque el área de conocimiento es diferente al de las matemáticas, esto no indica que no se pueda desarrollar una investigación donde se relacione la huerta escolar con las matemáticas. Todo lo contrario, el autor recomienda la utilización de la huerta en otras instituciones y en otros grados de escolaridad, por lo tanto, brinda la posibilidad de ser aplicada en otras áreas del conocimiento, aspectos que se consideran que dan pertinencia a éste estudio donde se toma como ambiente semejante el *vivero escolar*.

Por último, se presenta el estudio de Palacios, Amud y Pérez (2016), el cual fue llevado a cabo en la Institución Educativa Agrícola de Urabá del municipio de Chigorodó y en la Institución Educativa Rural Zapata del municipio de Necoclí, ambos municipios pertenecientes a la región de Urabá del departamento de Antioquia, Colombia. La investigación centró su interés en: “cómo desarrollar aprendizajes significativos del área de biología, mediante la implementación de las huertas escolares” (p. 12) y tal como se puede apreciar, el contexto es similar con el del presente estudio, pues ambos son

desarrollados en la región de Urabá y usan como medios: ambientes locales de cultivo.<sup>2</sup>

Los autores realizaron un proceso de intervención con el fin de atender la necesidad de tipo académico que buscaba disminuir la pérdida académica y evitar la deserción escolar; por tanto, incluyeron unidades didácticas a nivel teórico y práctico relacionadas con las huertas escolares, que posibilitaron una disminución en el índice de reprobación en el área de biología.

Las unidades didácticas se estructuraron en tres fases las cuales son: diagnóstica, planeación e implementación; la primera consistió en buscar los contenidos curriculares del área de ciencias naturales para ser aplicados en la huerta escolar, en la segunda fase se contempla la construcción de criterios pedagógicos para el desarrollo teórico-práctico de la huerta; la última corresponde a la aplicación en el aula y en la huerta escolar las estrategias de enseñanza-aprendizaje planeadas en la fase dos con base en los contenidos temáticos definidos en la fase uno.

Tras obtener resultados positivos durante el proceso de intervención, los autores concluyeron que la huerta escolar es una herramienta que permite aprender comenzando en la aplicación, y fortalecer la participación y colaboración entre estudiantes, propiciando así un diálogo de saberes entre las personas que intervienen. Por tanto, implementar las huertas escolares para el desarrollo de temas de ciencias naturales, matemática o cualquier otra área del conocimiento, permite que los estudiantes partan desde la experimentación, logrando de esta forma que se comprenda el tema objeto de estudio.

---

<sup>2</sup> Para esta investigación, los ambientes locales de cultivo son los huertos y viveros escolares, se considera el primero como un espacio donde se cultivan hortalizas, y el segundo un espacio en el que se cultivan plantas ornamentales y frutales

Luego de hacer la revisión de los antecedentes investigativos mencionados con anterioridad, se observa que éstos son referidos a los huertos escolares usados como medio para el desarrollo de competencias en el área de matemáticas (Aprendizaje de los números racionales positivos) y en el área de ciencias naturales, sin embargo, de acuerdo a la búsqueda de antecedentes, aún no se identifican estudios realizados en el contexto del *vivero* o huertas escolares referentes a la recolección y sistematización de datos estadísticos. Si bien, al igual que la Institución Educativa Comunal San Jorge, seis instituciones del municipio de Turbo cuentan con viveros escolares en sus instalaciones, pero hasta el momento no se han identificado estudios referentes a éstos, del mismo modo, en la región de Urabá no hay registros de investigaciones que involucren el *vivero*.

De acuerdo a lo anterior, se considera pertinente abordar un estudio referido al *vivero escolar* que esté en correspondencia con el área de matemática, que permita la exploración y la experimentación de los estudiantes a través de la información que se pueda recolectar en este contexto, y al mismo tiempo posibilite el desarrollo de competencias en el área, de tal forma, que se pueda aprovechar la situación real en fines académicos.

### **1.2.2 Estudios relacionados con la modelación matemática.**

A continuación, se describen investigaciones que han sido realizadas en el campo de la modelación matemática, con la finalidad de aplicar las matemáticas aprendidas en el aula en situaciones del contexto, los cuales son semejantes al medio donde se desarrolla este estudio. Ellas son: el trabajo realizado por Bossio (2014), desarrollado en el corregimiento El Dos del municipio de Turbo (Antioquia) y el elaborado por Obando y Sánchez (2014) en el municipio de Andes (Antioquia); ambos trabajos utilizaron situaciones cercanas a los estudiantes para el desarrollo de conocimientos a partir del proceso de modelación matemática, por tanto, podría considerarse que estos estudios

tienen contextos similares al de la Institución Educativa Comunal San Jorge.

El trabajo de Investigación realizado por Bossio (2014), surge tras la problemática de desarticulación de los conocimientos matemáticos escolares y el uso de la vida cotidiana de los estudiantes. De acuerdo con esto, el autor propone “analizar un proceso de modelación matemática con estudiantes de grado décimo, al generar una correspondencia entre una situación en el contexto del cultivo de plátano y las matemáticas mediante la producción de modelos lineales” (Bossio, 2014, p. 11). Por lo tanto, se eligió una situación que afecta la economía de los hogares de los estudiantes, como lo es, la limitación de comprender las utilidades generadas por la producción de plátano, debido a que las técnicas utilizadas para determinar la utilidad no mostraban un beneficio en la economía de la familia.

A partir de esta situación, los estudiantes desarrollaron un proceso de modelación matemática, en el cual describieron y representaron gráficamente todos los gastos mensuales que trae consigo la producción de plátano. Del mismo modo, asignaron variables al costo ( $y$ ) y número de cajas ( $x$ ) que se embarcan cada semana. Todo este proceso, les permitió a los estudiantes identificar la interacción de una función en su representación gráfica descritas mediante las expresiones verbales ligadas a la vida cotidiana (Bossio, 2014).

En el estudio de Bossio (2014) se resalta la importancia de abordar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el aula mediante situaciones conocidas por los estudiantes, por lo tanto, el contexto cercano a estos sería el encargado de impulsar el desarrollo del conocimiento matemático, dicho proceso recibe el nombre de modelación matemática.

De otro lado, la investigación elaborada por Obando y Sánchez (2014), planteó su propuesta a raíz de un “caso particular de reproducción de broca, situación de relevancia en la caficultura por su relación directa con la economía de las familias” (p. 10). Los autores abordan una situación que se presenta en el contexto para atender a la problemática de desarticulación de las matemáticas, y así lograr un proceso de modelación, la cual relaciona la reproducción de broca en contextos cafeteros y las matemáticas enseñadas en el aula.

Los autores plantean para su investigación el siguiente objetivo: “describir el proceso de modelación matemático realizado por los estudiantes de la reproducción de la broca en el eje cafetero” (Obando y Sánchez, 2014, p. 30). Para dar cumplimiento al objetivo, se realizaron una serie de actividades las cuales permitieron relacionar los conocimientos concernientes a la reproducción de la broca con procedimientos aritméticos y luego algebraicos, lo cual facilitó seguir un proceso de modelación que posibilitó la representación de forma simplificada la situación de la reproducción de la broca.

Para los autores, la modelación matemática cobra importancia cuando su implementación permite al profesor considerar el contexto extracurricular de los estudiantes para relacionar los conceptos matemáticos con el mundo real. Es decir, este proceso brinda la posibilidad de articulación del contexto cercano de los estudiantes y la construcción de modelos que podrían representar la realidad mediante símbolos matemáticos.

De acuerdo con lo anterior, es necesario que los profesores de matemáticas vinculen a los estudiantes en procesos matemáticos en torno a escenarios de su contexto, en la que se establezca una relación de los conocimientos enseñados en el aula con situaciones extracurriculares, lo cual les facilite comprender los conocimientos matemáticos aplicados a un contexto de su interés.

Teniendo en cuenta los estudios referenciados, se destaca el papel de la modelación para establecer una relación entre el contexto de los estudiantes y las matemáticas considerando que la modelación matemática puede ser un proceso adecuado para establecer una correspondencia entre un contexto como el *vivero escolar* y la construcción de modelos estadísticos, que en este caso podrían estar asociados al crecimiento de plantas, cultivadas en el *vivero* de la Institución Educativa Comunal San Jorge.

### **1.2.3 Estudios relacionados con la estadística descriptiva.**

La búsqueda de la información está relacionada inicialmente con estudios que se hayan realizado en la región de Urabá, por tal motivo, se identifica la investigación realizada por Méndez y Vargas (2013); esta fue desarrollada en el colegio Americano del municipio de Apartadó departamento de Antioquia; se orientó bajo la siguiente pregunta: ¿Cómo comprenden información presentada en tablas y gráficas estadísticas, estudiantes del grado quinto de básica primaria?; los autores manifiestan que uno de los retos a los cuales se enfrenta la enseñanza, es conectar la teoría vista en el aula con el contexto extracurricular de los estudiantes, y una manera de lograr esta conexión es mediante la enseñanza de la estadística, es decir, a través de la utilización de tablas y gráficos estadísticos, que permitan encontrar sentido a lo aprendido a partir de situaciones reales.

El estudio de los autores implementó una serie de guías cuyas actividades estaban asociadas con situaciones reales de los estudiantes, en busca de “describir el proceso mediante el cual, estudiantes del grado (5°) de básica primaria, comprenden información presentada en tablas y gráficas estadísticas” (Méndez y Vargas, 2013, p. 33). Tras hacer un análisis de las actividades enmarcadas en el marco teórico de Enseñanza para la Comprensión (EpC), los autores concluyeron que los participantes lograron comprender la relación que existe entre la información y el diagrama en que esta se representa. De

igual modo, comprenden que estos sistemas de representación son transversales en otras áreas del conocimiento, puesto que requieren resumir y presentar información de manera comprensible a las personas.

El anterior trabajo investigativo, destaca la importancia de la enseñanza de la estadística descriptiva, debido a que permite relacionar los conceptos enseñados en clase con situaciones cercanas a las de los estudiantes, por tanto, se considera que el proceso de modelación matemática debe estar presente en el desarrollo de los contenidos de la estadística descriptiva, ya que esta proporciona oportunidades para mostrar las aplicaciones de las matemáticas en la solución de problemas reales. Además, éste proceso apoyado en la experiencia en el *vivero escolar*, puede dar solución a la dificultad académica que presentan los estudiantes para el tratamiento de información

### **1.3 Planteamiento del problema**

En el municipio de Turbo se elaboró el Proyecto Educativo Municipal (PEM) en el año 2007 para el mejoramiento de la calidad de la educación, cuya finalidad es alcanzar mejores niveles de desempeño académico de los estudiantes. Sin embargo, en la práctica no se llevó a cabo el plan con las instituciones educativas del municipio; motivo por el cual se conformó un Comité Municipal de Educación con los propósitos de: organizar la directiva de la mesa de matemáticas, socializar los componentes y competencias del área de matemáticas que evalúa el ICFES, realizar un carrusel matemático, evaluar los logros y alcances de la mesa de matemática y consolidar la malla curricular del área de matemáticas para aplicar en el municipio de Turbo.

A pesar de los esfuerzos del Comité Municipal de Educación por lograr el fortalecimiento del trabajo escolar en el área de matemáticas, los resultados de las

pruebas Saber – ICFES en los últimos años han mostrado que el municipio presenta dificultades en el área de matemáticas, quedando por debajo de los otros municipios de la zona de Urabá.

Tras hacer una revisión de los resultados de las pruebas Saber – ICFES del área de matemáticas de los años 2015, 2016 y 2017, en los grados quintos de la Institución Educativa Comunal San Jorge, se pone en evidencia las dificultades que presentan los estudiantes en el área de matemáticas, tal como se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 1**

*Resultados Comparativos Prueba Saber-ICFES 2015 a 2017 Grado Quinto*

<u>Componentes</u>	<u>Resultados</u>		
	2015	2016	2017
Numérico –variacional	Similar	Fuerte	Débil
Geométrico –métrico	Similar	Fuerte	Fuerte
Aleatorio	Débil	Débil	Débil

**Nota:** las palabras empleadas para presentar los resultados, son convenciones utilizadas para identificar las fortalezas y debilidades de las competencias evaluadas a partir de la comparación del puntaje promedio del establecimiento educativo en cada competencia evaluada con los puntajes promedios del conjunto de instituciones educativas del país que tuvieron el mismo puntaje.

Fuerte: resultado positivo

Similar: resultado aceptable

Débil; resultado negativo

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta que los resultados en el año 2017 corresponden a los estudiantes que actualmente cursan el grado séptimo y que la investigación se está desarrollando con ellos, se puede notar que presentan dificultades en los componentes numérico – variacional y aleatorio, sin embargo, este proyecto investigativo aborda el aleatorio específicamente desde la estadística descriptiva, por ser el componente que presentó

resultados negativos durante los tres últimos años.

Al respecto, se aplicó a los estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Comunal San Jorge una prueba diagnóstica, la cual tenía como finalidad conocer las dificultades que presentaban en estadística descriptiva y de este modo implementar acciones que sirvan para el fortalecimiento de la misma, las siguientes imágenes corresponden a la situación planteada y los respectivos interrogantes propuestos.

En la siguiente tabla se registró la información de los sabores de helados más vendidos durante el día en la heladería "Dulce bocadito".

NOTA: Cada cono de helado representan 6 helados vendidos.

SABORES DE HELADOS		TOTAL DE HELADOS
Fresa	5 conos	5
Vainilla	4 conos	4
Chocolate	6 conos	6
Arequipe	5 conos	5
Tres leches	3 conos	3

Ilustración 4. Situación propuesta en la prueba diagnóstica.

De acuerdo a la situación planteada en la ilustración N° 4, se implementaron una serie de interrogantes para dar cuenta de los conocimientos que tenían los estudiantes sobre la estadística, en la siguiente pregunta, se esperaba que los estudiantes analizaran e interpretaran la situación y que establecieran las operaciones necesarias para dar respuesta, al respecto se obtuvo lo siguiente:

¿Cuántos helados fueron vendidos entre los siguientes sabores: tres leches, chocolate y fresa? Justifica tu respuesta.

Fueron vendidos 14 porque son sabores muy ricos X

Ilustración 5. Respuesta al interrogante c del numeral N° 1. Prueba diagnóstica

El siguiente interrogante fue planteado para que los estudiantes determinaran los datos de la situación propuesta, al respecto se obtuvieron las siguientes respuestas:

¿Cuáles son los datos establecidos en la tabla anterior?

helados de fresa, Vanilla, chocolate, arquiipe y tres leche

¿Cuáles son los datos establecidos en la tabla anterior?

Los datos de la tabla anterior son

¿Cuáles son los datos establecidos en la tabla anterior?

el sabor de helados y el total de helados: fresa, vanilla, chocolate, arquiipe, tres leches.

Ilustración 6. Respuesta al interrogante a del numeral N° 2. Prueba diagnóstica.

De acuerdo a las respuestas dadas por los estudiantes, se puede evidenciar que confunden los datos establecidos en una tabla con las variables de la misma. De igual modo, se observa que un estudiante asume los datos como el total de ellos y no por separados. Lo que puede significar, una dificultad en el desarrollo de la estadística descriptiva ya que al no tener claro el concepto de dato, entonces, no podría recogerlos de manera adecuada, lo que obstaculizaría su organización representación y análisis.

También se indagó a los estudiantes sobre las posibles estrategias utilizadas por la heladería para recoger la información, a lo que respondieron lo siguiente:

Escribe la o las estrategias que pudo haber utilizado la heladería "Dulce bocadito" para recoger los datos.

Con la estrategia de saber cual sabor de helado se vende mas

Escribe la o las estrategias que pudo haber utilizado la heladería "Dulce bocadito" para recoger los datos.

llevar muchos helados y tambien de varios sabores

Escribe la o las estrategias que pudo haber utilizado la heladería "Dulce bocadito" para recoger los datos.

la estrategia que tuvo la heladeria para recoger los datos fue aserito organizado para que se entendiera

Ilustración 7. Respuesta al interrogante b del numeral N° 2. Prueba diagnóstica.

Se puede observar en las respuestas, que los estudiantes presentan dificultades para establecer estrategias que permitan recoger datos, sin embargo, tienen presente que tal recolección se debe hacer de forma organizada de manera que permita la lectura los mismos. Además, conocen los motivos del por qué se debe hacer una recolección de la información o la importancia de su sistematización o análisis.

En la prueba diagnóstica aplicada a los estudiantes, se logra evidenciar dificultades en el área de matemáticas, específicamente en la estadística descriptiva, relacionadas con la sistematización de la información, en aspectos como: la recolección, la organización, la interpretación y el análisis de los datos. Por tanto, este estudio busca encontrar en la construcción de un modelo estadístico una herramienta que le permita a los estudiantes recolectar datos referentes al crecimiento de algunas plantas del *vivero escolar*, para sistematizarlos e interpretarlos, de tal manera que se puedan comprender los procedimientos utilizados durante el proceso de construcción del modelo, y así, superar las dificultades presentadas en estadística.

Los LCM establecen que “la búsqueda de respuestas a preguntas que sobre el mundo físico se hacen los niños resulta ser una actividad rica y llena de sentido si se hace a través de recolección y análisis de datos” (MEN, 1998, p. 47). En este sentido, la pertinencia de la información, su sistematización, representación e interpretación juegan un papel importante, pues se consolidan como procesos que conducirán a la búsqueda o tratamiento de posibles interrogantes que pueden conllevar a los estudiantes a nuevas exploraciones.

De acuerdo con lo anterior, es pertinente realizar investigaciones que estén en correspondencia con la recolección y análisis de datos a partir de un fenómeno del mundo físico, como, por ejemplo, considerar el crecimiento de algunas plantas en un ambiente local de cultivo, que para el caso particular sería el *vivero* de la Institución Educativa

Comunal San Jorge, en el cual los estudiantes puedan construir un modelo estadístico asociado a este fenómeno.

Algunas de las investigaciones descritas en los antecedentes implementaron el proceso de modelación matemática, que permite articular los conocimientos propios del área, con el contexto cercano de los estudiantes o con situaciones de la vida real; por lo cual, es conveniente iniciar esta investigación para diseñar situaciones que estén relacionadas con la construcción de un modelo estadístico a partir de la sistematización de datos del crecimiento de las plantas del *vivero escolar*.

Luego de hacer una lectura del contexto, la revisión de antecedentes y el planteamiento del problema, se considera orientar esta investigación a través de la siguiente pregunta: *¿Cómo construyen los estudiantes del grado séptimo un modelo para sistematizar información relacionada con el crecimiento de plantas en el contexto del vivero escolar?*

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general.**

Analizar el proceso de construcción de un modelo estadístico por estudiantes del grado séptimo para sistematizar la información relacionada con el crecimiento de plantas en el contexto del *vivero escolar*.

### 1.4.2 Objetivos específicos.

- ✓ Identificar la manera cómo los estudiantes emplean instrumentos para la recolección de la información del crecimiento de algunas plantas del *vivero escolar*.
  
- ✓ Describir el proceso de modelación que realizan los estudiantes para sistematizar la información del crecimiento de algunas plantas del *vivero escolar*.

## 2. Marco teórico

A continuación, se exponen algunas perspectivas teóricas con relación a la modelación matemática y la estadística descriptiva. Como primero, se declaran las perspectivas que se tienen acerca de modelo matemático para dar paso a la modelación y a la modelación matemática a partir de un ámbito educativo. En segundo, se presenta los orígenes y evolución de la estadística, iniciando desde la antigüedad, la edad media y la estadística en la actualidad; del mismo modo, se describen los conceptos básicos de la estadística descriptiva, haciendo mención de los sistemas de datos y modelos estadísticos, todo esto, con el propósito de resaltar aspectos conceptuales en los cuales se enmarca esta investigación.

### 2.1 Perspectivas teóricas con relación a la modelación matemática

Para el MEN (2006) “Un modelo puede entenderse como un sistema figurativo mental, gráfico o tridimensional que reproduce o representa la realidad en forma esquemática para hacerla más comprensible” (p. 52), este se produce para aplicar procedimientos experimentales con relación a situaciones reales o cotidianas, las cuales conlleven a la formulación de hipótesis y a su validación. Un buen modelo permite al estudiante buscar distintos caminos de solución, estimar posibles soluciones y darse cuenta si una de ellas sí es meritoria y significativa, o si es imposible o no tiene sentido.

Por su parte, Blomhoj (s.f) argumenta que “un modelo matemático es una relación entre ciertos objetos matemáticos y sus conexiones por un lado, y por el otro, una situación o fenómeno de naturaleza no matemática” (pág. 2); es decir, cuando la matemática, es aplicada a una situación cotidiana, algún tipo de modelo está involucrado en ella, del mismo modo, para que el estudiante identifique el modelo matemático, este

debe tener la capacidad de verlos por separados, tanto la situación del contexto como el concepto matemático, como también ver la interacción entre ellos.

Habiendo definido ya el concepto de modelo matemático, se resalta la apreciación de Vasco (2003) de lo que es la modelación:

“La modelación es pues el arte de producir modelos. Por eso, la modelación matemática es el arte de producir modelos matemáticos que simulen la dinámica de ciertos subprocessos que ocurren en la realidad. Se trata de un proceso de detección, formulación y proyección de regularidades por medio de la creación de un artefacto mental, un sistema con sus componentes, transformaciones y relaciones, cuyas variables covarían en forma que simulen las regularidades de la covariación de los fenómenos o procesos que se intenta modelar.” (p.10)

Los modelos matemáticos surgen tras la necesidad de responder preguntas específicas en situaciones reales y cuando es imperativo hacer predicciones relacionadas con fenómenos naturales o sociales (Trigueros, 2009), es decir, cuando el estudiante es expuesto a situaciones reales de su interés, podría representarlas de diferentes maneras e interpretarlas en relación con las matemáticas.

La modelación matemática ha tenido varias perspectivas, Barbosa (2006) y (2009) la describe como ambientes de aprendizaje, donde tiene lugar la problematización y la investigación de problemas no-matemáticos a través de las matemáticas.

Autores como Biembengurt y Hein (2004) la definen como un método de enseñanza y como método de investigación, la primera perspectiva parte de que el estudiante puede elegir un tema de su interés, hacer investigaciones al respecto, proponer cuestiones y

bajo las indicaciones del profesor construir un modelo matemático, este abordaje permite al estudiante aprender las matemáticas de manera aplicada a las otras áreas del conocimiento y al mismo tiempo mejorar la capacidad para leer, interpretar, formular y solucionar situaciones problemas; la segunda perspectiva (método de investigación) es un método para enseñar a los estudiantes a hacer modelación.

Del mismo modo, otros autores como MEN (1998), Biembengurt y Hein (2004), Villa- Ochoa y Ruiz (2009), Bossio (2014) y Blum y Borromeo – Ferri (2009) quienes asumen la modelación matemática como un proceso, tal como presenta a continuación:

El MEN (1998) asume la modelación matemática como un proceso capaz de producir una imagen simplificada y fiel de un fenómeno existente, creando un fragmento de realidad que depende de los conocimientos e intereses del que resuelve el problema. En otras palabras, la modelación matemática es un proceso que ayuda a resolver situaciones de la vida cotidiana del estudiante, a partir de acciones ligadas entre sí, en las que se integran la situación real o problema que se desea abordar y los conocimientos matemáticos que se posean, de manera que se les realice preguntas que conduzcan a manifestar sus reflexiones, explicaciones y predicciones, todo esto con el fin de llevarlos a la solución mediante representaciones mentales, graficas o a través del uso de símbolos aritméticos o algebraicos.

Por su parte, los autores Biembengurt y Hein (2004) expresan que “la modelación matemática es un proceso involucrado en la obtención de un modelo matemático” (p. 3), el cual implica el desarrollo de procedimientos tales como la elección del tema, delimitación del problema, referencial teórico, hipótesis, desarrollo, aplicación y evaluación. En este orden de ideas, la construcción de un modelo matemático demanda de un modelador que sea capaz de describir la situación real, del mismo modo, que posea conocimientos matemáticos y no matemáticos que le ayuden a identificar y analizar las

variables involucradas en el contexto, que conlleve a representar a través de símbolos y relaciones matemáticas el fenómeno en cuestión.

Los autores Villa –Ochoa y Ruiz (2009) mencionan que la modelación matemática, es un proceso relacionado con la obtención de un modelo matemático a partir de una situación del contexto, lo que implica una serie de acciones cíclicas, que hacen que la construcción de un modelo matemático no sea una acción que se efectúe de manera instantánea o automática en el aula de clase, por el contrario, es un proceso que requiere de un periodo de tiempo, en el cual, el modelador pone a dialogar los conocimientos matemáticos, el contexto y la creatividad o habilidades que posea, de tal manera, que pueda identificar y describir las relaciones existentes entre las matemáticas y la situación real.

En este sentido, el ciclo de modelación matemática asumido por Villa –Ochoa (2007) tiene sus inicios en la determinación de un problema el cual es sometido a un proceso de experimentación que permita la búsqueda de datos; se simplifican los datos encontrados, de tal manera que se llegue a construir un modelo que represente el fenómeno; luego se utilizan herramientas matemáticas para construir una solución matemática del fenómeno; se plantean estrategias de evaluación y validación que permitan establecer coherencia entre las conclusiones del modelo y el fenómeno.

Otra de las perspectivas sobre la modelación matemática como proceso, es la de Bossio (2014), el autor entiende la modelación como “el proceso el cual le posibilita al estudiante poner a dialogar las matemáticas y las situaciones que se encuentran en la sociedad y la cultura” (p. 40). El autor expone que dicho proceso permite al modelador, establecer una relación entre el uso de las matemáticas y los significados del contexto, de tal modo, que pueda construir e interpretar argumentos necesarios para resolver el problema. En otras palabras, cuando el estudiante desarrolla un proceso de modelación

matemática, puede comprender y dar sentido a la situación real en términos matemáticos, lo que conlleva a adquirir conocimientos matemáticos.

Desde la perspectiva teórica de Blum y Borromeo –Ferri (2009), el proceso de modelación matemática es la transición entre el mundo real y el mundo matemático, el cual conecta elementos de contextos reales con las matemáticas. Los autores proponen un ciclo de modelación contenido por siete subprocesos, los cuales ilustran la ruta que deben seguir los modeladores para construir un modelo matemático y dar solución a la situación real.

De acuerdo a las perspectivas anteriores y teniendo en cuenta que el estudio se enmarca en la construcción de un modelo estadístico mediante la sistematización de datos del crecimiento de las plantas del *vivero escolar*, esta investigación asume la modelación matemática como un proceso, el cual se da mediante la interacción entre las matemáticas aprendidas en el aula y las situaciones extracurriculares a las que se enfrenta el estudiante. Por lo tanto, el proceso de modelación matemática requiere de etapas que se desarrollan de manera cíclica, y que permite a los estudiantes observar, reflexionar, simplificar, aplicar conceptos matemáticos, revisar, presentar y de esta manera adquirir conocimientos que puedan ser aplicados en la vida real.

De este modo, los estudiantes que realizan un proceso de modelación matemática parten de una situación del contexto, la cual, se debe comprender y simplificar, para luego dar paso a la matematización y al trabajo matemático, es decir, la comprensión y la simplificación de la situación real deben ser enunciados matemáticamente y ser trasladados a las matemáticas, y por último los resultados obtenidos deben ser validados y presentados mediante el modelo construido, el cual puede ser el que mayor se ajuste a la situación real. Por tanto, es presentado mediante un esquema, gráficos, símbolos etc. Se debe tener en cuenta que este proceso que realizan los estudiantes debe estar apoyado por

el docente, quien orienta el proceso mediante preguntas que conlleven a la reflexión, interpretación y solución del problema.

## **2.2 La modelación matemática a partir de un ámbito educativo**

La modelación matemática es un proceso que requiere su presencia en toda actividad matemática, debido a que, al iniciar los años escolares, se integran al currículo situaciones o problemas relacionados con el contexto de los estudiantes (MEN, 1998). Esto implica que el profesor debe utilizar diferentes estrategias o procesos que se relacionen con los intereses de los estudiantes, y de este modo, lograr que los conocimientos adquiridos por ellos sean aplicables a su contexto. Para efectos de esta propuesta de investigación, se debe iniciar al estudiante en un proceso de modelación matemática referido al contexto del *vivero escolar*, con el que pueda modelar la situación o fenómeno, que, para el caso particular, sería la obtención de talla comercial (longitud 30 cm) de algunas plantas.

Para la enseñanza de las matemáticas, ya no basta tener conocimiento específico sobre un asunto y ejercer su mera transmisión, se hace fundamental, obtener nuevos conocimientos y adquirir habilidades en la aplicación y socialización de ellos (Biembengurt y Hein, 2004). En este sentido, los conceptos matemáticos deben introducirse de manera contextualizada, puesto que los estudiantes puedan mostrar mayor interés por la solución de problemas que se relacionen con su entorno.

Al respecto, Trigueros (2009) manifiesta lo siguiente:

Una forma de lograr la contextualización del conocimiento es la presentación de situaciones problemáticas reales que sean factibles de representarse mediante

modelos matemáticos. Los modelos matemáticos aparecen cuando se tiene la necesidad de responder preguntas específicas en situaciones reales, cuando se requiere tomar decisiones o cuando es imperativo hacer predicciones relacionadas con fenómenos naturales y sociales (pág. 3).

De acuerdo a lo anterior, los estudiantes exploran diferentes formas de representar situaciones problemas de su entorno en términos de las matemáticas cuando son enfrentados a ellas, de igual forma logran asociar esas representaciones con las matemáticas que se enseñan en el aula de clase. A continuación, se hace una descripción del proceso de modelación matemática propuesto por Blum y Borromeo-Ferri (2009).

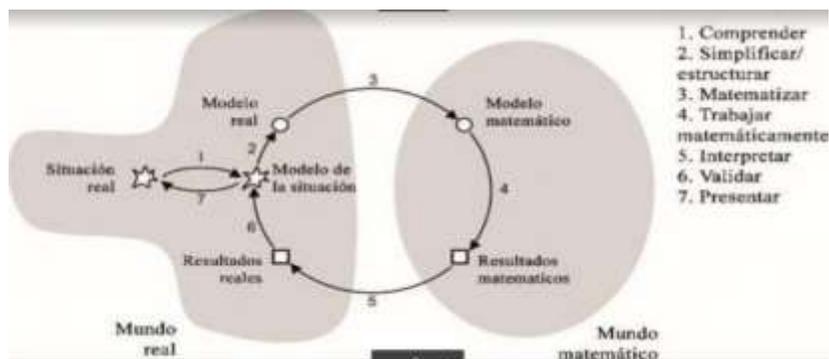


Ilustración 8. Ciclo de modelación propuesto por Blum y Borromeo - Ferri (2009, p. 46).

Este ciclo de modelización es entendido como un proceso ciclo-cíclico el cual está contenido por seis etapas y siete subprocesos que se deben desarrollar para avanzar en el mismo. Para Blum, Galbraith, Henn y Niss (2007) la modelación se considera como un proceso que tiene su nacimiento en la conceptualización de una situación o problema de la realidad. Es decir, el punto de partida de este proceso es definir una situación real, la cual debe estar involucrada con el contexto cercano de los estudiantes, luego el estudiante entra en el subproceso de *comprender* la situación real, entonces comienza a reconstruir y hacer representaciones mentales del problema, para dar paso al siguiente ciclo que es el

modelo de la situación.

En la etapa del modelo de la situación, se requiere *simplificar*, éste es un subproceso mucho más consiente que los anteriores y trata de hacer una revisión de los datos reales los cuales proporcionarán la información necesaria para llegar a la etapa del modelo real. En esta etapa, entra en juego un subproceso llamado *matematización*, cuyo objetivo es traducir al contexto matemático todos los datos o relaciones que describan el modelo real, por tanto, se requiere el conocimiento matemático y no matemático de los estudiantes para la construcción del modelo matemático.

En esta etapa cuarta etapa, interviene el subproceso de *trabajo matemático*, el cual se refiere a la manera como el estudiante prefiere presentar, entender y pensar mediante argumentos provenientes de una conceptualización matemática y conexiones usando ciertas imaginaciones internas y/o representaciones exteriorizadas (Blum y Borromeo-Ferri, 2009). Es decir, el estudiante hace uso de sus conocimientos matemáticos con la finalidad de obtener unos resultados matemáticos, los cuales hacen alusión a la quinta etapa del proceso de modelación.

En relación con lo anterior, Blum et al (2007) establecen que dichos resultados matemáticos deben ser traducidos nuevamente al contexto de donde fueron derivados para realizar un proceso de *interpretación*. En otras palabras, los resultados matemáticos deben ser analizados mediante los argumentos necesarios para dar solución a la situación real, lo que conlleva a unos resultados reales.

Los resultados reales corresponden a la última etapa del proceso de modelación matemática, por tanto, es aquí donde se deben *validar* esos resultados confrontándolos con la solución del problema real y con un experto del tema, el cual para esta

investigación es el profesor encargado del Proyecto Viveros de la Institución. En caso de que el modelo se ajuste a la solución del problema real, ya puede ser *presentado* por el estudiante en el aula de clase. De acuerdo a lo expuesto, es posible interpretar que el crecimiento de algunas plantas es una situación real susceptible de ser analizada.

Para dar mayor precisión en lo referido a los subprocesos de ciclo de modelación y mostrar cómo se asumirá cada uno en este proyecto investigativo, se presenta la definición de dichos subprocesos en la siguiente tabla.

**Tabla 2.**

*Definición de los Subprocesos del Ciclo de Modelación propuesto por Blum y Borromeo -Ferri (2009)*

<u>N°</u>	<u>Subproceso</u>	<u>Definición</u>
1	Comprender	Consiste en hacer una reconstrucción mental de la situación, de tal manera que sea entendida por los individuos, además, puedan cuestionarse sobre qué situaciones se van a construir a partir del modelo. En este trabajo investigativo se entenderá el subproceso comprender, cuando los estudiantes identifiquen los aspectos que intervienen en el crecimiento de las plantas, y asocien dicho crecimiento con el tiempo.
2	Simplificar	Hace referencia a las idealizaciones consientes del individuo, es decir, la situación tiene que ser precisa. Por lo tanto, el investigador debe definir palabras claves que conduzcan al modelo real de la situación. En esta investigación se asumirá el proceso de simplificar, cuando los estudiantes identifiquen una manera para hacer el seguimiento del crecimiento de las plantas y determinen el tiempo preciso para la recolección de los datos, es decir, centímetros por semana.
3	Matematizar	La matematización transforma el modelo real en un modelo matemático. Dicho en otras palabras, el estudiante debe traducir las palabras claves identificadas en el subproceso anterior a un lenguaje matemático, esto permitirá identificar y analizar las variables que actúan en la situación real. En esta investigación, se asumirá el subproceso de matematizar, cuando los estudiantes asocien centímetros

<u>N°</u>	<u>Subproceso</u>	<u>Definición</u>
		por semana con las variables de talla y tiempo.
4	Trabajo matemático	El subproceso consiste en la obtención de unos resultados matemáticos, entonces, entra en juego los recursos matemáticos y estrategias para analizar que posea el individuo. Por tanto, cuando los estudiantes empleen los conocimientos matemáticos para la recolección, organización, presentación e interpretación de datos referentes al crecimiento de las plantas, se estimará que están en subproceso de trabajo matemático.
5	Interpretar	Consiste en llevar los resultados obtenidos en el subproceso anterior a la situación real. En este trabajo se entenderá el subproceso interpretar cuando los estudiantes analicen los resultados referentes al crecimiento de las plantas y los contrasten con la realidad.
6	Validar	Trata de discutir la correspondencia de los datos con la situación real. Una vez interpretados los resultados, son comunicados al docente viverista para que pueda validar dichos resultados.
7	Presentar	Se refiere a exponer o mostrar ante la comunidad educativa el o los modelos construidos en el proceso de modelación matemática.

Fuente: elaboración propia

Lo expuesto hasta el momento, muestra que esta investigación se realiza bajo el marco de la modelación matemática, asumida desde la perspectiva de Blum y Borromen – Ferri (2009), que establece que la modelación matemática es un proceso cíclico contenido por etapas y fases, en las cuales, los estudiantes deben transitar para la construcción de un modelo estadístico a través de la información obtenida del crecimiento de las plantas del *vivero escolar*.

### 2.3 Orígenes y evolución de la estadística

El MEN en aras de establecer una estructura curricular en matemáticas, planteó que la formación matemática consiste en desarrollar el pensamiento matemático a través de la

apropiación de contenidos que tienen que ver con los sistemas matemáticos (sistemas de datos, sistemas de medidas, sistemas numéricos, sistemas geométricos y sistemas algebraicos y analíticos). Estos contenidos constituyen una herramienta para desarrollar los cinco pensamientos: el pensamiento numérico, el espacial, el métrico, el aleatorio y el variacional. No obstante, en éste estudio se hace énfasis en los sistemas de datos por ser el tema central del mismo.

En éste apartado, se presenta un recorrido histórico sobre el inicio y avance de la estadística, describiendo el surgimiento de la misma en la actualidad, el comportamiento en la edad media y la transición hasta la actualidad.

### **2.3.1 La estadística en la antigüedad.**

La estadística ha existido desde los comienzos de la civilización en formas sencillas, puesto que se utilizaban gráficas y otros símbolos en pieles, madera, rocas y paredes de cuevas, esto con el fin de contar el número de personas, animales o cosas. Existen versiones que le atribuyen los comienzos de la estadística al antiguo Egipto, donde sus faraones recopilaron los datos relativos a la población y riquezas del país hacia el año 3050 antes de Cristo, dicho registro se hacía con el objetivo de preparar la construcción de las pirámides. Hacia el año 3000 a.C. los babilónicos utilizaban tablillas de arcilla para recopilar la información sobre la producción agrícola, la que vendían y la que se cambiaba mediante los trueques.

Los griegos también tenían prácticas estadísticas, pues realizaban periódicamente censos hacia el año 594 a.C. para calcular los impuestos, determinar la división de las tierras y ponderar la potencia de guerra. En el año 500 a.C. se constituyó en Roma la

figura del censor<sup>3</sup>, cuya misión era controlar el número de habitantes y la distribución de los territorios; puede decirse entonces que los romanos fueron quienes mejor emplearon los recursos de la estadística, puesto que realizaban un censo a la población, de igual forma, anotaban los nacimientos, defunciones y matrimonios, así mismo el recuento del ganado y las riquezas obtenidas.

### **2.3.2 La estadística en la edad media.**

Mil años después de la caída del imperio romano, fueron muy pocas las operaciones estadísticas que se realizaron, sin embargo, se hacían censos a las tierras pertenecientes a la iglesia con el fin de hacer estudios minuciosos de sus propiedades en los años 758 y 762.

En el año 1532, se comenzó a registrar las defunciones en Inglaterra, esto debido al temor que se tenía por la peste. Seis años más tarde, se realizó una compilación estadística de los recursos naturales, organización política, comercio y poderío militar, este trabajo estuvo a cargo del alemán Sebastián Muster.

Para el año 1662, surge el primer trabajo estadístico sobre la población, este esfuerzo innovador fue realizado por el capitán londinense John Graunt, quien efectuó predicciones sobre la mortandad de personas por diferentes enfermedades, para esto, utilizó documentos que contenían la información de la defunción de 30 años atrás.

En 1691, tuvo lugar el primer empleo de los datos estadísticos para temas ajenos al de la política, estuvo a cargo del profesor Gaspar Neumann, quien se propuso volcar la

---

<sup>3</sup> Magistrado de la antigua Roma cuyo cargo era realizar el censo de la ciudad.

creencia popular de que los años terminados en siete morían más personas que en los otros, para poder lograrlo, revisó en los archivos parroquiales de la ciudad y tras revisar las actas de defunción pudo mostrar que la creencia estaba herrada. Tales procedimientos empleados por el profesor Neumann sirvieron de base para las tablas de mortalidad que hoy utilizan todas las tablas de seguro.

### **2.3.3 La estadística en la actualidad.**

A mediados del siglo XX inicia la estadística moderna cuyo factor determinante es la aparición de los computadores, permitiendo desplazar la metodología estadística hacia técnicas de computación aplicadas a grandes masas de datos, considerándose la estadística como un proceso interactivo de búsqueda de modelo ideal. Actualmente, la estadística se ha convertido en un método para describir los valores de datos económicos, políticos, sociales, entre otros, y sirven como herramienta para relacionar y analizar datos.

### **2.4 La estadística y terminología básica**

Actualmente existen varias definiciones de estadística, sin embargo, se ha elegido la siguiente debido a que pone en evidencia la naturaleza de la misma:

“La estadística estudia el comportamiento de los fenómenos llamados de colectivo. Está caracterizada por una información acerca de un colectivo o universo, lo que constituye su objeto material; un modo propio de razonamiento, el método estadístico, lo que constituye su objeto formal y unas previsiones de cara al futuro, lo que implica un ambiente de incertidumbre, que constituyen su objeto o causa final” (Cabriá, 1994, p. 22).

De acuerdo a lo anterior, la estadística tiene como finalidad presentar resúmenes del comportamiento de un conjunto de datos y, al mismo tiempo hacer visibles sus características, a través de representaciones gráficas. Al respecto Johnson y Kuby (2008) mencionan que el empleo de los métodos estadísticos permite obtener información detallada de los datos, por tanto, estos métodos incluyen.

- ✓ Definir cuidadosamente la información
- ✓ Obtener los datos
- ✓ Resumir con precisión los datos
- ✓ Obtener y comunicar las informaciones importantes.

La estadística centra su atención en describir las características o atributos de un conjunto de datos, por lo tanto, implica información, números, gráficos que permitan resumir los datos y su interpretación. La estadística “son los datos, lo que se hace con ellos, lo que se aprende de los datos y las conclusiones resultantes” (Johnson y Kuby, 2008. p. 4).

Se debe tener en cuenta que un aspecto importante en el proceso estadístico es estudiar los resultados y formular conclusiones adecuadas, puesto que estos resultados deben ser comunicados con mucha precisión.

La estadística al igual que otra ciencia tiene su propia terminología la cual se describe a continuación:

**Tabla 3.***Términos Básicos de Estadística*

<u>Término</u>	<u>Definición</u>
<i>Población</i>	Es quizás la terminología de vital importancia de la estadística y hace referencia al conjunto de individuos, objetos o eventos cuyas cualidades, o características serán analizadas.
<i>Muestra</i>	Está constituida por los individuos, objetos, animales o eventos que han sido seleccionados de la población susceptible de ser analizada.
<i>Variable</i>	Hace referencia a la característica o atributo de interés relacionada con la población o la muestra.
<i>Datos</i>	Son el conjunto de valores que se obtiene de la variable a partir de cada uno de los elementos que pertenecen a la muestra

Fuente: elaboración propia

## 2.5 Sistemas de datos

Los sistemas de datos hacen parte de los sistemas propuestos por la Renovación Curricular establecidos en por el MEN (1998), el cual establece que cuando se habla de datos, es conveniente hacer una reflexión sobre su naturaleza, ya que no serían comprensibles si no se considerara que tiene un mínimo de estructura, formato y orden, por tanto, se considera que no hay datos, si no sistemas de datos.

Los EBCM determinan los aprendizajes que cada estudiante debe adquirir de acuerdo al grado de escolaridad en el que se encuentre, respecto al pensamiento aleatorio y sistemas de datos, los estudiantes de los grados sexto y séptimo deben estar en capacidad de:

- ✓ Comparo e interpreto datos provenientes de diversas fuentes (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas).

- ✓ Reconozco la relación entre un conjunto de datos y su representación.
- ✓ Interpreto, produzco y comparo representaciones gráficas adecuadas para presentar diversos tipos de datos. (diagramas de barras, diagramas circulares.)
- ✓ Uso medidas de tendencia central (media, mediana, moda) para interpretar comportamiento de un conjunto de datos.
- ✓ Resuelvo y formulo problemas a partir de un conjunto de datos presentados en tablas, diagramas de barras, diagramas circulares (MEN, 2006. p. 85).

Referente a lo anterior, la enseñanza de las matemáticas debe vincularse con el contexto del estudiante. Es precisamente aquí donde entra en juego la estadística, debido a que es la base del conocimiento práctico y real, la cual tiene aplicaciones directas y concretas en la vida real ya que toman información de diferentes fenómenos sociales.

Los autores Martín y Álvarez (2004) expresan que el objetivo de la enseñanza de la estadística “no debe de circunscribirse a la realización de largos y tediosos cálculos matemáticos, dejando para el final, como anécdota, lo realmente importante: ¡¡ TRATAR DATOS, BUSCAR CONCLUSIONES, TOMAR DECISIONES...y, en definitiva, PENSAR!!” (p. 51); es decir, el objetivo de la enseñanza de la estadística consiste en la sistematización de los datos, en otras palabras, recolectar los datos, organizarlos, interpretarlos y, por último, sacar conclusiones válidas para una población.

## **2.6 Modelos estadísticos**

Los modelos estadísticos son códigos de descripción de datos que están matemáticamente formalizados para aproximarse a la realidad, por tanto, se extrae

información útil de los datos observados para hacer inferencias estadísticas de tal forma que su resultado se ajuste a los datos reales. Batanero (2013) expresa que la estadística, al igual que otras ramas de las matemáticas, es esencialmente un proceso de modelación, cuya diferencia está en la presencia de aleatoriedad, gráficos o funciones, que han de observar como representar la realidad para luego llegar a comprenderla.

En este sentido, la estadística tiene una estrecha relación con el contexto, siendo esta un componente esencial que aparece “específicamente en las fases iniciales (planteamiento del modelo) y finales (interpretación del modelo en la realidad) del ciclo de modelización” (Batanero, 2013. p. ). El desarrollo de contenidos de estadística debe estar infundido de un espíritu de exploración e investigación por parte de los profesores y los estudiantes, esto con el fin de conectar la teoría vista en el aula con el contexto extracurricular. Por lo tanto, se debe integrar a las clases de estadística el proceso de modelación, dada la interrelación entre el contexto y las matemáticas (MEN, 1998). Lo que indica entonces, que la modelación debe estar presente en las actividades estadísticas que se lleven a cabo, de este modo, se pueden poner en evidencias la practicidad y la aplicabilidad que esta posee, no solo en el área de matemáticas, sino en otras áreas del conocimiento y en situaciones reales.

Se considera que el aprendizaje de la estadística puede estar vinculado a procesos de modelación, ya que esto permite ver los conceptos estadísticos desde situaciones cercanas, es decir, mediante el proceso de modelación matemática los estudiantes logran relacionar los contenidos vistos en el aula de clase con el contexto. Lo que conduciría a abordar situaciones del contexto que para la investigación que se está desarrollando es el *vivero escolar*, luego se conoce, se analiza y se interpreta mediante la construcción de un modelo estadístico que conlleve a la visualización y representación del fenómeno que se está analizando.

Lo descrito en este capítulo, es el constructo teórico que se abordó para la realización de éste proyecto, en el cual se asumió la modelación matemática como proceso bajo la perspectiva de Blum y Borromeo – Ferri (2009), y los sistemas de datos desde el MEN (1998 y 2006), lo que fundamentó teóricamente y direccionó la investigación a la construcción de un modelo estadístico basado en el crecimiento de las plantas del *vivero escolar*.

### 3. Metodología de investigación

En este capítulo se presenta la metodología de investigación que sustenta este trabajo, se inicia con la descripción del enfoque y el método bajo el cual se direcciona la investigación. De igual manera, se exponen las diferentes fuentes que se utilizaron para la recolección de la información y las guías de actividades desarrolladas por los estudiantes. Por último, se muestran las categorías sobre las cuales se realiza el análisis de la información y el cronograma de actividades.

#### 3.1 Enfoque de investigación

El objeto de estudio que se abordó en esta investigación estuvo centrado en cómo los estudiantes construyen un modelo estadístico, por tanto, se consideró que el enfoque pertinente para desarrollar el estudio, es el cualitativo, debido a que permitió describir las características del proceso que desarrollaron los estudiantes para la construcción del modelo. Los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que el enfoque cualitativo consiste en hacer “una recolección de datos *no* estandarizados ni predeterminados completamente. Tal recolección radica en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (experiencias, significados y otros aspectos más bien subjetivos)” (p. 8). En este sentido, la investigación requirió de la realización de entrevistas abiertas, revisión de documentos, observaciones no estructuradas, discusión de grupos, entre otros, todo esto con el fin de “comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 358).

Así mismo, el investigador cualitativo destaca la comprensión de todos los sucesos que puedan acontecer más o menos al mismo momento durante el trabajo de campo, sin

esperar una explicación causal (Stake, 1998). Es decir, este tipo de investigación requiere de personas que interpreten las observaciones realizadas, los juicios subjetivos, los análisis y resúmenes, y al mismo tiempo que den cuenta de su punto de vista.

Por lo tanto, asumir esta investigación mediante un enfoque cualitativo, permitió analizar y describir las características de cada caso, conocer los razonamientos y argumentos de la manera en cómo los estudiantes construyeron un modelo estadístico, a partir de su relación con el contexto, que en este estudio corresponde con el *vivero escolar*. Es conveniente mencionar, que las actividades desarrolladas en esta investigación se centraron en analizar el crecimiento de algunas plantas y conocer el tiempo requerido para alcanzar una talla de 30 cm, para ello, se hizo necesario la implementación de un ambiente locativo de cultivo, el cual se reconoció como un ambiente generador de conocimientos para los estudiantes, permitiendo la exploración y experimentación, lo que dio paso a la recolección, sistematización y análisis de los datos.

### **3.2 Método de investigación**

Para dar respuesta a la pregunta de investigación del presente estudio, fue necesario emplear un método que permitiera analizar de manera intensiva el cómo los estudiantes construyen un modelo estadístico, por lo tanto, se empleó el método de estudio de casos debido a que este se centra en la particularización del caso. Stake (1998) lo define como “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (p. 11). Esto indica que el método abarca la complejidad de un caso con el fin de precisar el funcionamiento de todas las partes, “llegar a conocerlo bien [...] para ver que es, que hace” (p.20) para facilitar así, una mejor comprensión de las relaciones que establece el estudiante con el entorno que lo rodea.

Se destaca entonces la presencia del investigador como intérprete para que observe el desarrollo del caso, recogiendo de forma objetiva lo que está ocurriendo, y al mismo tiempo reconozca su significado (Stake, 1998). El método de estudio de casos suministra al investigador una serie de actividades que representan situaciones problemáticas del contexto de los estudiantes, para que puedan ser analizados y se busquen soluciones adecuadas.

El estudio de caso para ésta investigación, partió del seguimiento y análisis del crecimiento de algunas plantas del *vivero escolar*, lo cual estuvo bajo la implementación de un proceso de modelación matemática planteado por Blum y Borromeo –Ferri (2009), que permitió a los integrantes de tres equipos la construcción de un modelo estadístico asociado a este contexto, siendo este proceso el caso de interés para el estudio. En este orden de ideas, el método permitió que el investigador preservara las realidades del caso, considerando las versiones del modelo que construyeron los estudiantes manteniendo la veracidad de los datos recogidos, sin alterar la realidad y respetando las visiones diferentes de cada estudiante.

Desde los planteamientos de Stake (1998), se observan tres tipos de estudios de casos, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 4.**

*Clases de Estudio de Casos Propuestos por Stake (1999)*

<u>Estudio de casos</u>	<u>Definición</u>
Estudio intrínseco	El caso está dado, y el estudio es emprendido por que existe un interés particular en él.
Estudio instrumental	Este caso se emplea cuando además de la comprensión del caso particular, se utilizan dichos resultados como instrumento para estudiar el objeto de estudio. Es decir, el estudio instrumental centra su atención

<u>Estudio de casos</u>	<u>Definición</u>
Estudio colectivo	no solo en los alcances de los resultados de la investigación, sino también en otros ámbitos más allá del propio caso. Este caso es similar al instrumental, con la particularidad que estos estudios se pueden extender a varios participantes tomándolos como casos individuales.

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta, que el interés de esta investigación se centra en analizar el proceso empleado por los estudiantes para la construcción de un modelo estadístico en el contexto del *vivero escolar*, este trabajo investigativo atiende a un estudio de caso instrumental, debido a que permite indagar sobre una cuestión más general, aportando elementos de análisis que conlleven a la comprensión no solo del caso que se estudia, sino también de la problemática en la cual se adscribió. Asimismo, este método no limita la curiosidad y los intereses del investigador, lo que conlleva a aprender y conocer sobre nuevos casos.

### 3.3 Fuentes para recolectar información

Para poder realizar un proceso de análisis en la manera en que los estudiantes realizan el modelo estadístico, se hace necesario tener en cuenta las acciones que se toman durante el proceso, por lo tanto, para recolectar esa información, se implementaron actividades que están en correspondencia con el ciclo de modelización de Blum y Borromeo- Ferri (2009).

La ilustración 9, muestra las fases en las que se desarrolló esta investigación, en una primera fase está la observación, aunque esta tuvo lugar durante todo el ciclo de modelización, se hizo con mayor intensidad en las actividades correspondientes a los

subprocesos de comprender, simplificar y matematizar. La siguiente fase es la implementación de las guías, las cuales estuvieron relacionadas con los subprocesos de trabajar matemáticamente e interpretar. Por último, la fase de implementación de entrevistas, se llevó cabo en los subprocesos de validar y presentar, con la finalidad de indagar en los participantes sobre el proceso del ciclo de modelización del *vivero escolar*.

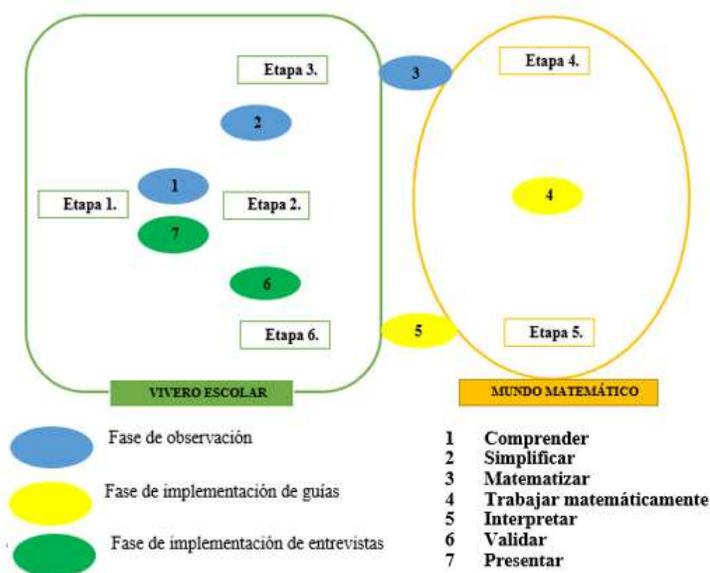


Ilustración 9. Fases de implementación.

En correspondencia con lo mencionado con anterioridad, se emplearon las siguientes fuentes para la recolección de la información:

*La observación:* se empleó ésta fuente para producir información relevante durante la investigación; según Stake (1998) “las observaciones conducen al investigador hacia una mejor comprensión del caso” (p. 57). Es decir, el investigador cualitativo registra los acontecimientos que puedan surgir dentro y fuera del contexto de los estudiantes, para centrar su atención en categorías o factores claves que conlleven a un análisis de la situación.

Con lo anterior, las observaciones en esta investigación estuvieron encaminadas en recolectar información que permitiera reconocer y analizar como los estudiantes construyen un modelo estadístico mediante la sistematización de datos en un escenario investigativo (*vivero escolar*), a partir, de experimentaciones, situaciones, representaciones, hechos relevantes y procedimientos empleados por los estudiantes para dar a conocer sus ideas y argumentos en el desarrollo de actividades propuestas durante el proceso de modelación matemática.

*La entrevista:* según Stake (1998) “los investigadores cualitativos se enorgullecen de descubrir y reflejar las múltiples visiones del caso. La entrevista es el cauce principal para llegar a las realidades múltiples” (p. 60). En este sentido, este instrumento ofreció la oportunidad de conocer las reflexiones y conocimientos de los participantes, lo que posibilitó la recolección de información de manera directa susceptible de ser analizada.

*Documentos escritos:* para esta investigación, los documentos escritos hacen referencia a los elaborados por los estudiantes al observar y analizar los fenómenos ocurridos en el *vivero escolar*, “los documentos sirven como sustitutos de registros de actividades que el investigador no puede observar directamente” (Stake, 1998, p. 63). Es decir, los documentos escritos por los estudiantes, puede contener información personal sobre los conocimientos previos que estos posean, al igual que un paso a paso detallado del trabajo de campo realizado en el que mencionan las dificultades encontradas, los hallazgos y las fortalezas. Dicha información cobra validez por que describe los acontecimientos del proceso investigativo, permitiendo conocer los intereses de los estudiantes y el avance en el ciclo de modelación matemática.

### **3.4 Trabajo de campo**

En este apartado se exponen los criterios que permitieron seleccionar a los

participantes de la investigación. También, se presenta el proceso de modelación matemática que realizaron los estudiantes del grado séptimo en el *vivero escolar* para la consecución de un modelo estadístico, y por último se hace la descripción de las actividades que fueron desarrolladas teniendo en cuenta los subprocesos del ciclo de modelación matemática propuesto por Blum y Borromeo – Ferri (2009).

### **3.4.1 Selección de participantes**

De acuerdo al problema y el objetivo de investigación, se estima conveniente que el proceso investigativo tenga lugar en el *vivero escolar* y en el aula de clase; en este sentido, el trabajo de campo se llevó a cabo en clases de estadísticas y sesiones extra-clase.

En la implementación del trabajo de campo participaron los estudiantes del grado séptimo, con la finalidad de que se puedan compartir conocimientos y experiencias. Sin embargo, para hacer el análisis en términos de la investigación y el método de estudio de casos, se escogieron tres equipos conformados cada uno por cinco (5) estudiantes del grado séptimo, encabezados por sus líderes, los cuales nombraremos como: Catalina, Juan y Rina. Los equipos fueron elegidos con base a los siguientes criterios: cercanía a la Institución Educativa, dificultad en el área de matemáticas especialmente en la parte estadística, que tengan problemas para analizar información, muestren disponibilidad para trabajar en horas extra- clases, disposición para el trabajo en equipo y el interés por aprender.

### **3.4.2 Ciclo de modelación del vivero escolar.**

A continuación, se hace una descripción del proceso de modelación matemática que se

llevó a cabo en el *vivero escolar*, adaptado del esquema presentado por Blum y Borromeo-Ferri (2009), se busca en este ciclo la manera de interpretar la relación entre el crecimiento de las plantas y las matemáticas.

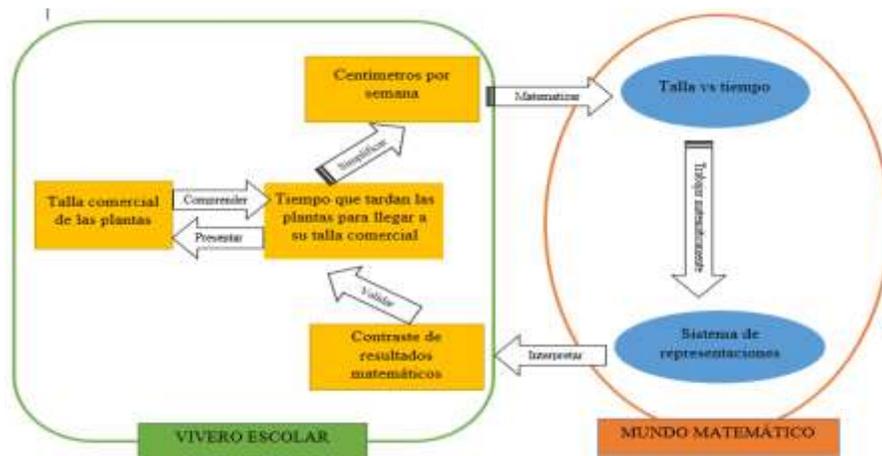


Ilustración 10. Ciclo de modelación del vivero escolar, diseñado por la autora del trabajo de investigación.

Este ciclo de modelación es entendido como un proceso ciclo-cíclico el cual está contenido por seis etapas y siete subprocesos que deben desarrollar los estudiantes bajo la supervisión del profesor para avanzar en el mismo, para Blum, Galbraith, Henn y Niss (2007) la modelación matemática es entendida como un proceso cuyo punto de partida es una situación real del contexto cercano de los estudiantes.

La etapa de inicio del proceso de modelación es la situación real, que para esta investigación es la talla comercial de las plantas, por lo tanto, los estudiantes pueden identificar los factores que influyen en su crecimiento (agua, tierra y abono) y comprender el crecimiento de las mismas. Y a partir del crecimiento de estas, pueden inferir que a medida que pasa el tiempo se establece una relación con su talla. Habiendo reconstruido tal situación, surgen cuestionamientos por el crecimiento de las plantas, ¿todas las plantas crecen al mismo tiempo? Y si no crecen al mismo tiempo, ¿qué factores influyen en el crecimiento de las plantas? ¿cuántos centímetros crecen por día,

por semana o por mes? Paralelo a estos cuestionamientos, también preguntan por las técnicas o instrumentos a implementar para obtener respuestas. Cabe mencionar, que el subproceso que se está desarrollando es el de *comprender*, el cual hace la transición para avanzar hasta la segunda etapa (modelo de la situación).

La segunda etapa del ciclo es el tiempo que tardan las plantas para llegar a su talla comercial, en ella interviene el subproceso *simplificar*, esto indica que se deben revisar los cuestionamientos acerca del crecimiento de las plantas que se realizaron en el subproceso anterior, con la finalidad de encontrar elementos y variables los cuales permitan hacer un registro adecuado de los datos. Es decir, se debe delimitar las posibles maneras de hacer el seguimiento y registro del crecimiento de las plantas, de tal modo que la información que se logre obtener sea confiable. Tras desarrollar este subproceso, se llega a la tercera etapa de este proceso de modelación, el modelo real asumido como centímetros por semana, es decir, cuántos centímetros crecen las plantas por semana.

Dando continuidad al ciclo de modelación matemática del *vivero escolar*, se comienza a desarrollar tercer subproceso *matematizar*, esto con la finalidad de avanzar hasta una cuarta etapa (modelo matemático). Por lo tanto, los estudiantes emplean conocimientos matemáticos que les permitan establecer relaciones matemáticas con los resultados obtenidos en el subproceso anterior (centímetros por semana), o sea, establecer una relación directa entre dos conjuntos, uno que es tiempo y otro que es talla.

Luego de abordar el subproceso de matematización, los estudiantes pueden inferir que las dos variables que intervienen en el crecimiento de las plantas desde que germinan hasta alcanzar una longitud de 30 cm son la talla vs tiempo, considerada estas dos variables como la cuarta etapa, y a partir de ella, se despliega todo un trabajo matemático en el cual se aplican los conocimientos acerca de los sistemas de datos, por tanto podrían sistematizar la información recolectada semanalmente del crecimiento de las plantas, todo

lo anterior permitirá evidenciar unos resultados matemáticos los cuales serán presentados en diferentes sistemas de representación, bien sea en tablas, gráficos o un análisis escrito o verbal.

Los resultados que se derivan de las diferentes operaciones matemáticas, en este caso las diferentes formas de representación estadísticas que adoptan los estudiantes para representar el crecimiento de las plantas desde su germinación hasta su talla comercial, deben ser interpretados, es decir, se contrastan con el tiempo que tardan las plantas para llegar a su talla comercial, de tal manera que puedan constituir un modelo estadístico que permita establecer un análisis de los resultados y explicar de diferentes maneras el fenómeno observado a través de dicho modelo.

### 3.4.3 Actividades del trabajo de campo.

**Tabla 5.**

*Descripción de las Actividades*

<u>Subprocesos</u>	<u>Actividades</u>	<u>Descripción de la actividad</u>
Comprender	Conociendo el vivero escolar	Esta primera actividad corresponde al subproceso de comprender, en la cual los participantes identificaron características de las plantas del <i>vivero escolar</i> tales como: tipo de planta (ornamentales o frutales), tamaño de hojas, mayor número de ramas. Del mismo modo, reconocieron los factores que influyen en el crecimiento de las plantas (agua, abono) y asociaron dicho crecimiento con el tiempo.
Simplificar	Crecimiento de plantas	En la actividad propuesta en esta parte del ciclo, los participantes revisaron los cuestionamientos sobre el crecimiento de las plantas, con la finalidad de encontrar elementos y variables los cuales permitieron hacer un registro adecuado de los datos,

<u>Subprocesos</u>	<u>Actividades</u>	<u>Descripción de la actividad</u>
		es decir, que los estudiantes establecieron hacer un registro semanal de los centímetros obtenidos por cada planta.
Matematizar	Relacionando el crecimiento de las plantas con la estadística	En la actividad que se propuso en este subproceso, lo que se buscaba era establecer relaciones de carácter estadístico con el crecimiento de las plantas del <i>vivero escolar</i> , esto indicaba que los participantes debían tener conocimientos sobre los conceptos de sistemas de datos, los cuales permitieron hacer una relación entre el conocimiento matemático y el crecimiento de las plantas, y pudieron deducir que es necesario hacer una recolección de datos asociados al tratamiento de la información talla vs tiempo del crecimiento de las plantas.
Trabajar matemáticamente	Trabajando en la recolección de datos	Esta actividad consistió en recolectar datos correspondientes al crecimiento de las plantas, por tanto, los participantes recolectaron los datos de forma semanal durante 2 meses, que es el tiempo probable del crecimiento de las plantas hasta su talla comercial. De manera simultánea, se sistematizó la información recolectada cada semana, lo que permitió evidenciar unos resultados matemáticos, los cuales fueron presentados en diferentes sistemas de representación (tablas, gráficos o un análisis escrito o verbal).
Interpretar	Interpreto mis resultados	La actividad consistió en interpretar los resultados obtenidos en la actividad anterior confrontándolos con los resultados reales.
Validar	Contrasto mis resultados con la realidad.	Para este subproceso la actividad radicó en contrastar los resultados obtenidos por los estudiantes sobre el crecimiento de las plantas, con los resultados reales,

<u>Subprocesos</u>	<u>Actividades</u>	<u>Descripción de la actividad</u>
		luego dicha información fue presentada al experto que para esta investigación es el docente encargado del <i>vivero escolar</i> para que evaluara los resultados. Esto se llevó a cabo mediante una conferencia
Presentar	Nos vamos de feria	La actividad propuesta para este subproceso, fue una feria, donde los estudiantes presentaron sus resultados ante los estudiantes de la Institución Educativa.

Fuente: elaboración propia

### **3.5 Análisis de la información**

En palabras de Stake (1998) no existe un momento determinado en el que se inicie el análisis de datos. El análisis de la información consiste en “dar sentido a las primeras impresiones, así como a los resúmenes finales” (p. 67). Para esta investigación, la unidad de análisis se asume desde las impresiones y observaciones que se realizaron a los participantes. Es decir, se organizó la información obtenida de las fuentes utilizadas para su recolección (observación, entrevistas y documentos escritos) y las guías de actividades, con el propósito de obtener relaciones, comparaciones o conclusiones y de este modo, verificar el alcance del objetivo y responder a la pregunta de investigación.

### **3.6 Técnicas de validación del análisis de la información (triangulación)**

Para el desarrollo de esta investigación, se pretendió conseguir la mayor cantidad de datos mediante las fuentes de recolección (observaciones, entrevistas y documentos escritos) los cuales hicieron parte del proceso que emplearon los participantes en la construcción de un modelo estadístico. En este sentido, la investigación cualitativa obtiene “mayor riqueza, amplitud y profundidad de datos si provienen de diferentes

actores del proceso, de distintas fuentes y de una mayor variedad de formas de recolección” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, p. 417), todo esto permitió observar diferentes facetas del fenómeno o situación que se está estudiando, y al mismo tiempo brindar profundidad al estudio. Por tanto, esta técnica de análisis consiste en una búsqueda de precisión y de explicaciones alternativas, que requiere disciplina, estrategias que no dependan de la simple intuición y las buenas intenciones de hacerlo bien (Stake, 1998).

Por tanto, en esta investigación la triangulación de los datos se realizó desde tres perspectivas, las cuales son: desde las observaciones, entrevistas y documentos escritos. Lo que permitió dar fiabilidad a la investigación y dar validez a los resultados.

### **3.7 Categorías de análisis**

Para la realización del análisis del presente estudio, emergieron dos categorías. La primera, estaba enfocada en mostrar los procesos realizados por los estudiantes en cada etapa del ciclo de modelación, de tal manera que se pudiera dar cuenta del cómo construyeron un modelo estadístico que permitiera sistematizar el crecimiento de las plantas del *vivero escolar*.

La segunda categoría de análisis emerge tras considerar importante que los hallazgos sean sometidos a visiones ajenas a las personales, es decir, que los resultados obtenidos sean validados por un experto mediante socializaciones, cuya actividad permita ofrecer respuestas al cómo los estudiantes del grado séptimo construyen un modelo estadístico a través de la sistematización de la información en el contexto del *vivero escolar*.

### 3.8 Cronograma

En la tabla 6, se presentan las actividades que se llevaron a cabo para el desarrollo de éste trabajo investigativo, teniendo en cuenta el tiempo que se estima conveniente para el avance del mismo y dar cumplimiento al objetivo de la investigación.

**Tabla 6.**

*Cronograma de Actividades*

N°	Descripción de la actividad	Semestres			
		Semestre	Semestre	Semestre	Semestre
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
1	Revisión de la literatura relacionada con la temática				
2	Diseño de instrumentos de recolección de la información				
3	Diseño metodológico				
4	Aplicación de instrumentos de aplicación de la información				
5	Sistematización de la información				
6	Análisis y triangulación del trabajo de campo				
7	Elaboración de informes y conclusiones				
8	Redacción del trabajo de investigación				

Fuente: elaboración propia

Lo establecido durante el capítulo, se convierte en la ruta metodológica que se empleó durante el desarrollo de éste trabajo investigativo, donde el enfoque y el método para el estudio, definieron las fuentes para la recolección de datos (las observaciones, entrevistas estructuradas y documentos escritos). Los resultados obtenidos a través de dichas fuentes

y el desarrollo de las guías de actividades que fueron diseñadas teniendo en cuenta el marco teórico, permitieron hacer un análisis de la forma como los estudiantes construyen un modelo estadístico con el tratamiento de información del *vivero escolar*, lo cual se puede evidenciar en el capítulo 4 de la presente investigación.

## 4. Análisis de los Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en las diferentes fuentes de recolección de datos, como observaciones, entrevistas, documentos escritos y guías de actividades. Las observaciones como herramienta metodológica, permitieron evidenciar la manera como los estudiantes interpretaron las variables que intervienen en el crecimiento de las plantas, las entrevistas facilitaron la obtención de información acerca de cómo los estudiantes al relacionar el crecimiento de algunas plantas del *vivero escolar* con las matemáticas, construyen un modelo estadístico; los documentos escritos elaborados por los estudiantes, posibilitaron confirmar datos desde las observaciones y entrevistas; y la implementación de guías de actividades apoyaron las acciones que efectuaron los estudiantes y la manera como implementaron los conocimientos matemáticos.

### 4.1 Construcción de un modelo estadístico en el contexto del vivero escolar

Para construir un modelo estadístico a través de la información del crecimiento de algunas plantas del *vivero escolar*, se debe hacer la transición del contexto real a las matemáticas, lo que admite, el empleo de un proceso de modelación matemática. Éste proceso parte de la situación real, la cual se refiere a la talla comercial de las plantas (30 cm), continúa el modelo de la situación, para avanzar hasta ella, los estudiantes han de reconocer que el tiempo es un factor determinante para que las plantas puedan llegar a su talla comercial, por lo tanto, adquiere el nombre de tiempo que tardan las plantas para llegar hasta su talla comercial.

La tercera etapa del proceso de modelación es el modelo real, para llegar hasta ella, se debe simplificar las opciones que puedan surgir sobre cómo llevar el registro del crecimiento de las plantas, recibe el nombre de centímetros por semana. Para avanzar

hasta la cuarta etapa, se identifican algunos conceptos matemáticos que conducirán a la traducción de la situación real a las matemáticas y de esta manera construir el modelo matemático. Lo que sigue entonces, es la obtención de resultados matemáticos, lo que indica que los estudiantes han de aplicar los conocimientos matemáticos que posean para hacer la transición de la cuarta etapa hasta la quinta. Como último, tenemos los resultados reales, lo que quiere decir que los resultados son validados y luego presentados.

Referido a lo anterior, el proceso de modelación está contenido por siete subprocesos los cuales son: comprender, simplificar, matematizar, trabajar matemáticamente, interpretar, validar y presentar. El desarrollo de cada uno de ellos, permite avanzar en cada una de las etapas del ciclo de modelación.

Lo mencionado en los párrafos anteriores se describe en la ilustración 11, la cual hace referencia al ciclo de modelación del *vivero escolar*, adaptado del ciclo propuesto por Blum y Borromeo – Ferri (2009).

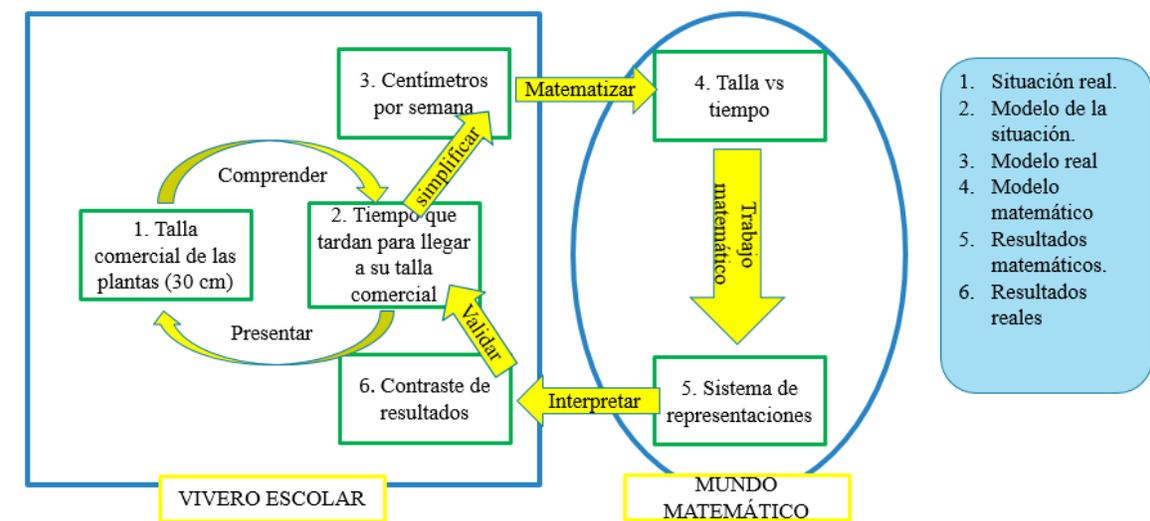


Ilustración 11. Ciclo de modelación del vivero escolar, diseñado por la autora para la investigación.

En la metodología de investigación se planteó la implementación de guías, las cuales están compuestas por seis actividades (ver tabla 7) que están relacionadas con los subprocesos del ciclo de modelación que se propuso para este trabajo investigativo.

**Tabla 7.**

*Subprocesos y Actividades de Ciclo de Modelación*

<u>Número de la actividad</u>	<u>Subproceso del ciclo de modelación</u>	<u>Actividad</u>
1	Comprender	Conociendo el vivero escolar
2	Simplificar	Crecimiento de plantas
3	Matematizar	Relacionando el crecimiento de las plantas con la estadística
4	Trabajar matemáticamente	Organizando y sistematizando información (la actividad está contenida por 8 actividades las cuales corresponden a los 8 registros del crecimiento de las plantas)
5	Interpretar	Interpreto mis resultados
6	Validar	Contrasto mis resultados con la realidad
7	Presentar	Nos vamos de feria

Fuente: elaboración propia

A continuación, se hace la descripción de tres casos denominados el equipo de Catalina, de Juan y de Rina, de acuerdo a los aspectos relevantes observados en el proceso de modelación matemática.

#### **4.1.1 Caso I: Equipo de Catalina.**

Se presenta a continuación el proceso de modelación matemática empleado por el equipo de Catalina para la construcción de un modelo estadístico en el contexto del *vivero*

*escolar*, en el que se tienen en cuenta las observaciones realizadas por la docente investigadora, las entrevistas, los documentos escritos y las guías de actividades que desarrollaron los estudiantes en cada uno de los subprocesos del ciclo de modelación matemática.

El punto de partida para iniciar el proceso de modelación matemática es la situación real, la cual puede ser representada mediante la implementación de un texto, una imagen o ambas al mismo tiempo (Borromeo –Ferri, 2010), en relación a esto, los estudiantes parten de la talla comercial de las plantas que se cultivan en el *vivero escolar*.

Referente a lo mencionado, se evidencia la situación real a partir de la respuesta dada a una de las actividades y las descripciones empleadas por el equipo de Catalina, de la siguiente manera:

<p><i>Profesora:</i> ¿qué actividades se desarrollan en el vivero escolar de la Institución?  <i>Estudiantes:</i> profe, nosotros vimos que se siembran y cuidan las plantas con agua y abono, y cuando están grandes se venden.  <i>Profesora:</i> ¿cómo así que se venden las plantas cuando están grandes?  <i>Estudiantes:</i> sí profe, cuando miden 30 cm se venden.</p>
--

*Ilustración 12.* Reconocimiento de las actividades que se desarrollan en el vivero escolar. Equipo de Catalina.

Se evidencia que el equipo de trabajo de Catalina, reconoce las actividades que se desarrollan en el contexto, puesto que manifiestan que se cultivan plantas de diferentes especies, que son vendidas cuando alcanzan una medida de 30 cm, es decir, su talla comercial. La entrevista presentada por los estudiantes, muestra que los estudiantes están en un proceso de construcción de la situación real, lo que podría indicar, que se encuentran en la primera etapa del proceso de modelación matemática propuesto por los autores Blum y Borromeo – Ferri (2009).

Del mismo modo, la primera actividad consistía en establecer una relación entre los estudiantes y el *vivero escolar*, a través de la asesoría y orientación del docente encargado de éste, por tanto, se indagó a los estudiantes sobre la talla comercial de las plantas, y se obtuvo la siguiente respuesta:

De acuerdo a las explicaciones dadas por el docente encargado del vivero escolar, escriba por que las plantas se comercializan al obtener una talla de 30 cm.

Porque ya están altas para ser transplataadas  
y no tienen riesgos de morir al pasarla de  
lugar.

*Ilustración 13.* Respuesta del numeral 4 de la actividad N° 1. Equipo de Catalina.

En la situación real que es la talla comercial de las plantas, se busca reconocer la existencia de factores que intervienen en el crecimiento y que podrían determinar los centímetros que adquiere cada planta. Esta situación es asumida por los estudiantes y llevada al aula de clase con la finalidad de desarrollar los distintos subprocesos que hacen parte del proceso de modelación matemática propuesto por Blum y Borromeo – Ferri (2009).

Habiendo reconocido la situación real del *vivero escolar* (talla comercial de las plantas), los estudiantes comenzaron a reconstruir el contexto, por tanto, identificaron algunos factores que influyen en el crecimiento de las plantas, los cuales se presentan a continuación:

¿Qué factores influyen en el crecimiento de las plantas? Justifica tu respuesta

El agua, el sol, el abono, la sombra

*Ilustración 14.* Respuesta del numeral 5 de la actividad N° 1. Equipo de Catalina.

Si la talla comercial de las plantas son 30 cm, ¿qué factor influye para determinar dicho crecimiento? Justifica tu respuesta

El tiempo por que a la medida que se van desarrollando va creciendo a su debido tiempo.

*Ilustración 15.* Respuesta del numeral 6 de la actividad N°1. Equipo de Catalina.

El equipo de Catalina, logra identificar los factores que influyen en el crecimiento de las plantas, es decir, establecen que las plantas necesitan de agua y abono para poder crecer, y dicho crecimiento es posible evidenciarlo con el tiempo. Los estudiantes partieron de la talla comercial de las plantas, reconociendo que cuando éstas obtenían una talla de 30 cm, ya se puede comercializar debido a que no corren el riesgo de morir al ser trasplantadas.

Profesora: en que influye el tiempo con el crecimiento de las plantas.

Estudiantes: profe, cuando uno siembra una planta y le echamos agua y abono, ellas crecen, pero no crecen enseguida, ellas crecen a los días, y al mes están grandes, y a los años ya tienen frutos.

Profesora: o sea que conforme pasan los días, se puede notar el crecimiento de las plantas

Estudiantes: si profe, a si pasa con nosotros, cuando nacemos somos pequeñitos, y cuando pasan los meses vamos creciendo.

Profesora: entonces, consideran que el tiempo es un factor determinante el crecimiento de las plantas.

Estudiantes: si profe, el tiempo muestra que tanto crecen las plantas.

*Ilustración 16.* Relación del tiempo con el crecimiento de las plantas. Equipo de Catalina.

De acuerdo a lo manifestado por los estudiantes, se podría decir que estos relacionan el crecimiento de las plantas con el tiempo, ya que conforme pasan los días, meses o años, se ve reflejada la altura que alcanzan, es decir, argumentan que, para poder determinar el crecimiento de las plantas, se hace indispensable que transcurra el tiempo.

Teniendo en cuenta la experiencia en sus hogares sobre el crecimiento de las plantas y las observaciones realizadas por los estudiantes en el *vivero escolar*, el equipo de Catalina comprendió la situación real, o sea, los estudiantes relacionaron el tiempo con el crecimiento de las plantas, lo que condujo al avance de la etapa modelo de la situación que para la investigación es el tiempo que tardan las plantas en llegar a su talla comercial.

El equipo de Catalina procedió a simplificar el modelo de la situación, es decir, para pasar a la siguiente etapa tiene lugar la simplificación consiente de los estudiantes (Borromeo – Ferri, 2006), es decir, en esta transición de etapas el subproceso simplificar permite idealizar la situación debido a que los estudiantes ya han comprendido dicha problemática del contexto. Por lo tanto, se consideran los aspectos importantes que conducirían a establecer el tiempo que tardan las plantas para llegar hasta la talla comercial.

Conforme a lo anterior, se desarrolla una actividad la cual tenía como propósito que los estudiantes identificaran una forma para llevar el seguimiento del crecimiento de las plantas cultivadas en el *vivero escolar*, desde que germinan hasta que obtiene la talla comercial (30 cm), por lo tanto, se plantearon algunas preguntas las cuales iban encaminadas para lograr la simplificación.

¿Es posible determinar que plantas del vivero escolar tiene mayor crecimiento que las demás?

SI  , NO  justifique su respuesta y de ejemplos.

porque si se compara o se mide con las otras plantas, se puede ver cual el crecido más.

*Ilustración 17.* Respuesta del numeral 2 de la actividad N° 2. Equipo de Catalina.

Es posible observar en la respuesta, que los estudiantes asocian las palabras comparar y medir para establecer el crecimiento de las plantas, lo que evidencia que el equipo de Catalina comprendió que tal crecimiento no es el mismo en todas las plantas, y que esto se

puede demostrar mediante instrumentos de medida tal como lo indica en la respuesta dada a la siguiente pregunta:

- ¿Qué instrumentos o técnica implementarías para determinar el crecimiento de las plantas del vivero escolar y por qué?

Un metro para medir el crecimiento de las plantas en sus etapas

Ilustración 18. Respuesta del numeral 3 de la actividad N° 3. Equipo de Catalina.

La respuesta presentada por los estudiantes, formaliza lo expuesto en la pregunta anterior, expresando que para determinar el crecimiento de las plantas utilizarían un metro, herramienta que les permitiría medir los centímetros correspondientes a su talla. Ahora bien, en la siguiente respuesta dada por el equipo de Catalina, los estudiantes expusieron diferentes maneras para hacer el registro de los datos.

Si lo que se quiere es saber el tiempo que tardan las plantas para crecer y llegar hasta su talla comercial (30 cm), que opciones plantearía para tomar ese registro. ¿Por qué los emplearía?

1	Diario
2	Semanal
3	<del>Quincenal</del>
4	Día por medio
5	Mensual

Semanal porque uno puede aprovechar sus etapas.

Ilustración 19. Respuesta del numeral 4 de la actividad N° 3. Equipo de Catalina.

En la respuesta se pueden evidenciar varias opciones en las que se pueden recoger los datos relacionados con los centímetros alcanzados por cada planta, sin embargo, el equipo decidió que el registro de los datos se podía hacer de manera semanal ya que de esta forma se podría aprovechar sus etapas. Del mismo modo, es importante resaltar el hecho de que los estudiantes simplificaron las posibles formas de hacer un registro de la información, en la cual se eligió la que mejor se ajustara para propiciar una recolección de

los datos adecuada para llegar a la etapa de modelo real. Basados en la respuesta anterior, el equipo de Catalina diseñó el siguiente formato con la finalidad de llevar de forma organizada los registros del crecimiento de las plantas:

Semanas	1	2	3	4	5
Centímetros					

*Ilustración 20.* Formato para recolectar los centímetros alcanzados por las plantas, Equipo de Catalina.

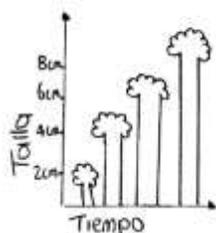
La imagen anterior, representa la forma como el equipo de Catalina recogerá los datos del crecimiento de las plantas del *vivero escolar*, es decir, la información concerniente a los centímetros alcanzados por cada planta, serán registrados en el formato cada semana, por lo tanto, el modelo real para esta investigación es centímetros por semana.

Hasta este momento, es posible decir que el contexto del *vivero escolar* permitió a los estudiantes reconstruir la situación real, brindado la información necesaria para comprenderla mediante representaciones mentales y de esta forma llegar al surgimiento del modelo de la situación, el cual fue simplificado y estructurado para convertirse en el modelo real.

Luego de haber expuesto la manera de como el equipo de Catalina reconstruyó la situación real (talla comercial de las plantas), y posteriormente simplificar el modelo de la situación (tiempo que tardan las plantas para llegar a su talla comercial) para dar origen al modelo real (centímetros por semana), se describen las acciones realizadas por los estudiantes desde el *vivero escolar* con el fin de mostrar el proceso de como desarrollan el subproceso de matematización.

La relación entre el crecimiento de las plantas del *vivero escolar* y las matemáticas, fue presentada por el equipo de Catalina a través de una gráfica donde relacionan la talla con el tiempo, como se presenta a continuación:

Realice un esquema el cual evidencie una de las maneras como se podría presentar la información recolectada del crecimiento tendiendo la relación encontrada en la pregunta anterior.



*Ilustración 21.* Modelo matemático planteado por el equipo de Catalina. Etapa 4 del proceso de modelación.

Para llegar a la etapa del modelo matemático, el equipo de Catalina tuvo que traducir el modelo real a las matemáticas, es decir, debían relacionar los centímetros que adquieren las plantas cada semana con conceptos matemáticos, de tal manera que permitiera encontrar una solución a la situación real. Por lo tanto, lo expuesto por los estudiantes en las siguientes ilustraciones se constituyeron en el camino para la construcción del modelo matemático (talla vs tiempo).

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿qué palabra podría representar de manera general los centímetros alcanzados por las plantas? Justifica tu respuesta

la palabra que representaría a los centímetros sería talla. porque cuando la planta crece y la medimos se conoce su talla.

*Ilustración 22.* Respuesta del numeral 1 de la actividad N° 3. Equipo de Catalina.

*Profesora:* ¿por qué relacionan la palabra centímetros con la talla?

*Estudiantes:* profe, porque los centímetros dicen que la planta creció, o sea cuanto mide, y eso es la altura o la talla.

*Profesora:* entonces se podría decir que centímetros hace parte de la talla.

*Estudiantes:* profe, más o menos, cuando vamos donde el medico nos miden y dicen que medimos por ejemplo 140 cm, entonces entendemos los centímetros hace parte de la altura o talla.

*Ilustración 23.* Relación de la palabra centímetros con la talla. Equipo de Catalina.

La respuesta establecida, muestra que los estudiantes asocian centímetros con la talla, es decir, al traducir a las matemáticas los datos referentes a la etapa de centímetros por semana, los estudiantes interpretan que cuando la planta va creciendo y se mide, entonces además de conocer los centímetros que obtiene, se conoce su talla. En este mismo sentido, se estableció la siguiente pregunta, en donde debían traducir la palabra semanas a las matemáticas, en la siguiente ilustración se presenta la respuesta:

¿Qué palabra podría representar de manera general las semanas en las que se hace el seguimiento de las plantas? Justifica tu respuesta

la palabra que representaría a Semanas es tiempo porque cuando se habla de tiempo se habla de días, semanas, años etc.

*Ilustración 24.* Respuesta al numeral 2 de la actividad N° 3. Equipo de Catalina.

Es posible evidenciar, que los estudiantes relacionan las semanas con el tiempo, puesto que consideran que la primera es una unidad de medida de la segunda, situación que se refleja cuando mencionan que el tiempo es días, semanas, años, etc. Conforme a las dos respuestas establecidas por el equipo de Catalina, se pedía a los estudiantes que relacionaran las palabras claves encontradas en cada una de las preguntas, y se obtuvo lo siguiente:

De acuerdo a los resultados anteriores, ¿qué conjuntos se relacionan respecto al crecimiento de las plantas? Justifica tu respuesta

Talla y tiempo, porque la talla son los centímetros que crece la planta y el tiempo son las semanas que se recogen los datos.

*Ilustración 25.* Respuesta del numeral 3 de la actividad N° 3. Equipo de Catalina.

Los estudiantes logran hacer la transición de la etapa centímetros por semana a la etapa talla vs tiempo, mediante el subproceso matematizar, es decir, al traducir los elementos del modelo real a las matemáticas. En la respuesta se puede observar que el equipo de Catalina describe que la talla son los centímetros alcanzados por cada planta cuando crece, y el tiempo hace alusión a las semanas en las que se recolectará la información.

Cuando ya se haya avanzado hasta la etapa de talla vs tiempo, interviene el subproceso de trabajar matemáticamente, en la cual las expresiones y representaciones de los estudiantes están encaminadas hacia las matemáticas, completando de esta forma el proceso de transición hacia las mismas, permitiendo arrojar unos resultados matemáticos.

Para desarrollar el subproceso de trabajo matemático, se estableció un tiempo de ocho semanas, en las cuales se realizó la recolección de los datos y posterior a ello, se realizaron representaciones gráficas del crecimiento de las plantas, teniendo en cuenta los centímetros adquiridos por cada una en determinado tiempo.

Referido a lo anterior, se presentan las construcciones gráficas referentes al crecimiento de las plantas del *vivero escolar* elaboradas por el equipo de Catalina donde se evidencia la modelación de la situación real.

En la primera semana, los estudiantes presentaron la información del crecimiento de la siguiente forma:

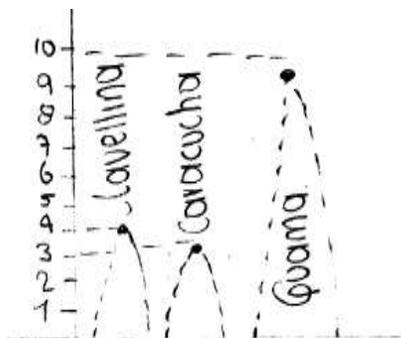


Ilustración 26. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 1. Equipo de Catalina.

La representación empleada por los estudiantes para presentar la talla adquirida, tiene similitud con un gráfico estadístico, en el que se observa el eje de las “y” en el que organizan de manera ascendente los centímetros alcanzados durante la primera semana y en el eje de las “x” se encuentran las plantas, por lo tanto, la respuesta presentada por el equipo de Catalina es una forma de modelar estadísticamente la situación.

Para la segunda semana, el equipo de Catalina modeló la situación real de manera diferente a la anterior, puesto en esta ocasión emplearon la representación gráfica de las plantas para presentar la información concerniente a los dos registros, tal como se muestra a continuación:

<p>Representación planta 1</p>	<p>Explicación</p> <p>En la primera semana la Clavellina media 4cm en esta semana creció 2cm más que la semana pasada.</p>
<p>Representación planta 2</p>	<p>Explicación</p> <p>En la primera semana la Caracucha media 3cm en esta semana creció 2cm más que la semana pasada.</p>

Ilustración 27. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 2. Equipo de Catalina.

En la gráfica se puede observar que los estudiantes utilizan la variable tiempo para decir cuántos centímetros creció cada planta respecto a un segundo registro, del mismo modo, realizan comparaciones entre las tallas adquiridas durante las dos semanas, situación que pone en evidencia los conocimientos matemáticos que se poseen. De acuerdo a las observaciones realizadas por la docente investigadora y los diálogos realizados con los estudiantes, se pudo establecer que la forma como representaron la información recolectada en el *vivero escolar* les permitió ser más gráficos y específicos, debido a que posibilitaba la interpretación de la información, lo dicho se sustenta en el siguiente diálogo establecido por los estudiantes:

*Profesora:* ¿Por qué representaron la información del crecimiento de las plantas de esta manera?

*Estudiantes:* profe, porque si dibujamos las plantas la gráfica parece de verdad

*Profesora:* ¿a qué se refieren cuando dicen que la gráfica parece de verdad?

*Estudiantes:* profe que si dibujamos las plantas y los centímetros que creció, es como si viéramos las plantas en el vivero.

*Ilustración 28.* Explicación del uso de la gráfica de la semana 2. Equipo de Catalina.

La siguiente gráfica corresponde a la cuarta semana, en ella es posible observar una representación diferente al construido en las semanas anteriores, es decir, modelan la situación mediante el uso de diagramas de barras y tablas de frecuencia como se presenta a continuación:



*Ilustración 29.* Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 4. Equipo de Catalina.

Es posible notar en la respuesta presentada por el equipo de Catalina, que los estudiantes representan en tablas de frecuencia y diagramas de barras la información recolectada sobre el crecimiento de las plantas durante las cuatro semanas. Tomando la variable tiempo como las semanas establecidas para hacer el registro, y la variable talla como los centímetros alcanzados.

En la semana 6, los estudiantes realizaron dos representaciones gráficas teniendo en cuenta la planta que hasta el momento ha obtenido menor talla, por lo que el equipo de Catalina realizó lo siguiente:



Ilustración 30. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 6. Equipo de Catalina.

Es posible observar en las gráficas realizadas por el equipo de Catalina, que los estudiantes modelan la misma situación de dos formas diferentes, la primera representación es un histograma estratificado, es decir, se dibuja una barra con la talla alcanzada hasta el momento y luego se divide de acuerdo a los centímetros obtenidos durante las seis semanas; y la segunda forma es mediante un esquema en el que dibuja la planta con la talla obtenida durante las semanas en las que se hizo el seguimiento.

Sin embargo, la representación gráfica realizada en la séptima semana, mostró que el equipo de Catalina puede presentar la información recolectada en el *vivero escolar* mediante la utilización de diferentes gráficos estadísticos, en esta ocasión presentaron la información de la siguiente manera:

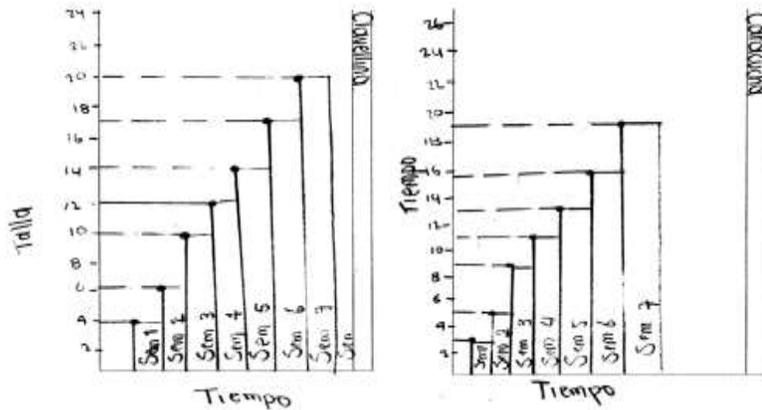


Ilustración 31. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 7. Equipo de Catalina.

Las gráficas realizadas muestran la manera como los estudiantes modelan la situación real, en esta ocasión, consideran que la mejor forma de presentar los datos recolectados en el *vivero escolar* es mediante histogramas, en el que cada barra representa la talla adquirida en cada semana. Para la última semana de recolección de datos, los estudiantes modelaron la situación real de la siguiente forma:

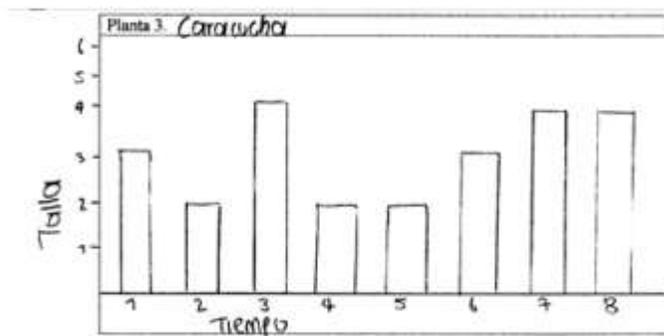


Ilustración 32. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 8. Equipo de Catalina.

Se puede apreciar en la gráfica realizada por los estudiantes, que están relacionando las variables talla y tiempo, donde la talla hace referencia a los centímetros adquiridos en cada medición y el tiempo son las semanas transcurridas. De igual forma, luego de realizar varias representaciones del crecimiento de las plantas durante las ocho semanas,

como se puede evidenciar en el desarrollo de las actividades anteriores, consideran que la correspondiente a la octava semana se ajusta al contexto, es decir, manifiestan que el diagrama de barras logra sintetizar los datos de tal manera que cada barra represente los centímetros adquiridos cada semana.

De acuerdo a lo mencionado, es pertinente decir que, para desarrollar el subproceso de trabajar matemáticamente, el equipo de Catalina recolectó los datos del crecimiento de las plantas de manera adecuada, es decir utilizando herramientas (metro, regla o cinta métrica) que les permitiera la consecución de información real y posteriormente registrarla en sus cuadernos de apuntes. Tras haber recolectado la información, esta fue debidamente organizada para luego ser sistematizada y presentada, lo que evidencia todo el trabajo estadístico que se logró desarrollar en este subproceso del ciclo de modelación.

Una vez terminado el trabajo matemático del proceso de modelación, los estudiantes procedieron a interpretar los resultados obtenidos durante el desarrollo del subproceso anterior, con la finalidad de dar respuesta a la situación real, por lo tanto, el equipo de Catalina mencionó que luego de haber transcurrido ocho semanas, la única planta que alcanzó su talla comercial fue la guama con una medida de 34 cm, lo dicho se puede evidenciar en la siguiente respuesta:

Comunal San Jorge

la planta que alcanzó la talla Comercial  
fue la guama en la 8 semana

*Ilustración 33. Respuesta del numeral 7 de la actividad N° 4.8. Equipo de Catalina.*

Luego de evidenciar que solo una planta obtuvo la talla comercial, los estudiantes calcularon el promedio de crecimiento de las plantas con el objetivo de predecir o estimar el tiempo probable que dichas plantas tardarían para tener una talla de 30 cm, se obtuvo lo siguiente:

5. ¿Cuál es el promedio de crecimiento de cada una de las plantas? Escriba el procedimiento utilizado para determinarlo.

Clavellina ( $23/8 = 2.875$ ) Caracucha ( $24/8 = 3$ ) Tamarindo ( $26/8 = 3.25$ )  
 Guama ( $34/8 = 4.25$ ) Guanábana ( $20/8 = 2.5$ )

Ilustración 34. Respuesta del numeral 5 de la actividad N° 4.8. Equipo de Catalina.

*Profesora:* ¿en cuánto tiempo las plantas obtienen la talla comercial?  
*Estudiantes:* profe, la clavellina tarda 11 semanas, la caracucha 10, el tamarindo 10 y la guanábana 12.  
*Profesora:* ¿Cómo obtuvieron tales respuestas?  
*Estudiantes:* profe, a la talla que ya tenían las plantas se le sumó el promedio de crecimiento, hasta que diera 30 cm.

Ilustración 35. Estimación del tiempo requerido para la talla comercial de las plantas. Equipo de Catalina.

Es importante anotar que el tiempo empleado para hacer la recolección de los datos fueron ocho semanas, período en el que se analizó las variables que intervienen en el crecimiento de las plantas, y de esta forma, establecer el tiempo que tardan para llegar a una talla de 30 cm; en el transcurso de la sistematización de información, la guama fue la planta que alcanzó su talla comercial, sin embargo, el equipo de Catalina utilizó la información recolectada para estimar el tiempo que necesitan las plantas restantes para obtener la talla comercial. Lo ya mencionado, pone en evidencia que mediante el proceso de modelación matemática empleada por los estudiantes, se pudo dar respuesta a la situación real, la cual consistía en conocer el tiempo que tardan las plantas llegar a una altura de 30 cm.

El siguiente subproceso fue desarrollado teniendo en cuenta la interpretación de los resultados obtenidos mediante el trabajo matemático, es decir, los resultados adquiridos fueron expuestos ante el docente encargado del *vivero escolar* con el objetivo de validar la información recolectada durante las ocho semanas. Por lo que se programó una conferencia en la que estuvieron presentes los estudiantes que hicieron parte del proceso de modelación, el docente viverista y la docente investigadora. A continuación, se presentan las algunas consideraciones del docente encargado del *vivero*:

*Docente viverista:* en el vivero se cultivan plantas de diferentes especies, esto hace que las plantas no obtengan el mismo crecimiento, aun cuando sean cultivadas el mismo día, además, cuando se cultivan varias plantas de la misma especie, esto no es garantía de que todas obtengan la misma talla, esto se debe a que cada planta es diferente a las demás. Teniendo en cuenta las plantas que fueron analizadas, el guanábano es uno de los árboles frutales que más demora en germinar y posteriormente para crecer, caso contrario ocurre con la guama, porque este árbol crece muy rápido, adquiriendo su talla comercial antes de los dos meses. Por otra parte, la clavellina es una planta ornamental que germina antes de la semana, y crece muy rápido, es decir, al cumplir los dos meses si no ha adquirido la talla comercial, está que la obtiene.

Ilustración 36. Validación de los resultados. Equipo de Catalina.

Lo dicho por el docente viverista puede contrastarse con los resultados registrados en la siguiente gráfica elaborada por el equipo de Catalina:

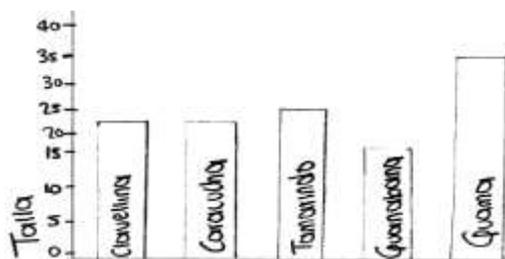


Ilustración 37. Talla adquirida por las plantas durante ocho semanas. Equipo de Catalina.

Referido a lo establecido por el docente viverista, es posible contrastar los resultados y evidenciar que la guama obtuvo su talla comercial en un tiempo de dos meses, la guanábana es la planta que menor talla obtuvo, sin embargo, la información de la clavellina no coincide, esto se debió a que las plantas fueron trasplantadas a tan solo una semana de haber germinado, lo que ocasionó un atraso en dicho crecimiento.

Por último, los resultados obtenidos fueron presentados ante la comunidad educativa mediante una feria, en la cual el equipo de Catalina tuvo la oportunidad de mostrar las

construcciones graficas a través de la sistematización de la información en el contexto del *vivero escolar*:

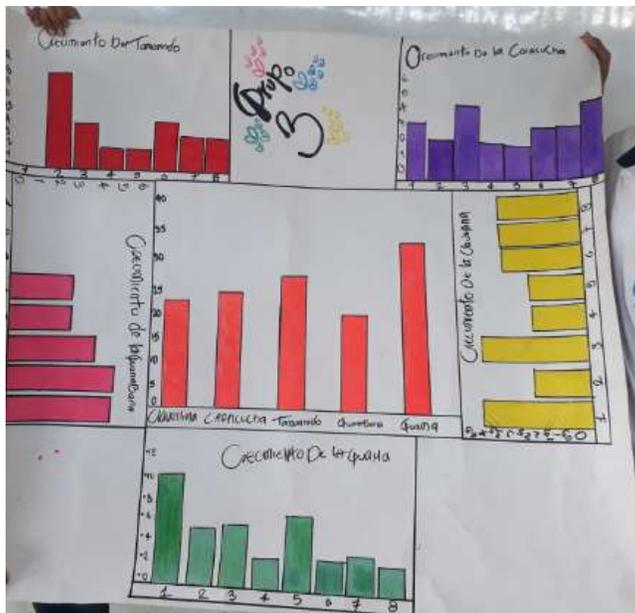


Ilustración 38. Presentación final del crecimiento de las plantas. Equipo de Catalina.

Tras la descripción realizada en este caso, es posible afirmar que la construcción del modelo estadístico elaborado por los estudiantes fue posible al generar una correspondencia entre las variables talla vs tiempo, las cuales surgieron luego de hacer la traducción de la situación real a las matemáticas. De igual modo, se puede notar que el equipo de Catalina dio a conocer la situación del contexto haciendo uso de representaciones gráficas en las que se sistematizó el crecimiento de las plantas durante ocho semanas. En donde tuvo lugar las herramientas o instrumentos empleados para la recolección de los datos, la forma de recogerlos e interpretarlos.

En este sentido, el trabajo matemático fue desarrollado a partir de los datos recolectados de manera semanal, por lo tanto, los estudiantes se inclinaron por sistematizar la información de forma gráfica, lo que llevó a la elaboración de diferentes representaciones hasta ajustarse a una que permitiera presentar la información de forma

contundente y sencilla, al mismo tiempo, permitió llegar a la construcción de un modelo estadístico de forma experimental.

#### 4.1.2 Caso 2. Equipo de Juan.

El equipo de Juan inicia el proceso de modelación matemática reconociendo que las plantas que se cultivan en el *vivero escolar* son comercializadas cuando llegan a una talla de 30 cm, dicha situación real fue detallada cuando los estudiantes hicieron un recorrido por dicho contexto, lo que permitió identificar aspectos que actúan en el crecimiento de las plantas. Lo referido se sustenta en la siguiente descripción realizada por el equipo de trabajo:

*Profesora:* ¿Qué pudieron observar en el vivero escolar?

*Estudiantes:* observamos que cuando las plantas crecen son vendidas

*Profesora:* ¿a qué se refieren cuando mencionan que las plantas son vendidas cuando crecen?

*Estudiantes:* el profesor del vivero dijo que las plantas son vendidas cuando tienen 30 cm, pero no dijo y cuando se llegaba a saber que ya tenían 30 cm.

*Profesora:* ¿les gustaría saber cuánto tiempo demoran las plantas para adquirir una talla de 30 cm?

*Estudiantes:* sí, pero como hacemos para saberlo

*Ilustración 39.* Reconocimiento de las actividades que se desarrollan en el vivero escolar.

Habiendo reconocido e identificado la situación real del contexto del *vivero escolar*, los estudiantes manifiestan su interés por saber cuánto tiempo tardan las plantas para obtener una talla de 30 cm, sin embargo, expresan que no sabrían que procedimiento utilizar, por lo tanto, deciden iniciar un proceso de modelación matemática que conduzca a responder los cuestionamientos establecidos sobre el crecimiento de las plantas.

Teniendo en cuenta que el equipo de Juan parte de la situación real que en este caso es la talla comercial de las plantas, los estudiantes entran en el subproceso de comprender la situación del contexto, lo que quiere decir, que es reconstruida tal como se presenta a continuación:

De acuerdo a las explicaciones dadas por el docente encargado del vivero escolar, escriba por qué las plantas se comercializan al obtener una talla de 30 cm.

Porque a los 30 cm las plantas tienen la raíz lista para ser transplantadas a otro lugar.

*Ilustración 40.* Respuesta del numeral 4 de la actividad N° 1. Equipo de Juan.

De acuerdo a la respuesta dada por los estudiantes, se puede apreciar que reconocen el por qué la talla comercial de las plantas es a los 30 cm, asociando a este fenómeno la madurez que puedan tener su raíz, ya que esto influye en la supervivencia o no de las plantas, por tanto, el equipo de Juan identifica la situación real y la comprende.

Del mismo modo, reconocen la importancia de algunos elementos (agua, y tierra) que intervienen de manera directa en el crecimiento de las plantas, sin embargo, expresan que además de los factores ya mencionados, existe el factor tiempo, el cual permite determinar la talla adquirida por las plantas, lo manifestado por los estudiantes se evidencia en la siguiente respuesta dada a una de las actividades:

Si la talla comercial de las plantas son 30 cm, ¿qué factor influye para determinar dicho crecimiento? Justifica tu respuesta

El tiempo por que a través de los meses o las semanas se le nota el crecimiento.

*Ilustración 41.* Respuesta del numeral 6 de la actividad N° 1. Equipo de Juan.

Los estudiantes, manifiestan que el tiempo es un factor que permite evidenciar el crecimiento de las plantas, puesto que conforme pasan los días, semanas o meses, se

puede notar que las plantas van creciendo y evolucionando. Esto indica, que el equipo de Juan comprendió que, con el paso del tiempo se puede observar el crecimiento que van obteniendo las plantas, por lo tanto, los estudiantes hicieron la transición de la situación real al modelo de la situación (tiempo que tardan las plantas para llegar a su talla comercial).

En esta segunda etapa del proceso de modelación matemática, el equipo de Juan debe precisar cómo hacer el seguimiento del crecimiento de las plantas, de tal manera que puedan establecer el tiempo que tardan para llegar a su talla comercial, esto indica, que los estudiantes simplifican el modelo de la situación para llegar hasta la tercera etapa. Teniendo en cuenta lo mencionado, los estudiantes manifiestan que emplearían instrumentos convencionales de medida con los cuales podría conocer los centímetros adquiridos por cada planta, lo dicho se evidencia en la siguiente respuesta:

3. ¿Qué instrumentos o técnica implementarías para determinar el crecimiento de las plantas del vivero escolar y por qué?

Yo implementaría un metro y una regla,  
para estar al pendiente del crecimiento  
de las plantas.

*Ilustración 42.* Respuesta del numeral 3 de la actividad N° 2. Equipo de Juan.

Se puede inferir a partir de la respuesta presentada, que los estudiantes conocen los instrumentos de medidas de longitud, en este caso, mencionan que el metro o una regla serían útiles para medir las plantas y de esta manera determinar los centímetros adquiridos por cada una. Habiendo identificado los instrumentos de medida para conocer los centímetros que obtiene cada planta, se realizó la siguiente pregunta con la finalidad de establecer la forma de recolección de los datos referentes al crecimiento de las plantas, la respuesta se presenta a continuación:

Si lo que se quiere es saber el tiempo que tardan las plantas para crecer y llegar hasta su talla comercial (30 cm), que opciones plantearía para tomar ese registro. ¿Por qué los emplearía?

1	una libreta
2	un cuaderno
3	semanal
4	quincenal
5	diario.

emplearía hacer el registro cada 8 días para saber como va el crecimiento y el desarrollo de las plantas.

Ilustración 43. Respuesta del numeral 4 de la actividad N° 2. Equipo de Juan.

Lo expuesto por los estudiantes, muestra que dieron varias opciones para recolectar los datos del crecimiento de las plantas, por lo que simplificaron el modelo de la situación, es decir, decidieron que la mejor alternativa para hacer registro de la información es cada ocho días, lo que supone hacer una relación entre los centímetros que crecen las plantas cada semana.

Es posible evidenciar que hasta el momento, los estudiantes comprendieron la situación real, muestra de ello fue que asociaron el tiempo al crecimiento de las plantas, llegando de esta manera a la segunda etapa la cual fue simplificada, es decir, el equipo de Juan pudo precisar que la forma que emplearían para poder determinar el crecimiento de algunas plantas del *vivero escolar* es medir los centímetros que cada planta adquiere semanalmente; luego de superar estas etapas, el equipo avanzó hasta la etapa de modelo real (centímetros por semana).

Una vez ubicado en la etapa de modelo real identificada como centímetros por semana, el equipo de Juan transformó el modelo real en un modelo matemático, esto se pudo hacer mediante la traducción matemática que hicieron los estudiantes de la etapa tres; el subproceso de matematización se logra evidenciar en las respuestas establecidas por los estudiantes en una de las actividades propuestas.

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿qué palabra podría representar de manera general los centímetros alcanzados por las plantas? Justifica tu respuesta

La palabra es talla, porque lo que se va a fijar es la talla comercial de las plantas

Ilustración 44. Respuesta del numeral 1 de la actividad N° 3. Equipo de Juan.

¿Qué palabra podría representar de manera general las semanas en las que se hace el seguimiento de las plantas? Justifica tu respuesta

Con tiempo, porque la semana es tiempo.

Ilustración 45. Respuesta del numeral 2 de la actividad N° 3. Equipo de Juan.

Las respuestas evidencian la traducción matemática que se realiza a las palabras centímetros y semanas, es decir, los estudiantes utilizan los conocimientos matemáticos adquiridos para determinar que los centímetros que mide una planta determina la talla de la misma, ya que la talla está relacionada con la longitud, de igual forma, mencionan que las semanas son unidades de medidas del tiempo. Lo dicho se logra sustentar en la respuesta que se dio a la siguiente pregunta:

De acuerdo a los resultados anteriores, ¿qué conjuntos se relacionan respecto al crecimiento de las plantas? Justifica tu respuesta

Talla y tiempo por que centimetro es remplazado por talla y semana por tiempo.

Ilustración 46. Respuesta del numeral 3 de la actividad N° 3. Equipo de Juan.

Se observa entonces, que el equipo de Juan utilizó conceptos matemáticos para matematizar la situación real, resaltando el hecho de que dichos conocimientos no fueron precisamente estadísticos, es decir, pudo matematizar la situación real, mediante conceptos de los sistemas de medidas, evidenciando que los conceptos del área de matemática son utilizados en las diferentes ramas que esta posea.

Como resultado del subproceso de matematización, surgió el modelo matemático que se presenta a continuación:

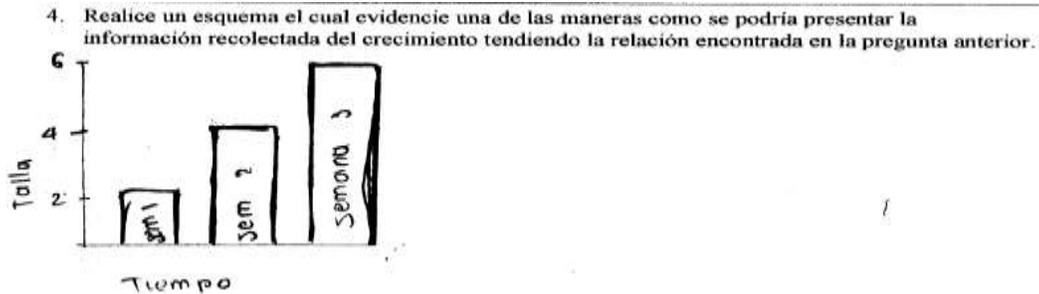


Ilustración 47. Modelo matemático planteado por el equipo de Juan. Etapa 4 del proceso de modelación.

La construcción realizada por los estudiantes, sugiere la forma como se representará el crecimiento de las plantas en cada semana. Por lo tanto, para llegar a su consecución, el equipo de Juan interpretó y comprendió la situación real, luego la delimitó y, por último, la trasladó a un lenguaje matemático.

Estando ubicados en la cuarta etapa del ciclo de modelación, los estudiantes buscaron la solución del modelo matemático a través del trabajo matemático que realizaron durante las ocho semanas (tiempo estipulado para hacer el seguimiento del crecimiento de las plantas), por consiguiente, se presentan las representaciones gráficas donde se registran los centímetros adquiridos por las plantas cada semana.

En la primera semana, los estudiantes representaron el crecimiento de las plantas que hasta el momento habían germinado, por lo tanto, la representación que hicieron fue la siguiente:

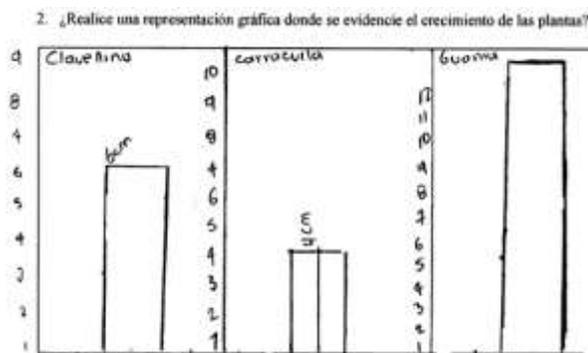


Ilustración 48. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 1. Equipo de Juan.

El equipo de Juan, hizo la representación gráfica mediante un diagrama de barras, en la que muestran las plantas que hasta el momento han germinado y los centímetros adquiridos por cada una, de acuerdo a este primer registro, los estudiantes manifestaron que la guama es la planta que alcanzará en el menor tiempo la talla comercial, debido a que en la medición de sus longitudes fue la que más centímetros alcanzó, el argumento planteado fue basado en simple estimación, puesto que, hasta el momento es la planta que obtuvo más centímetros, por lo que consideran que tiene mayor ventaja que las demás, sin embargo, estas declaraciones de los estudiantes no están fundamentadas en registros consecutivos que permitan ser presentados en tablas de frecuencia. Por lo que se espera en el transcurso de las siguientes semanas se puedan comparar los resultados de los centímetros adquiridos por cada una de las plantas.

Es importante resaltar que el equipo de Juan comienza a representar el crecimiento de las plantas en gráficos estadísticos, por lo tanto, los estudiantes inician la construcción de un modelo estadístico a partir de la recolección de datos referidos al crecimiento de las plantas.

Para la segunda semana, la representación gráfica presentada por los estudiantes, fue construida teniendo en cuenta los datos recolectados durante dos semanas, dando como resultado lo siguiente:

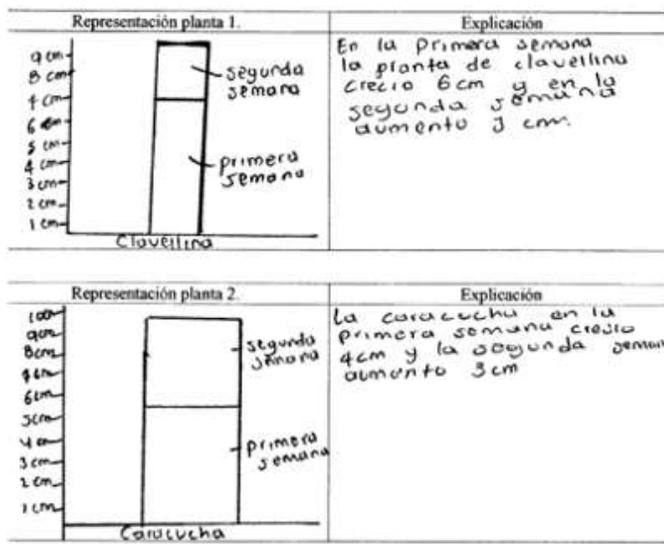


Ilustración 49. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 2. Equipo de Juan.

Las representaciones diseñadas por los estudiantes, ponen en evidencia que estos emplean los conocimientos estadísticos para representar la información recolectada sobre el crecimiento de las plantas en el *vivero escolar*, en el que utilizan gráficas de barras, donde la información recolectada en la segunda semana, se colocó sobre los datos obtenidos en el primer registro, lo que permitió al equipo de Juan modelar la situación real. De acuerdo a las observaciones y diálogos con los estudiantes, se pudo conocer que emplearon ésta gráfica porque les permitió presentar la información de manera sencilla y rápida, en la que solo se dibujó una barra y luego se dividió teniendo en cuenta los centímetros que obtuvo cada planta en la primera semana.

Tras hacer la recolección de los datos de la tercera semana, los estudiantes organizaron la información en sus diarios de campo y luego procedieron a desarrollar la actividad propuesta en la cual se pidió a los estudiantes que representaran gráficamente el crecimiento de las plantas durante las tres semanas, dando como resultado lo siguiente:

Realice una representación gráfica donde se muestre los datos recolectados de las tres semanas de la planta que ha obtenido mayor crecimiento.

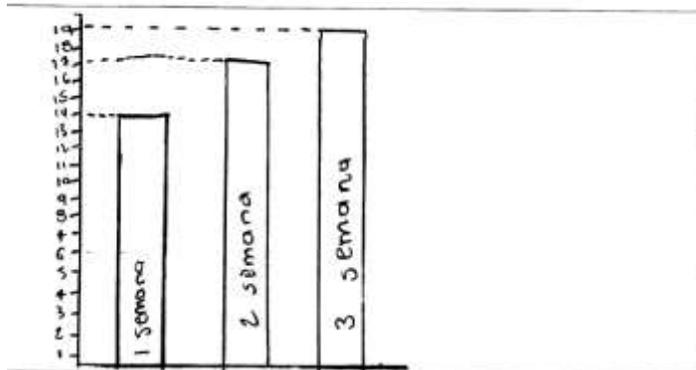


Ilustración 50. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 3. Equipo de Juan.

Se puede apreciar que el equipo de Juan representó la planta que ha obtenido mayor crecimiento, a través de un diagrama de barras, donde cada barra indica los centímetros que mide la planta en cada semana, o sea, las barras de las semanas dos y tres acumulan los centímetros alcanzados en las semanas anteriores. Por tanto, se podría decir que los estudiantes consideran que la gráfica estadística construida se ajusta para presentar el crecimiento de las plantas durante las tres semanas de registro.

Hasta el momento se ha evidenciado tres gráficos estadísticos diferentes del crecimiento de las plantas del *vivero escolar*, aunque en los tres se utilizan barras, cada uno fue construido de tal forma que se ajustara a los datos registrados hasta el momento; es decir, en la primera semana, los estudiantes emplearon gráficas de barras sencillas para presentar los centímetros alcanzados; para la segunda semana, la gráfica utilizada fue un diagrama de barras compuesta o histogramas; y para la tercera semana las gráficas utilizadas consistían en acumular los centímetros de la semana anterior. Respecto a lo mencionado, se podría decir que el equipo de Juan está en un proceso de consecución de un modelo estadístico que permita presentar el tiempo que tardan las plantas para llegar a su talla comercial, en otros términos, los estudiantes están refinando el modelo estadístico.

Al llegar la cuarta semana, el equipo presentó los resultados mediante tablas y graficas la información registrada, dando como resultado lo siguiente:

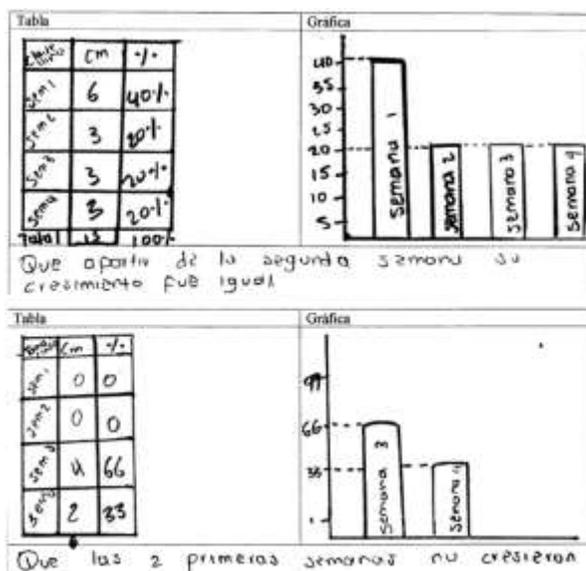


Ilustración 51. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 4. Equipo de Juan.

De acuerdo a las construcciones realizadas por los estudiantes, se observa que presentan la información de los centímetros obtenidos por cada planta durante cuatro semanas en una tabla de frecuencia, en la que se distingue la frecuencia absoluta y la frecuencia porcentual. Del mismo modo, el equipo de Juan representa de forma gráfica los datos contenidos en la tabla, en la que relacionan las semanas con el porcentaje del crecimiento, lo que indica, que los estudiantes modelan la situación relacionando la variable semanas con frecuencia porcentual, es decir, haciéndolo de forma contraria como se presentan en libros de texto.

Para la sexta semana, el equipo de Juan mostró que la talla que van adquiriendo las plantas pueden ser representadas mediante la utilización de diferentes gráficas, esto se evidencia en las representaciones construidas por los estudiantes:

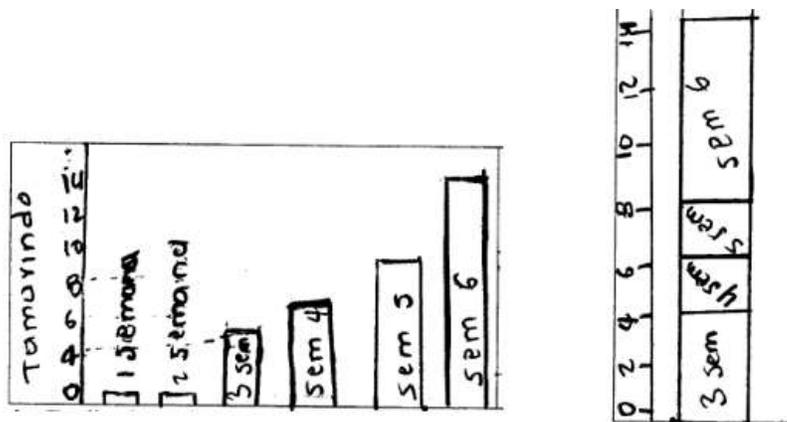


Ilustración 52. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 6. Equipo de Juan.

Se puede observar que los estudiantes realizan dos representaciones diferentes para presentar la misma información, lo que indica que el equipo de Juan puede interpretar un conjunto de datos, reconocer la relación que existe entre ellos, y luego presentarlo en diferentes tipos de gráficos estadísticos. La primera representación es un diagrama de barras, en el que ubica de manera vertical la talla adquirida por las plantas durante las seis semanas y, la segunda representación sólo se realiza una barra y sobre de ella se colocan los centímetros alcanzados, es decir, realiza un histograma. Se puede notar que los estudiantes, modelan la situación real de acuerdo a las necesidades que se presenten.

El siguiente gráfico estadístico, fue construido por el equipo de Juan teniendo en cuenta los centímetros alcanzados por las plantas durante siete semanas, se puede observar entonces, que la representación utilizada se basa en colocar los centímetros que miden las plantas durante cada semana, dicho en otras palabras, los estudiantes ubican las coordenadas referentes a la talla adquiridas por las plantas en determinado tiempo, tal como se presenta a continuación:

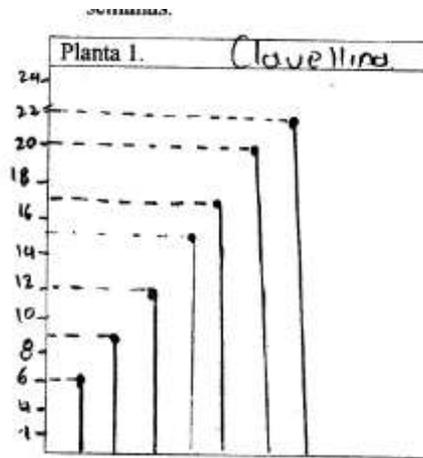


Ilustración 53. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 7. Equipo de Juan.

Es posible apreciar que, durante el trabajo matemático realizado por los estudiantes, además de utilizar conceptos estadísticos, también utilizan conceptos de medidas y de ubicación en el plano cartesiano.

Luego de haber construido diferentes gráficas estadísticas para presentar la información concerniente al crecimiento de las plantas del *vivero escolar*, el equipo de Juan construyó una representación que permitió observar los centímetros alcanzados por las plantas cada semana, tal como se presenta en la siguiente imagen:

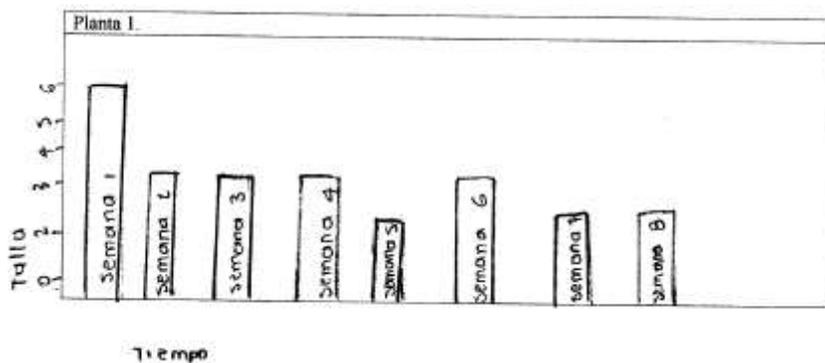


Ilustración 54. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 8. Equipo de Juan.

El gráfico estadístico construido por los estudiantes es la representación de un diagrama de barras, el cual permite observar cuantos centímetros creció la planta en las diferentes semanas, por esta razón, los estudiantes consideraron que esta forma era la mejor opción para presentar la información relacionada con la talla y el tiempo de las plantas. Lo dicho se puede sustentar en la siguiente pregunta propuesta en la entrevista realizada al equipo de Juan.

¿Cuál grafica consideran que mejor representa el crecimiento de las plantas? ¿por qué?  
 La ultima Grafica porque hizo que cada semana se colocaran los centímetros que crecieron las plantas

*Ilustración 55.* Respuesta del numeral 4 de la entrevista N° 1. Equipo de Juan.

Teniendo en cuenta la respuesta dada por los estudiantes, se puede evidenciar que los gráficos construidos durante el subproceso de trabajo matemático, permitió que los integrantes del equipo, recolectaran información en el contexto del *vivero escolar*, luego la organizaran, después la sistematizaran presentándola mediante gráficos estadísticos. Cabe mencionar, que cada gráfico planteado por los estudiantes se fue refinando de tal forma que diera a conocer la situación real, lo mencionado se observa a continuación:

¿Por qué utilizaron diferentes representaciones para presentar de manera gráfica el crecimiento de las plantas?

porque siempre vemos que la grafica anterior le faltaban cosas para poder presentar los datos, o sea que la nueva Grafica podia mostrar la informacion mucho mejor.

*Ilustración 56.* Respuesta del numeral 3 de la entrevista N° 1. Equipo de Juan.

Luego del haber trabajado la parte matemática en este subproceso, fueron obtenidos unos resultados matemáticos, los cuales ubican a los estudiantes en la quinta etapa del proceso de modelación, lo que indica que dichos resultados permitieron interpretar la situación real, por lo tanto, el equipo de Juan mencionó que, en el transcurso de las ocho

semanas, la guama y la caracucha fueron las plantas que alcanzaron la talla comercial, lo dicho se evidencia en la siguiente respuesta dada por los estudiantes:

**¿Qué plantas alcanzaron la talla comercial?, en que semana**

Guama y la Caracucha

*Ilustración 57.* Respuesta del numeral 7 de la actividad N° 4.8. Equipo de Juan.

De igual forma, expresan que las plantas que no alcanzaron la talla comercial durante un tiempo de ocho semanas fueron las siguientes:

**Que plantas no alcanzaron la talla comercial**

Clavellina, Tamarindo y Guanabana

*Ilustración 58.* Respuesta del numeral 8 de la actividad N° 4.8. Equipo de Juan.

Tal información fue obtenida tras hacer la recolección, organización y sistematización de los datos referentes al crecimiento de las plantas. Por otro lado, el equipo de Juan estableció el promedio del crecimiento de las plantas para estimar el tiempo probable para alcanzar la talla comercial de clavellina, tamarindo y guama, dicho promedio se presenta a continuación.

5. ¿Cuál es el promedio de crecimiento de cada una de las plantas? Escriba el procedimiento utilizado para determinarlo.

Clavellina 3 cm, Tamarindo 2.75 cm, Guanabana 2,3, Guama 3.8, Caracucha 4.2 cm.

*Ilustración 59.* Respuesta del numeral 5 de la actividad N° 4.8. Equipo de Juan.

De acuerdo a la respuesta, se puede evidenciar que los estudiantes tienen conocimientos sobre las medidas de tendencia central, específicamente de la media aritmética o promedio, situación que se mostró cuando hicieron los procedimientos

aritméticos necesarios para establecer el promedio del crecimiento. También, se observa que pueden asociar conceptos estadísticos para dar respuestas a preguntas de una situación del contexto.

Referente a lo mencionado, los estudiantes pudieron establecer el tiempo probable para alcanzar una talla comercial, lo dicho se sustenta en el siguiente diálogo establecido con el equipo de Juan:

*Profesora:* ¿Cuántos centímetros le falta al tamarindo, la guanábana y clavellina para llegar a su talla comercial?

*Estudiantes:* a la clavellina le faltan 6 cm, al tamarindo le faltan 8 cm y a la guama le faltan 11.6 cm

*Profesora:* teniendo en cuenta el promedio que se estableció del crecimiento de las plantas, ¿en cuantas semanas alcanzaran dichas plantas una talla de 30 cm?

*Estudiantes:* si nosotros sabemos que la clavellina mide 24 cm en ocho semanas, quiere decir que cada semana crece 3cm, o sea que si le sumamos dos semanas más entonces llegaría a una talla de 30 cm, lo que significa que la clavellina mide 30 cm cuando tenga 10 semanas. El tamarindo llegaría a tener 30 cm cuando tenga 11 semanas, porque si multiplicamos 2.75 que es el promedio del crecimiento con 11 semanas, la planta ya tiene una talla de 30 cm.

*Ilustración 60.* Estimación del tiempo requerido para la talla comercial de las plantas. Equipo de Juan.

Es posible apreciar en el diálogo sostenido con los estudiantes que no todas las cinco plantas que fueron analizadas obtuvieron 30 cm durante las ocho semanas de seguimiento, sin embargo, esto no fue impedimento para que se pudiera establecer el tiempo probable en que estas alcanzaran la talla comercial. El equipo de Juan, encontró solución a la situación real mediante el uso medidas de tendencia central (media, mediana, moda) en este caso la media aritmética para interpretar el comportamiento de un conjunto de datos, que para la investigación son los centímetros adquiridos por cada planta.

Tras la interpretación de los resultados, se procedió a validarlos con el docente encargado del *vivero escolar*, ya que con su experiencia en este ambiente locativo de cultivo puede considerarse como el experto. Los estudiantes hicieron una presentación de los hallazgos encontrados en las etapas anteriores a lo que el docente viverista dio los siguientes aportes:

*Estudiantes:* en estas ocho semanas la guama midió 30.4 cm y la caracucha 33.6 cm, esto quiere decir que alcanzaron la talla comercial en 2 meses. Y la clavellina llegó a una talla de 24 cm, la guanábana 18.4 cm y el tamarindo 22cm. Esto quiere decir que la guanábana es la planta que más tarda en crecer.

*Docente Viverista:* una de las plantas que más demoran para crecer es la guanábana y el tamarindo, ellas tardan entre tres y cuatro semanas para germinar, de igual forma, pueden tardar hasta tres meses y medio para alcanzar una talla de 30 cm y de esta manera poder ser comercializadas, caso contrario ocurre con la clavellina, la caracucha y la guama. La guama es la que más centímetros alcanza durante ocho semanas, inclusive llega a obtener la talla comercial antes de los dos meses, lo que impidió que creciera más fue el tamaño de la bolsa en el cual se puso a germinar la semilla, ya que se utilizaron bolsas con capacidad para 0.5 litros y las especiales para esta especie eran con capacidad para 1 litro, esto ocasionó que las raíces de la planta no absorbieran suficientes nutrientes para su crecimiento y desarrollo. La clavellina al igual que la caracucha son plantas ornamentales que normalmente alcanzan una longitud de 30 cm en un tiempo de ocho semanas.

*Ilustración 61.* Validación de los resultados, Equipo de Juan.

Teniendo en cuenta lo manifestado por el docente viverista, es posible afirmar que el proceso de modelación empleado por los estudiantes dio respuesta a la situación real, es decir, los resultados obtenidos luego de identificar, delimitar, matematizar el contexto a un lenguaje matemático y posteriormente emplear la estadística descriptiva, permitieron a los estudiantes construir un modelo estadístico que presentara el crecimiento de algunas plantas del *vivero escolar* y que además se mostrara el tiempo que tardan para llegar hasta su talla comercial.

Habiendo validado los resultados, el equipo presentó el modelo estadístico que se construyó a través de una feria que realizaron en la Institución, donde mostraron a toda la comunidad estudiantil el proceso de modelación que llevaron a cabo en el contexto del *vivero escolar*, y la aproximación al tiempo necesario para que las plantas lleguen a su talla comercial.

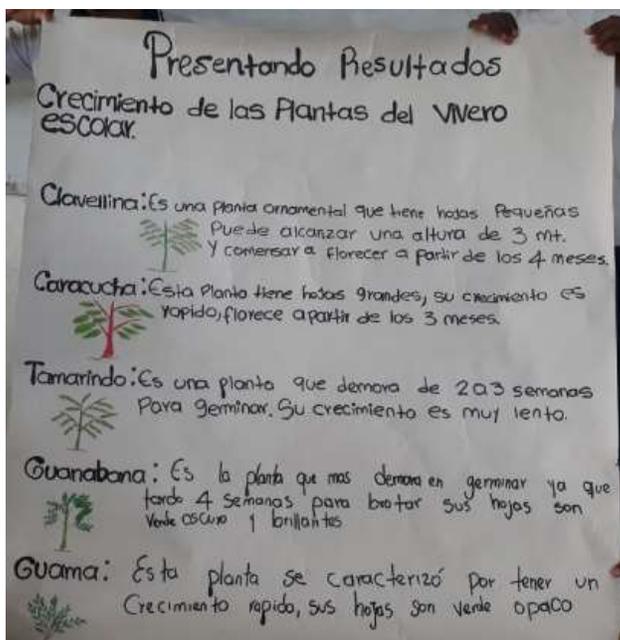


Ilustración 62. Descripción de las plantas analizadas.

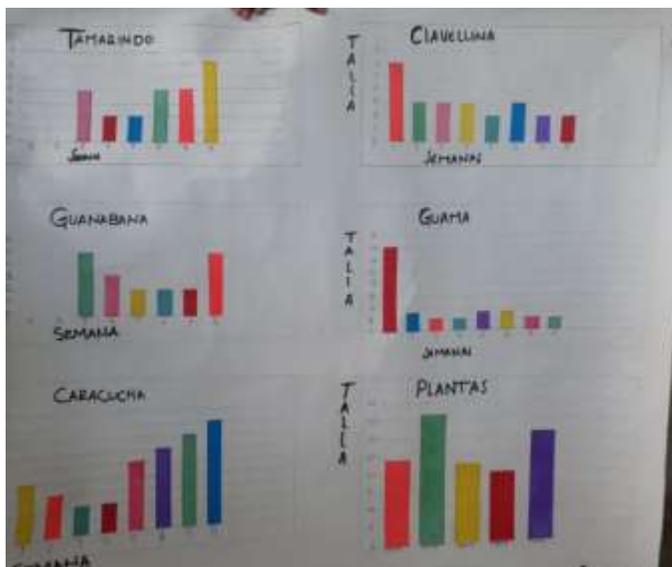


Ilustración 63. Presentación final del crecimiento de las plantas. Equipo de Juan.

Luego de describir el proceso de modelación matemática empleado por el equipo de Juan, es posible afirmar que en la búsqueda de la consecución de un modelo estadístico que permitiera sistematizar la información del contexto del *vivero escolar*, los estudiantes lograron hacer la transición de un mundo real (*vivero escolar*) a un mundo matemático, en el que identificaron una situación real, dicha situación fue comprendida, delimitada y matematizada, lo que dio lugar a la presentación de un modelo matemático que sugería la forma para sistematizar los datos. Es conveniente aclarar que, durante el empleo de las matemáticas, hubo inclinación por la parte estadística, en la que se resaltaron aspectos de procesos de datos (recolección, organización, presentación de datos) de ahí el hecho de que el equipo presentara en forma gráfica la evolución de las plantas en cada semana.

Del mismo modo, cada gráfica que elaboraron los estudiantes se constituía en la forma como ellos modelaban la situación, con el objetivo de determinar el tiempo que tardan las plantas para llegar a su talla comercial. Lo mencionado, conlleva a valorar la forma como fueron empleados las herramientas e instrumentos utilizados para la recolección de los datos, ya que una buena implementación de ellos, permitió la obtención de datos reales.

#### **4.1.3 Caso 3. Equipo de Rina.**

El proceso de modelación matemática que realizó el equipo de Rina fue llevado a cabo mediante la identificación de la situación real, donde tuvo lugar la comprensión y simplificación del contexto lo que condujo a la consecución del modelo real, el cual fue traducido hacia las matemáticas logrando de este modo obtener el modelo estadístico. El trabajo matemático realizado por los estudiantes, permitió que se generaran resultados que fueron interpretados validados y posteriormente presentados.

Teniendo en cuenta lo mencionado en el párrafo anterior, se hace una descripción de la manera como los estudiantes abordaron cada uno de los subprocesos del ciclo de modelación propuesto por Blum y Borromeo –Ferri (2009), a través de actividades propuestas por la docente investigadora, diálogos, entrevistas y observaciones.

El equipo de Rina inició el proceso de modelación matemática mediante el reconocimiento del vivero escolar de la Institución, en el cual identificaron las plantas que son cultivadas y posteriormente comercializadas, del mismo modo, el docente encargado del ambiente locativo de cultivo dio a conocer a los estudiantes el proceso que se lleva a cabo para poder llegar a la fase final que es la entrega de las plantas cuando estas obtienen una talla de 30 cm. El haber realizado el recorrido por el *vivero* hizo que se generaran algunas inquietudes en los estudiantes, entre las cuales estaban: ¿cómo se hacía para determinar la talla de las plantas?, ¿Qué tiempo duraba cada planta para llegar a su talla comercial?, dichos interrogantes motivaron a los estudiantes a emprender un proceso de modelación que los llevara a dar respuesta a tales preguntas.

De acuerdo a lo anterior, la situación real del *vivero escolar* es la talla comercial de las plantas, por tanto, el equipo de Rina identifica algunos factores que influyen en el crecimiento de las plantas tales como el agua, la tierra y el abono, argumentando que, si se tienen cuidados especiales con las plantas, estos pueden tener un buen crecimiento, lo dicho se evidencia en la respuesta empleada por los estudiantes:

¿Qué factores influyen en el crecimiento de las plantas? Justifica tu respuesta  
 hecharle agua, tierra, abono, esto sirve para  
 que la planta tenga un mejor crecimiento

Ilustración 64. Respuesta del numeral 5 de la actividad N° 1. Equipo de Rina.

Luego de identificar factores que intervienen en el crecimiento de las plantas, los estudiantes mencionaron que independientemente de que se tenga cuidado con las plantas o no, estas crecen, y dicho crecimiento se evidencia con el paso del tiempo, lo expresado por los estudiantes se muestra a continuación:

Si la talla comercial de las plantas son 30 cm, ¿qué factor influye para determinar dicho crecimiento? Justifica tu respuesta

Aunque las plantas no sean cuidadas, ellas van creciendo con el tiempo.

*Ilustración 65.* Respuesta del numeral 6 de la actividad N° 1. Equipo de Rina.

Lo expuesto por el equipo de Rina, permitió que se reconstruyera la situación real partiendo de la talla comercial de las plantas, identificando algunos factores que influyen en su desarrollo, de igual manera, asociaron el crecimiento de las plantas con el tiempo, todo esto condujo a una segunda etapa que recibe el nombre de tiempo que tardan las plantas para llegar a su talla comercial.

Estando ubicados en la segunda etapa del proceso de modelación (modelo de la situación), se plantean interrogantes que conduzcan a los estudiantes a realizar una simplificación de la misma, la cual consiste en establecer una forma con la que se pueda hacer seguimiento del crecimiento de las plantas y de esta manera saber el tiempo que tardan para llegar a su talla comercial. Una de las preguntas realizadas fue la siguiente:

1. De acuerdo a la observación realizadas en el vivero escolar, ¿el crecimiento de las plantas es igual en todas? SI \_\_\_\_\_ NO X justifica tu respuesta:

porque cada planta no es igual y todas no van a tener el mismo crecimiento

*Ilustración 66.* Respuesta del numeral 1 de la actividad N° 2. Equipo de Rina.

El equipo de Rina respondió que las plantas no tienen el mismo crecimiento, debido a que en el *vivero escolar* hay variedad de plantas, razón por la que algunas crecen más rápido que otras. Es importante mencionar que tales respuestas son basadas en las observaciones previas al contexto, y a la interpretación que los estudiantes hacen de la situación real.

En relación a la pregunta anterior, se indagó a los estudiantes sobre la posibilidad de determinar que plantas tenían un crecimiento mayor que las demás, a lo que el equipo de trabajo manifestó que si es posible siempre y cuando estas se puedan medir (ver siguiente ilustración).

2. ¿Es posible determinar que plantas del vivero escolar tiene mayor crecimiento que las demás?  
 SI X, NO \_\_\_\_\_ justifique su respuesta y de ejemplos.

porque las podemos medir con un metro y así podemos ver cual tiene mayor crecimiento

*Ilustración 67.* Respuesta del numeral 2 de la actividad N° 2. Equipo de Rina.

Se puede observar, que los estudiantes están relacionando los sistemas de medidas con el crecimiento de las plantas, lo que se podría suponer que están asociando conocimientos matemáticos con la situación real.

Habiendo ya identificado una herramienta para establecer el crecimiento de las plantas (metro o regla), se diseñó la siguiente pregunta en la cual, el equipo de Rina debía concertar el tiempo requerido para hacer las mediciones respectivas, la siguiente imagen representa la respuesta suministrada por los estudiantes:

Si lo que se quiere es saber el tiempo que tardan las plantas para crecer y llegar hasta su talla comercial (30 cm), que opciones plantearía para tomar ese registro. ¿Por qué los emplearía?

1	Todos los días
2	cada 3 días
3	Mensual
4	Semanal
5	Cada 2 semanas

el registro se puede hacer cada semana porque así sabría cuanto tiempo duran las plantas para crecer.

*Ilustración 68.* Respuesta del numeral 4 de la actividad N° 2. Equipo de Rina.

Se puede notar, que los estudiantes plantean varias opciones para hacer el registro del crecimiento de las plantas, sin embargo, simplifican el modelo de la situación quedando como resultado un registro semanal, lo que indica, que cada semana se recolectarán los datos referidos a los centímetros alcanzados por cada una de las plantas.

El haber simplificado la situación real, ubica al equipo en la etapa de modelo real que recibe el nombre de centímetros por semana, por lo tanto, la actividad que se implementó y los diálogos sostenidos con el equipo permitieron que los estudiantes matematizaran la situación real, es decir, hicieran la traducción de centímetros por semana a un lenguaje matemático, y de esta forma llegar a la cuarta etapa (modelo matemático). Lo mencionado se sustenta en las siguientes respuestas empleadas por el equipo de Rina:

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿qué palabra podría representar de manera general los centímetros alcanzados por las plantas? Justifica tu respuesta

la palabra que puede representar a centímetros es talla: por que cuando la planta crece podemos ver que llego a su talla.

*Ilustración 69.* Respuesta del numeral 1 de la actividad N° 3. Equipo de Rina.

¿Qué palabra podría representar de manera general las semanas en las que se hace el seguimiento de las plantas? Justifica tu respuesta

con tiempo por que la semana semana  
hace parte del tiempo.

Ilustración 70. Respuesta del numeral 2 de la actividad N° 3. Equipo de Rina.

Se puede evidenciar en las respuestas planteadas por el equipo de Rina, que relacionan las palabras centímetros y semanas con talla y tiempo respectivamente, es decir, identifican las relaciones matemáticas que estas poseen entre sí, y de esta manera las traducen a un lenguaje matemático. O sea, los estudiantes asociaron centímetros con talla, manifestando que la planta al ser medidas posibilitaría saber cuántos centímetros obtienen, y así determinar la talla. Del mismo, las semanas la asociaron con tiempo, porque la primera hace parte de la segunda, lo ya mencionado podría sustentarse en lo manifestado por los estudiantes:

*Profesora:* Como asociaron semana con tiempo y centímetros con talla.

*Estudiantes:* porque la profesora Deisy (docente de física) nos está enseñando ese tema, y nos dijo que las semanas, días y meses hace parte del tiempo y que los centímetros se usan para medir y saber la altura de algo.

Ilustración 71. Explicación sobre la relación establecida entre centímetros por semana y talla vs tiempo.

Partiendo de lo ya mencionado, el equipo de trabajo de Rina argumenta que en el crecimiento de las plantas intervienen dos grandes conjuntos pertenecientes a las unidades de medida los cuales son talla y tiempo, puesto que cuando transcurre el tiempo, las plantas van adquiriendo tallas distintas, lo dicho se sustenta en la siguiente respuesta:

De acuerdo a los resultados anteriores, ¿qué conjuntos se relacionan respecto al crecimiento de las plantas? Justifica tu respuesta

Talla y tiempo porque: cuando pasa el tiempo  
la planta tiene una talla diferente

Ilustración 72. Respuesta del numeral 3 de la actividad N° 3. Equipo de Rina.

Si bien, en la traducción matemática realizada por el equipo de Rina se evidenciaron los sistemas de medidas, las palabras de talla y tiempo fueron asumidas como variables estadísticas que permitieron hacer el registro del crecimiento de las patatas, tal como se presenta en la gráfica:

4. Realice un esquema el cual evidencie una de las maneras como se podría presentar la información recolectada del crecimiento tendiendo la relación encontrada en la pregunta anterior.

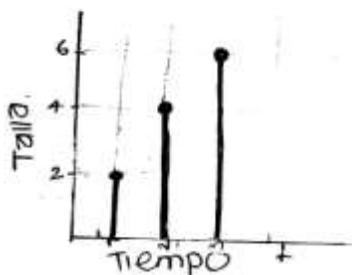


Ilustración 73. Modelo matemático planteado por el equipo de Rina. Etapa 4 del proceso de modelación.

Los estudiantes muestran en la gráfica que identificaron la situación real haciendo la transición hacia el modelo de la situación, luego la simplificaron para establecer el modelo real, y posterior a ello, hicieron uso de las concepciones matemáticas para hacer la transición hasta el modelo matemático.

Para realizar el trabajo matemático que permitió la consecución de los resultados, se hizo un semillero (ver ilustración 74) de diferentes especies de plantas con el objetivo de analizar el crecimiento desde que germinan hasta su talla comercial.



Ilustración 74. Semillero de las plantas a ser analizadas.

Una semana después de haber realizado el semillero, los estudiantes procedieron a recolectar los datos en el *vivero escolar*, es decir, midieron los centímetros obtenidos por las plantas que habían germinado. Luego, tal información fue representada de manera gráfica, así como se muestra a continuación:

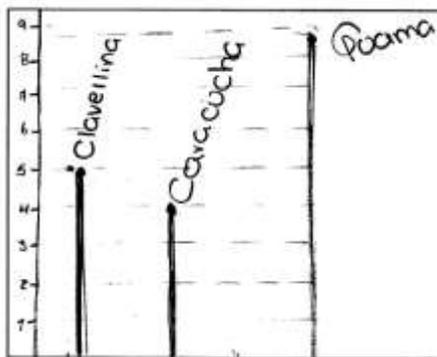


Ilustración 75. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 1. Equipo de Rina.

Se puede apreciar en la representación gráfica empleada por los estudiantes, que presentan la información mediante la utilización de líneas verticales que corresponden a las plantas que germinaron, el eje de las “y” contiene los centímetros obtenidos por cada una de ellas, lo que indica, que el equipo de Rina utilizó líneas en lugar de barras. Del mismo modo, se utilizaron gráficas similares para representar el segundo registro del crecimiento de las plantas, en las que es posible apreciar dos líneas que representan las dos semanas de recolección de datos tal como se presenta a continuación:

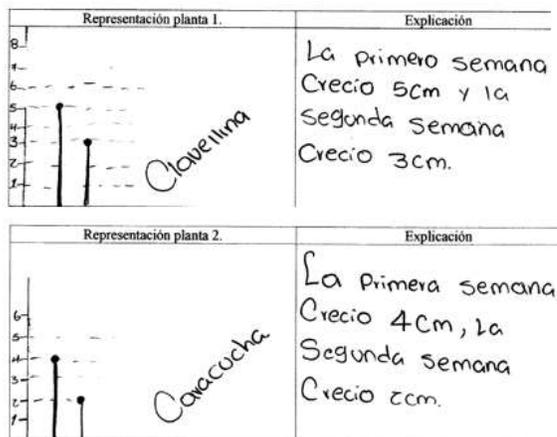


Ilustración 76. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 2. Equipo de Rina.

Se puede evidenciar hasta el momento, que los estudiantes representan la información teniendo en cuenta el esquema realizado en la etapa de modelo matemático, lo que podría indicar que se ha ajustado para mostrar información recolectada durante las dos primeras semanas.

Para la tercera semana, la representación gráfica elaborada por los estudiantes consistió en la elaboración de un diagrama de barras, donde cada una representaba la talla adquirida en cada semana.

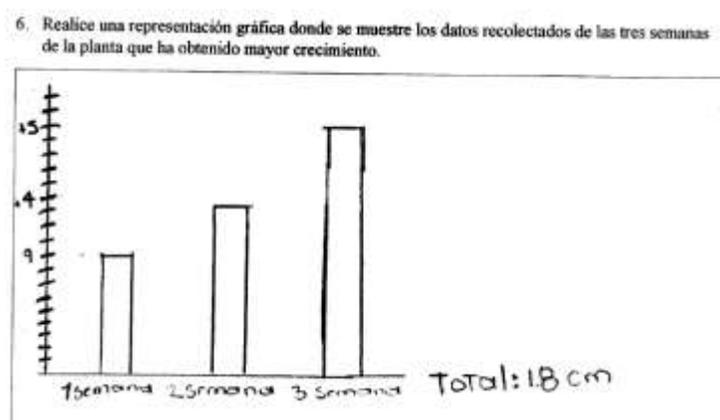


Ilustración 77. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 3. Equipo de Rina.

También, se puede observar en el eje “Y” que representa la variable talla la manera como los estudiantes modelan la situación real, es decir, a partir de la primera semana que la planta obtuvo una talla de 9 cm, el equipo de Rina le sumó los centímetros que creció en las otras dos, dando como resultado una altura de 18 cm. Viendo tal situación desde un tema ajeno a la estadística, se es posible apreciar la ubicación de números naturales en una recta numérica.

Para la cuarta semana, los estudiantes cambiaron la forma de representar la información recolectada, en esta ocasión emplearon tablas de frecuencias y diagramas de barras compuestas, como se presenta en la siguiente imagen:

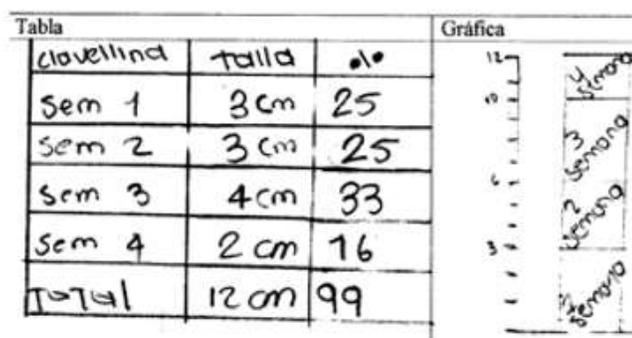


Ilustración 78. Representación en tabla de frecuencia y gráfica del crecimiento de las plantas, semana 4. Equipo de Rina.

Se puede evidenciar en las respuestas empleadas por los estudiantes que utilizan dos sistemas de representaciones para presentar la información referente a la cuarta semana del registro del crecimiento de las plantas. La realización de la tabla de frecuencia muestra que posterior a ella, se debió haber realizado un proceso de recolección, organización e interpretación de datos, lo que condujo a la construcción de un diagrama de barras compuestas, por lo tanto, es posible decir que el equipo de Rina puede interpretar y producir representaciones gráficas adecuadas para presentar diversos tipos de datos (MEN, 2006).

Para la sexta semana, los estudiantes presentan en una gráfica la planta que menos talla ha adquirido, es decir, la representación que se presentará a continuación hace referencia a la guanábana la cual tardó 4 semanas para germinar.

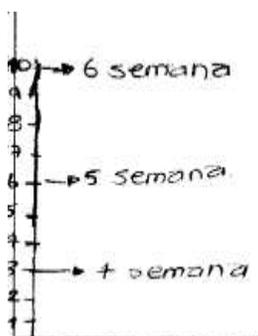


Ilustración 79. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 6. Equipo de Rina.

La representación empleada por el equipo de Rina es similar a la gráfica anterior, solo que en esta ocasión empleó una línea en lugar de barras, lo que pone en evidencia que los estudiantes exploraron diferentes formas de presentar la situación real mediante la utilización de gráficos estadísticos.

Para la última semana, se presentaron los datos recolectados en el *vivero escolar* a través de la implementación de una tabla de frecuencias y un diagrama de barras, en el que dichos sistemas de representaciones se constituyeron en los resultados finales del proceso de modelación empleado por el equipo de Rina. Se presenta a continuación la tabla de frecuencias el cual fue elaborada teniendo en cuenta los datos recolectados de Guama:

Planta 1.		
Tiempo	TALLA	porcentaje
Semana 1	9	$(9 \div 29) \times 100 = 31\%$
Semana 2	4	$(4 \div 29) \times 100 = 13\%$
Semana 3	5	$(5 \div 29) \times 100 = 17\%$
Semana 4	2	$(2 \div 29) \times 100 = 6\%$
Semana 5	2	$(2 \div 29) \times 100 = 6\%$
Semana 6	3	$(3 \div 29) \times 100 = 10\%$
Semana 7	2	$(2 \div 29) \times 100 = 6\%$
Semana 8	2	$(2 \div 29) \times 100 = 6\%$
TOTAL	29	

Ilustración 80. Presentación en tabla de frecuencia el crecimiento de las plantas, semana 8. Equipo de Rina.

De acuerdo a la tabla de frecuencias presentada por los estudiantes, es posible observar que relacionaron las variables tiempo vs talla, como se estipuló en la cuarta etapa del proceso de modelación (modelo matemático), lo que pone en evidencia que el equipo de Rina direccionó el trabajo matemático en función a las variables obtenidas mediante el subproceso de matematización. Del mismo modo, se puede apreciar en la tabla de frecuencia la forma como sistematizaron la información recolectada en el *vivero escolar*,

y para ello tuvieron en cuenta los datos y el empleo de operaciones básicas (suma, multiplicación y división) para calcular el porcentaje.

La otra forma como sistematizaron la información del crecimiento de las plantas, fue a través de un diagrama de barras, como se presenta a continuación:

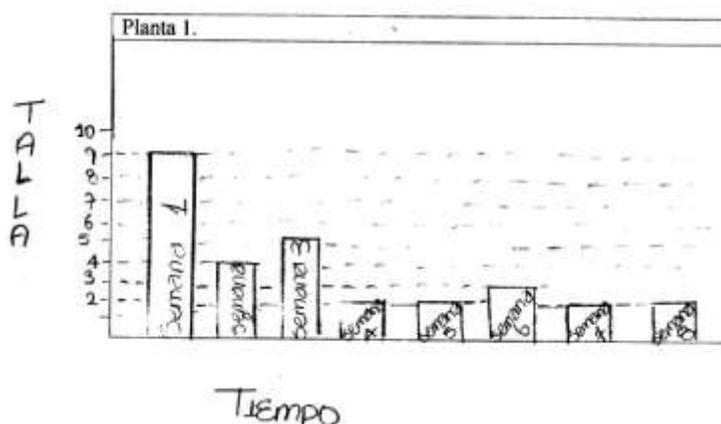


Ilustración 81. Representación gráfica del crecimiento de las plantas, semana 8. Equipo de Rina.

En el diagrama de barras los estudiantes muestran los centímetros que adquirió cada planta en cada semana, presentando una relación directa entre el tiempo y la talla. Cabe mencionar, que la representación gráfica elaborada es diferente a las anteriores, sin embargo, el equipo de Rina manifestó que la gráfica logró sintetizar la información que se quería presentar, lo dicho se sustenta a continuación:

¿Cuál grafica consideran que mejor representa el crecimiento de las plantas? ¿por qué?

la grafica de la semana 8 porque es una grafica de barras que muestra los centímetros que crece la plantas

Ilustración 82. Respuesta del numeral 4 de la entrevista N° 1. Equipo de Rina.

Luego de haber realizado todo el trabajo matemático del proceso de modelación, el equipo de Rina obtuvo resultados que permitieron dar respuesta al tiempo que tardan las

plantas para llegar a su talla comercial, la siguiente representación gráfica hace referencia a la talla adquirida por las cinco plantas durante las ocho semanas:

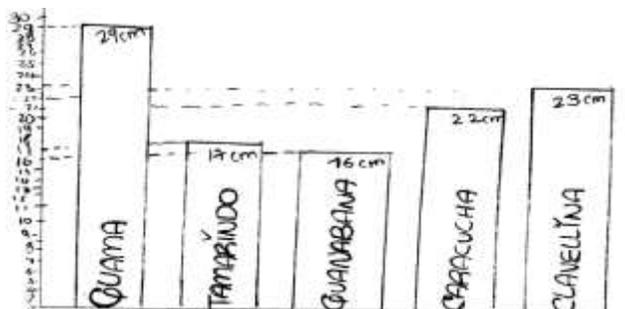


Ilustración 83. Talla adquirida por las plantas durante ocho semanas. Equipo de Rina.

Es posible mencionar a partir de la representación realizada por los estudiantes la guama fue la única planta que más aproximación tuvo para llegar a su talla comercial, con una talla de 29 cm, quedando las otras plantas con una talla inferior a la ya referenciada, entonces, con el ánimo de conocer el tiempo probable que las plantas requieren para llegar a una altura de 30 cm, el equipo de Rina establece el promedio de crecimiento de cada planta teniendo en cuenta los datos recolectados durante las ocho semanas, el resultado fue el siguiente:

5. ¿Cuál es el promedio de crecimiento de cada una de las plantas? Escriba el procedimiento utilizado para determinarlo. Guama 3.6 cm, Tamarindo 2.1 cm, caracucha 2.7 cm  
para saber el promedio de centímetros que cada  
planta crece, sumo los centímetros de todas las  
semanas y lo divido entre 8

Ilustración 84. Respuesta del numeral 5 de la actividad N° 4.8. Equipo de Rina.

**Profesora:** teniendo en cuenta el promedio del crecimiento de cada planta, ¿Cuántas semanas necesita cada planta para llegar a una talla de 30 cm?

**Estudiantes:** la guama se demora 9 semanas, el tamarindo 15 semanas, la caracucha 11 semanas, la guanábana 15 semanas y la clavellina 11 semanas.

**Profesora:** ¿Cómo llegaron a esos resultados?

**Estudiantes:** cogimos la talla de cada planta y le íbamos sumando el promedio hasta que diera 30 cm.

Ilustración 85. Estimación del tiempo requerido para la talla comercial de las plantas. Equipo de Rina.

Es posible evidenciar en las respuestas que los estudiantes predicen el tiempo que necesitan las plantas para llegar hasta su talla comercial, mediante el cálculo de la media aritmética o promedio, lo que demuestra el dominio que se tiene sobre las medidas de tendencia central al emplearlas en situaciones del contexto. Lo mencionado se puede atribuir al modelo estadístico construido por el equipo de Rina el cual podría ser satisfactorio teniendo en cuenta lo establecido por el MEN (1998) “Cuando se consigue un modelo satisfactorio, éste se puede utilizar como base para hacer predicciones acerca de la situación problemática real u objeto modelado, para tomar decisiones y para emprender acciones” (p. 77).

Siguiendo con las etapas propuestas por el ciclo de modelación, los resultados que fueron derivados en el subproceso de trabajo matemático y posteriormente interpretados, se presentaron ante un experto (docente encargado del *vivero escolar*) para que validara la información suministrada a través del proceso de modelación matemática. Tras la aceptación por parte del experto, el modelo matemático del crecimiento de las plantas, fue presentado ante la comunidad educativa mediante una feria.



Ilustración 86. Presentación final del crecimiento de las plantas. Equipo de Rina.

Es preciso decir, que el proceso de modelación matemática empleado por el equipo de Rina, permitió la consecución de un modelo estadísticos que sistematizara la información

recolectada en el *vivero escolar* y que también, evidenciara la relación entre las variables talla vs tiempo y de esta manera poder determinar el tiempo que tardan las plantas para llegar a su talla comercial.

Los casos presentados en este capítulo tuvieron como punto de partida la talla comercial de las platas que se cultivan en el *vivero escolar*, por lo tanto, cada equipo pudo comprender la situación real tras establecer una relación directa entre el tiempo con el crecimiento de las plantas, lo cual generó el interés por conocer el tiempo que éstas tardan para obtener una longitud de 30 cm. Seguido a esto, los estudiantes establecieron opciones para llevar a cabo el registro del crecimiento de algunas plantas, por lo tanto, los tres equipos determinaron hacer el registro de manera semanal, es decir establecieron una relación entre las semanas y los centímetros adquiridos.

Es posible apreciar que los casos fueron trabajados de manera similar en las tres primeras etapas del proceso de modelación que corresponden al mundo real (*vivero escolar*), es decir, el haber desarrollo de los subprocesos de comprender y simplificar, llevó a los estudiantes a la formulación del problema y a establecer pautas que permitieran dar solución al mismo llegando así al modelo real, el cual contiene las características esenciales de la situación real y al mismo tiempo, permite una aproximación con medios matemáticos (MEN, 1998).

De acuerdo a lo expuesto en el capítulo 2, los estudiantes tradujeron al contexto matemático todos los datos o relaciones que describieron el modelo real, por tanto, se requirió el conocimiento matemático y no matemático de los estudiantes para la construcción del modelo matemático.

Partiendo de lo establecido por el MEN (1998) “Los modelos que hacen los estudiantes se pueden referir a una situación modelo, a un esquema, a una descripción o a una forma

de simbolizar” (p. 79), lo que indica, que pueden realizarse de formas diferentes de tal manera que simplifique la situación real a la que se enfrenta el estudiante y dar solución al mismo. En este sentido, para la cuarta etapa del proceso de modelación (modelo matemático), los estudiantes representaron a través de una gráfica la sistematización de la información, tales representaciones construidos por los estudiantes se pueden visualizar en las imágenes (21, 47, 73) que corresponden a el equipo de Catalina, Juan y Rina respectivamente, su elaboración fue a partir del reconocimiento del crecimiento de las plantas conforme pasa el tiempo, por tanto, las gráficas realizadas por cada equipo se convierten en una representación de la relación entre las longitudes que alcanzan las plantas del *vivero escolar* en determinado tiempo.

Tras la obtención de los modelos matemáticos, la resolución de la situación real continuó a través del trabajo matemático que desarrollaron los equipos, el cual se refirió a la forma como entendieron y presentaron argumentos provenientes de conceptualizaciones matemáticas (Blum y Borromeo- Ferri, 2009), en otras palabras, los estudiantes recolectaron datos semanalmente, los organizaron y posteriormente los sistematizaron en tablas y gráficos, lo que sugirió el empleo de medición de longitudes, cálculos matemáticos (operaciones básicas), técnicas estadísticas para graficar diagramas de barras, empleo de medidas de tendencia central para datos no agrupados (media aritmética) y análisis de la información.

De acuerdo a lo anterior, los equipos desarrollaron el subproceso de trabajo matemático de la siguiente forma:

El equipo de Catalina partió del modelo matemático construido en el subproceso de matematizar, en el cual establece la relación entre las variables talla vs tiempo presentándolo en un esquema donde hace la representación de los centímetros de las plantas y las semanas transcurridas, lo que supondría que de esa manera representaría el

crecimiento de las plantas durante todo el trabajo matemático. No obstante, el modelo matemático empleado por los estudiantes cambió debido a que, en cada semana, se buscaba una gráfica que se ajustara a las necesidades requeridas. Lo que indica, que el equipo de Catalina construye el modelo estadístico a partir de la implementación de un diagrama de barras el cual logra sintetizar la información recolectada en el trabajo de campo.

En el caso dos se puede reconocer que matematizaron el modelo real traduciéndolo a un lenguaje matemático, lo que permitió relacionar las semanas con el tiempo y los centímetros con la talla, y de esta manera llegar a la etapa de modelo matemático el cual pudo sintetizar en un diagrama de barra, lo que podría significar que el trabajo matemático realizado se haría en base a dicho modelo. Si bien, durante el trabajo matemático se emplearon diferentes formas gráficas para presentar la información recolectada, al final, terminaron por acogerse a lo planteado en la etapa de modelo matemático. Esto quiere decir, que el modelo estadístico que construyeron los estudiantes fue un diagrama de barras similar al planteado en la fase de modelo matemático.

El tercer caso presentó la etapa 4 mediante una representación gráfica de líneas como resultado del subproceso de matematización en el que estableció la relación entre la talla y el tiempo, el modelo matemático propuesto se ajustó a la mayoría de representaciones graficas realizadas por los estudiantes, sin embargo, la representación final elaborada por los estudiantes es una tabla de frecuencias y un diagrama de barras en el que presentó de manera sencilla los centímetros obtenidos por cada planta en cada semana. Lo que pone en evidencia que los estudiantes construyeron el modelo estadístico mediante la implementación de tablas y diagramas de barras.

Es posible afirmar de acuerdo a lo anteriormente mencionado que, durante el trabajo matemático empleado por los diferentes equipos, cada uno recurrió a conocimientos

matemáticos para encontrar una gráfica estadística que les permitieran presentar la información referente a las tallas alcanzadas de las plantas durante cada semana, lo que podría indicar que cada equipo de trabajo buscaba el refinamiento del modelo matemático construido en la etapa cuatro del proceso de modelación matemática.

Habiendo terminado la parte matemática del ciclo, los equipos se ubicaron en la quinta etapa del proceso de modelación (resultados matemáticos) lo que sugirió la interpretación de los resultados matemáticos adquiridos durante el subproceso de trabajo matemático, luego se validaron teniendo en cuenta los conocimientos y saberes del docente encargado del *vivero* y por último el modelo construido fue presentado ante la comunidad educativa.

Se puede afirmar, que los estudiantes construyeron un modelo estadístico tras haberse sumergido en un proceso de modelación matemática, en el que se identificó la situación real, luego dicha situación fue comprendida, simplificada y matematizada. Posterior a ello, se hizo un trabajo matemático en el que los estudiantes representaron gráficamente el crecimiento de las plantas durante ocho semanas, buscando una forma de sistematizar de forma gráfica que les permitiera mostrar los datos de manera correcta.

Es importante mencionar que, para la recolección de los datos, los estudiantes implementaron instrumentos de medidas (metros, cinta métrica, regla) con los cuales, cada equipo pudo determinar los centímetros adquiridos por cada planta durante cada semana, logrando de este modo información precisa que permitiera estimar el tiempo que tardan las plantas para llegar a su talla comercial. Por lo tanto, el proceso de modelación matemática se pudo llevar a cabo mediante la utilización de los instrumentos ya mencionados y también, por la forma como cada equipo hizo el registro del crecimiento en sus diarios de campo.

## 4.2 Descripción del trabajo desarrollado por los estudiantes

A continuación, se exponen las acciones que desarrollaron los estudiantes durante la implementación de este trabajo investigativo y que permitieron evidenciar un proceso de modelación matemática. Se resalta de los diferentes equipos, la forma de proceder en cada de las etapas del ciclo de modelación, como también las habilidades que se fortalecieron durante la investigación.

Tras haber realizado la selección de los estudiantes y la respectiva conformación de los equipos de trabajo, se procedió a conseguir las semillas (guanábana, clavellina, guama, tamarindo y caracucha) para cultivarlas, y luego hacer el respectivo seguimiento del crecimiento y evolución de las plantas. Durante el proceso de adecuación del espacio para hacer el semillero, fue posible evidenciar en los estudiantes la disposición e interés por participar en dicha actividad, ya que fueron ellos quienes consiguieron las semillas, la tierra y el abono para el cultivo. Esta situación permitió que cada equipo se comprometiera con el desarrollo del proceso investigativo que emprenderían a partir de ese momento.

Cada equipo de trabajo se hizo responsable del cuidado y seguimiento de cinco plantas diferentes, de tal forma, que analizaran el crecimiento de estas y que además las compararan entre sí. Por tal razón, los estudiantes fueron dotados con implementos (cuadernos, reglas, cintas métricas, lapiceros y lápices) que les permitiera registrar los acontecimientos evidenciados en este contexto.

De acuerdo a las observaciones directas realizadas por la docente investigadora, y la revisión de los documentos escritos por los integrantes de cada equipo, se pudo evidenciar un trabajo colaborativo entre los estudiantes, en el que se aportaron ideas y conocimientos matemáticos y no matemáticos, que permitieron identificar técnicas para la recolección y

organización de los datos referentes al crecimiento de las plantas. A tal efecto, el *vivero escolar* se convirtió en un recurso para el proceso de aprendizaje de los estudiantes, de tal manera, que posibilitó dar sentido al objeto matemático, es decir, los estudiantes comprendieron el concepto de *dato*, también la forma para recogerlos y organizarlos; dicha situación fue posible mediante la articulación que se pudo establecer entre las matemáticas y situaciones del contexto.

Conforme pasaban las semanas, los estudiantes debían hacer una recolección de información, posterior a ello representar gráficamente dicho crecimiento que le permitiera analizar y comparar el crecimiento de las plantas. Al respecto, realizaron diferentes gráficas que correspondían a la talla adquirida por cada una de las plantas en determinado tiempo. Cabe mencionar, que las representaciones realizadas por cada equipo fueron variando respecto al tiempo, es decir, conforme pasaban las semanas los estudiantes refinaban la forma de elaborar las gráficas, esto fue posible luego de transcurrir ocho semanas, en las cuales se vio la necesidad de que dicha presentación no obviara ningún dato. Esto indica que cada equipo experimentó diversas formas para dar a conocer la información recolectada, dando paso a la reflexión de los datos e interpretación de los mismos.

Referido a lo anterior, es posible afirmar que los conocimientos matemáticos trabajados en el aula de clase se hacen interesantes para los estudiantes cuando estos son trabajados en un contexto cercano, en el cual, los estudiantes aprenden mediante la interacción que existe entre las matemáticas y las situaciones reales a las que se enfrentan, por lo tanto, este proceso recibe el nombre de modelación matemática.

Vincular a los estudiantes a un proceso de modelación matemática, permitió que cada equipo de trabajo, establecieran roles a nivel interno, de manera que cada uno empleara los conocimientos adquiridos, las potencialidades y creatividad, para avanzar en el ciclo

de modelación matemática. Además de fortalecer habilidades matemáticas como, relacionar situaciones reales con el objeto matemático, comparar, identificar variables estadísticas, utilización de instrumentos de medidas, emplear medidas de tendencia central en datos no agrupados para interpretar información, emplear diferentes representaciones (gráficos, verbales y escritos) y análisis de información. Asimismo, los estudiantes fortalecieron habilidades como, la escucha, la responsabilidad, puntualidad, el respeto mutuo, la experimentación e indagación y sobre todo la curiosidad por descubrir y aprender lo que se desconoce.

Referido a lo anterior, el proceso de modelación matemática empleado por los estudiantes, los llevó a aplicar una serie de herramientas para obtener información, luego aplicar los conocimientos matemáticos y no matemáticos para el tratamiento de los datos, de tal forma que se obtuvieron unos resultados que, tras ser analizados y verificados, permitieron dar respuesta a la situación real. Es decir, los estudiantes lograron determinar el tiempo que requieren las plantas para obtener una altura de 30 cm. Es posible evidenciar entonces, que la modelación matemática vista como proceso, ayuda a la solución de situaciones reales o problemas del contexto, porque posibilita la articulación de ambientes cercanos a los estudiantes con las matemáticas.

## 5. Conclusiones

En este capítulo se presentan las conclusiones que surgieron a partir del análisis del trabajo de investigación, las cuales se centraron en el proceso de modelación matemática empleado en cada caso para la construcción de un modelo estadístico, con el propósito de responder al *¿Cómo construyen los estudiantes del grado séptimo un modelo para sistematizar información relacionada con el crecimiento de plantas en el contexto del vivero escolar?* Y medir el alcance de los objetivos propuestos. Por lo tanto, este capítulo contiene conclusiones relacionadas con el alcance de los objetivos, el surgimiento del modelo estadístico, los aportes de la investigación para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje y se describen alternativas para futuros estudios.

### 5.1 Alcance de los objetivos

El desarrollo de las actividades diseñadas conforme al proceso de modelación matemática, la reconstrucción y matematización de la situación real y las orientaciones dadas por la docente investigadora, fueron determinantes para que se lograra la transición del mundo real al de las matemáticas. Proceso en el que jugó un papel importante la manera como los estudiantes comprendieron el contexto, estableciendo una relación entre las variables que interfieren en el crecimiento de las plantas. Situación que hizo necesario la implementación de instrumentos de medidas de longitudes (el metro, la regla y la cinta métrica) que les proporcionaron información real sobre los centímetros alcanzados por las plantas en cada semana.

Es importante resaltar que la forma como los diferentes equipos de trabajo (Catalina, Juan y Rina) emplearon los instrumentos para la obtención de los datos, posibilitó la construcción de un modelo estadístico que permitiera sistematizar la información

relacionada con el crecimiento de las plantas, ya que esto condujo a diseñar diferentes formas de representar la longitud adquirida por cada una de ellas en determinado tiempo.

Los hallazgos establecidos en el capítulo anterior ponen en evidencia que el proceso de modelación matemática requirió, por parte de los estudiantes, la identificación de variables que estaban inmersas en la situación del contexto, el diseño de estrategias para hacer la traducción matemática y la aplicación de procedimientos experimentales para la obtención de resultados. Por lo tanto, es posible afirmar que la modelación matemática constituye escenarios en los que se promueve el desarrollo de competencias matemáticas, permitiendo de este modo atender los intereses de los estudiantes mediante procesos de investigación y exploración continua.

En este sentido, es posible afirmar que los objetivos propuestos para esta investigación fueron alcanzados, debido a que, en el capítulo 4, se presenta un análisis de la manera como los estudiantes construyeron un modelo estadístico que permite sistematizar los datos. Del mismo modo, otros de los aspectos que condujeron a la consecución de los objetivos son los conocimientos matemáticos (estadísticos) adquiridos por los estudiantes durante el trabajo de campo, ya que éstos se hicieron necesarios para el trabajo matemático que dio como producto los resultados concernientes al crecimiento de las plantas, es decir, los diferentes equipos realizaron varias representaciones gráficas, presentando en cada una los resultados obtenidos en cada semana, hasta ajustarse a un modelo estadístico que diera a conocer la talla alcanzada por las plantas en un tiempo de ocho semanas.

El proceso de modelación matemática emprendido por los estudiantes, permitió que éstos trabajaran la estadística con datos reales asociados al crecimiento de las plantas del *vivero escolar*, donde se cultivaron las plantas a ser analizadas y se recolectaron los datos sobre los centímetros adquiridos por cada una en las diferentes semanas. De forma

paralela, se desarrollaron actividades enmarcadas en el proceso de modelación propuesto por Blum y Borromero – Ferri (2009), conduciendo a la sistematización de los datos de tal manera que éstos fueran presentados en diferentes sistemas de representaciones (tablas y gráficos). Los procedimientos mencionados y la implementación los instrumentos para recolectar información (entrevistas, observaciones y documentos escritos) la construcción de un modelo estadístico para sistematizar información referente al crecimiento de las plantas y lograr el alcance de los objetivos.

## **5.2 Surgimiento del modelo estadístico**

La modelación matemática puede verse desde diferentes perspectivas, sin embargo, este estudio la asumió como un proceso que puede ser empleado para lograr la formación de estudiantes que sean capaces de aplicar las matemáticas aprendidas en el aula de clase, en una variedad de contextos y situaciones reales, propiciando la construcción de modelos matemáticos para un mejor entendimiento del contexto real, así como también, la solución de situaciones a partir de estrategias relacionadas con la construcción de dichos modelos matemáticos.

Teniendo en cuenta lo descrito en el capítulo anterior, se puede afirmar que el proceso de modelación matemática desarrollado en esta investigación, fue dado en torno a dar solución a la situación real, es decir, los procedimientos matemáticos utilizados por los diferentes equipos para la obtención de los resultados y la consecución del modelo estadístico, no sugirió un orden o exclusión de los conceptos matemáticos empleados, ya que estos van surgiendo a medida que el proceso de modelación avanza. Por lo tanto, en el trabajo de campo, fue posible evidenciar conceptos de sistemas de medidas de longitud y de tiempo, también temas relacionados con la estadística descriptiva y representación en el plano cartesiano, lo que pone en evidencia la articulación de diferentes pensamientos matemáticos que se dan cuando los estudiantes buscan la solución a una

situación del contexto mediante el empleo de un proceso de modelación.

Del mismo modo, es posible evidenciar las diferentes representaciones gráficas elaboradas por los estudiantes, las cuales son una forma de presentar la información recolectada cada semana sobre la longitud adquirida por las plantas, lo que conlleva a establecer una correspondencia entre la situación del contexto y las matemáticas, es decir, el proceso de modelación matemática logra conectar los conceptos matemáticos aprendidos en el aula de clase con situaciones reales, en el cual se le da sentido al objeto de estudio, por tanto, se hace importante hacer una reflexión sobre la naturaleza de los datos, la estructura y el orden que estos poseen para que puedan ser comprensibles. De otro lado, las gráficas presentadas podrían carecer de sentido para el estudiante si fueran ajenas de una situación real, situación contraria a lo ya manifestado. Entonces, la modelación matemática asumida como un proceso puede quebrantar una enseñanza y aprendizaje de las matemáticas donde el protagonista es el tablero y el marcador, y no la experimentación, exploración e investigación en situaciones reales, que conduciría a los estudiantes a establecer relaciones entre las matemáticas y el contexto cercano.

Para la construcción del modelo estadístico, se hizo necesario los conocimientos matemáticos y no matemáticos de los estudiantes, la curiosidad y creatividad de cada uno de ellos, como también las habilidades gráficas e interpretativas, de tal manera que produjera una reflexión constante de la situación real, que permitiera asociar las variables talla y tiempo con el crecimiento de las plantas, logrando así, la traducción de las representaciones verbales de los estudiantes a un lenguaje matemático, el cual condujo a diseñar e implementar instrumentos para recolectar información referida a la longitud que alcanzan las plantas cada semana.

Los estudiantes al recolectar la información y desarrollar las actividades en el trabajo de campo, comprendieron que en el crecimiento de las plantas influyen factores (agua,

sustrato, abono) que afectan el desarrollo de las mismas, es decir, aunque las plantas sean de igual especie, o sean sembradas el mismo día, esto no garantiza que todas obtengan el mismo crecimiento ya que cada planta es diferente, por lo tanto la longitud que adquieren en determinado tiempo, difieren al de las demás, fue posible llegar hasta esta afirmación gracias a la sistematización realizada por los diferentes equipos de trabajo (Catalina, Juan y Rina), quienes mostraron mediante el empleo de gráficas y tablas estadísticas la talla adquirida por las plantas cada semana.

Cabe resaltar, que la forma gráfica de presentar el crecimiento de las plantas fue variando conforme pasaba el tiempo, puesto que cada semana se construía una representación diferente de tal manera que se ajustara a los datos recolectados, lo que indica que los estudiantes perfeccionaron sus gráficas hasta encontrar una que diera a conocer los datos recolectados durante las ocho semanas por cada planta. Dicha situación pone en evidencia una búsqueda continua de las relaciones matemáticas para la consecución de un modelo estadístico y que además, el proceso de modelación permite que los estudiantes vayan realizando ajustes al modelo o que reflexionen constantemente sobre los datos y las características matemáticas que van identificando.

Haber implementado un proceso de modelación matemática con estudiantes del grado séptimo, permitió establecer una relación entre la estadística descriptiva trabajada en el aula de clase con el contexto, logrando de este modo despertar el interés por adquirir conocimientos referentes a la asignatura, lo dicho se sustenta en lo manifestado por cada equipo de trabajo:

¿Les gustó trabajar la estadística de esta forma?

Si, porque se pudo aplicar en el vivero, osea se recolectaron datos y se organizaron en tablas haciendo que aprendieramos estadística.

Ilustración 87. Respuesta del numeral 1 de la entrevista N° 2. Equipo de Catalina.

¿Les gustó trabajar la estadística de esta forma?

Si nos Gusto porque aprendimos cosas de estadística  
cas que se pueden aplicar en la realidad

Ilustración 88. Respuesta del numeral 1 de la entrevista N° 2. Equipo de Juan.

¿Les gustó trabajar la estadística de esta forma?

Si, porque pudimos ver que esta asignatura se  
puede aplicar en situaciones de la vida real

Ilustración 89. Respuesta del numeral 1 de la entrevista N° 2. Equipo de Rina.

Se puede evidenciar en lo manifestado en cada caso, que los estudiantes reconocieron que la estadística es una rama de las matemáticas que tiene aplicabilidad en situaciones reales, lo que conllevó al aprendizaje de la misma. Del mismo modo, los equipos expresaron los aspectos que llamaron la atención durante el proceso de modelación:

¿Qué fue lo que más les llamó la atención del uso de la estadística en el contexto?

Nos llamo la atención que se pudiera trabajar la  
estadística en el vivero, porque se hicieron graficas  
con los datos que recolectaron

Ilustración 90. Respuesta del numeral 2 de la entrevista N° 2. Equipo de Catalina.

¿Qué fue lo que más les llamó la atención del uso de la estadística en el contexto?

Nos llama la atención que pudimos hacer tablas  
y graficas con datos que recogimos en el  
vivero.

Ilustración 91. Respuesta del numeral 2 de la entrevista N° 2. Equipo de Juan.

¿Qué fue lo que más les llamó la atención del uso de la estadística en el contexto?

nos llamo la atención ver que se puede graficar  
datos del crecimiento de las plantas

Ilustración 92. Respuesta del numeral 2 de la entrevista N° 2. Equipo de Rina.

Uno de los aspectos que llamó la atención de los estudiantes, fue la practicidad

empleada en el trabajo de campo, es decir, el hecho de recolectar los datos y luego sistematizarlos en tablas y gráficos, hizo que los integrantes de cada equipo encontraran sentido a los conceptos estadísticos, situación que permitió observar el crecimiento de las plantas en cada una de sus etapas. Del mismo modo, teniendo en cuenta las observaciones y diálogos con los equipos, se pudo conocer que algunos no mostraban interés por la asignatura por que no comprendían los datos, es decir, los ejercicios y ejemplos realizados en el aula de clase eran tomados de libros de texto, lo que impedía que se comprendieran los datos.

### 5.3 Aportes de la investigación para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje

Durante el proceso de modelación matemática desarrollado a partir de una situación cercana a los estudiantes, se pudo evidenciar que encuentran sentido al objeto matemático que se lleva al aula de clase, cuando es trabajado en contextos que ellos conocen, posibilitando reconocer la situación real e iniciar un proceso de modelación matemática al interior del aula de clase. Por lo tanto, hace un aporte para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de los resultados obtenidos en el trabajo de campo teniendo en cuenta la estructura sintetizada en la siguiente tabla.

**Tabla 8.**

*Aportes para Desarrollar en Clase*

<u>Etapa</u>	<u>Descripción de la etapa</u>	<u>Actividades</u>
Buscar la situación real	Identificar en conjunto con los estudiantes una situación real que capte su interés, para que de esta forma se involucren y el proceso de enseñanza cobre sentido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discusiones entre los estudiantes para elegir la situación real a ser analizada.</li> </ul>

<u>Etapa</u>	<u>Descripción de la etapa</u>	<u>Actividades</u>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Someter a votación para decidir la situación que más interesó.</li> </ul>
Describir la situación real	Diseñar un conjunto de actividades que permitan describir la situación real identificada en la actividad anterior, de tal modo que los estudiantes exploren el contexto para obtener información que facilite el análisis y construcción de la situación a ser abordada en el aula de clase.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el contexto es real, se sugiere hacer una visita para explorarlo.</li> <li>• Aplicación de un test para conocer información relevante de la situación real.</li> </ul>
Simplificar la información	Estructurar los datos obtenidos en la actividad anterior, es decir, delimitar la información de la situación real, de tal manera que dé inicio al establecimiento de una ruta metodológica para encontrar solución a la situación del contexto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller explicativo que conduzca a delimitar la información.</li> <li>• Discusión entre los estudiantes</li> </ul>
Traduzco a las matemáticas	Diseñar actividades que conduzcan a hacer una traducción de una expresión verbal o escrita a una representación gráfica, de tal manera que los estudiantes construyan graficas o interpreten variables que representen la situación real.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller que lleve al estudiante a ver las matemáticas que hay en la situación real.</li> <li>• Diálogos con los estudiantes.</li> <li>• Entrevistas.</li> </ul>
Emplear las matemáticas	Buscar la correspondencia entre la situación real que está siendo analizada y las variables o representaciones gráficas, que permitan la consecución de un modelo matemático.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Talleres que permitan el trabajo matemático con los estudiantes</li> <li>• Diálogos</li> <li>• Entrevistas</li> </ul>
Validar resultados	Interpretar los resultados obtenidos tras realizar el trabajo matemático, lo cual permitirá contrastar el modelo construido con la situación del contexto.	<p>Se proponen las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar los resultados ante un experto y entrevistarlo.</li> </ul>

<u>Etapa</u>	<u>Descripción de la etapa</u>	<u>Actividades</u>
Establecer soluciones	Dar solución a la situación real, es decir luego de interpretar los resultados y posteriormente ser contrastados con la realidad, los estudiantes bajo las orientaciones del docente deberán construir argumentos que den solución a la situación analizada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller.</li> </ul> Para desarrollar esta etapa se proponen las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas</li> <li>• Taller</li> <li>• Diálogos</li> </ul>
Presentar los resultados	Presentación de los resultados encontrados y el modelo construido.	Para presentar los resultados finales se puede hacer mediante lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Feria</li> <li>• Carrusel</li> <li>• Seminario</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

Dada la experiencia generada por este trabajo de investigación, los anteriores aspectos resumen un proceso de modelación que puede ser abordado en el aula de clase, ajustando diferentes situaciones reales, y orientado por cada una de las etapas descritas en la anterior tabla.

#### **5.4 Transformación de la práctica docente**

Este trabajo investigativo partió de una dificultad que se presentó en el grado séptimo de la Institución Educativa Comunal San Jorge, la cual consistía en dar un tratamiento de la información de manera inadecuada, imposibilitando la comprensión y análisis de los mismos. Por tal motivo, la experimentación en el *vivero escolar*, se convirtió en un recurso para los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que posibilitó el suministro de datos concernientes al crecimiento de las plantas, en este sentido, la modelación

matemática se constituyó en un proceso que ayudó a establecer la conexión entre las matemáticas (estadística descriptiva) y el contexto de los estudiantes (*vivero escolar*), haciéndolo comprensible y claro.

Es preciso mencionar, que el proceso de modelación matemática empleado por los estudiantes, evidenció un despliegue de conocimientos matemáticos que contribuyeron a la construcción del modelo, es decir, además del empleo y fortalecimientos de conceptos relacionados con la estadística descriptiva, se pudo desarrollar aspectos relacionados con la lógica matemática, estimaciones, operaciones numéricas (suma, resta, multiplicación y división), sistemas de medidas. Del mismo modo, se pudo fortalecer la capacidad de observación y análisis de cada uno de ellos, tal situación se hizo evidente tras las constantes reflexiones realizadas por los diferentes grupos, que condujo a la construcción de un modelo estadístico, relacionado con el crecimiento de las plantas.

En correspondencia a lo ya mencionado, también fue posible evidenciar durante el proceso de modelación, la transversalidad con otras áreas del conocimiento, es decir, mediante el desarrollo de la investigación surgieron aspectos relacionados con las ciencias naturales (cultivo de plantas, factores que intervienen en dicho crecimiento, evolución, clasificación, entre otros), la artística (técnicas de dibujo) y las ciencias sociales (el clima, historia sobre el origen de las plantas a cultivar). Es importante resaltar, que dichos hallazgos enriquecieron los conocimientos de los estudiantes al igual que la investigación.

Lo dicho en párrafos precedentes, presentan a unos estudiantes que tuvieron la oportunidad de indagar, discutir, participar, experimentar, analizar relacionar y presentar, logrando así la apropiación de argumentos, conceptos y conclusiones que surgieron del proceso de modelación empleado. Del mismo modo, se observa una docente con participación activa, quien propicio espacios de discusiones matemáticas y no matemáticas relacionadas con la investigación.

Otro aspecto importante que surgió durante la implementación de este trabajo investigativo, fue la transformación de las prácticas de aula de la docente investigadora, puesto que la revisión de la literatura y los hallazgos obtenidos, propiciaron la reflexión sobre los aspectos relacionados al cómo enseñar el objeto matemático y el cómo evaluar. Al respecto, el cómo enseñar se refiere a establecer una relación entre las matemáticas y el contexto, ya que se pudo evidenciar en esta investigación que cuando se establece la conexión entre un ambiente cercano a los estudiantes y los conocimientos trabajados en el aula de clase, se puede comprender la situación a la cual se ven enfrentados los estudiantes y representarla en expresiones matemáticas. Ahora bien, el cómo evaluar está referido a la oportunidad que se tiene para el desarrollo de habilidades y fortalezas en los estudiantes.

Las reflexiones de la docente investigadora en el marco del proceso investigativo, se constituyen en una oportunidad para fortalecer la formación profesional y personal, puesto que brindó la posibilidad de incluir situaciones reales en la planeación de actividades, de tal manera que generen espacios de discusión, experimentación y argumentación, apuntando a la adquisición de conocimientos matemáticos. Por lo tanto, el diseño de actividades en las que se vean involucrados procesos de modelación matemática, puede transferirse a otros grados escolares, con otros niveles de complejidad y otros conceptos matemáticos.

### **5.5 Alternativas para futuros estudios**

Durante el desarrollo de ésta investigación, cuyo propósito fue analizar el proceso de construcción de un modelo estadístico a partir de la sistematización de datos referentes al crecimiento de las plantas del *vivero escolar*, se pudo ratificar la importancia de este ambiente como un contexto propicio que permite relacionar las situaciones reales con la exploración de conceptos matemáticos y con otras áreas del conocimiento, por lo tanto, se

pudo constatar la necesidad de continuar investigando al respecto, en temas como:

La construcción de un modelo estadístico a partir de la sistematización de la información en el contexto del *vivero escolar* mediante la utilización de Softwares educativos, esta propuesta se hace teniendo en cuenta que los aplicativos pueden simular una realidad virtual del crecimiento de las plantas, además de producir datos exactos que puedan ser contrastados con los resultados reales. Del mismo modo, se propone el uso de herramientas tecnológicas como Excel para facilitar la sistematización y análisis de la información.

Durante el proceso investigativo se reconoció que el agua y el abono eran componentes que incidían en el crecimiento de las plantas, aunque no fueron variables objeto de estudio para ésta investigación, se deja abierta la posibilidad de ampliar este estudio de tal manera que se puedan analizar las variables tiempo, abono, agua y talla referidas al crecimiento de las plantas del *vivero escolar*.

También, se considera importante realizar un estudio en el tema de la regresión lineal, a partir de la sistematización de información en el contexto del *vivero escolar* mediante un proceso de modelación matemática, en el cual se logre explicar la relación entre las variables que intervienen en el crecimiento de las plantas. Durante el trabajo de campo, se pudo observar que las plantas alteran su crecimiento cuando son trasplantadas a temprana edad, como sucedió con la clavellina, por lo tanto, se recomienda hacer el semillero directamente en la bolsa y de esta manera evitar trastornos en el crecimiento de las plantas. Tal vez se puedan transversalizar con conceptos del área de ciencias naturales, y a partir de ahí, realizar un trabajo interdisciplinario que permita experimentar otras áreas del conocimiento y fortalecer las actividades que se desarrollan en el *vivero escolar*.

En éste estudio se abordaron temas matemáticos relacionados con la estadística descriptiva, con la intención de superar algunas dificultades que presentaban los estudiantes en la sistematización de datos, tras la implementación del trabajo de campo, se pudo evidenciar la importancia de esta parte de las matemáticas en la vida cotidiana de los estudiantes, ya que actualmente se están presentando sucesos del mundo en gráficas y tablas estadísticas, lo cual amerita de ciertos conocimientos para interpretar dicha información. Por lo tanto, se propone que en futuras investigaciones se refieran a:

Analizar gráficos estadísticos que puedan surgir en el contexto del *vivero escolar* para profundizar en aspectos teóricos estadísticos y de esta manera identificar las gráficas que podrían mostrar de forma sencilla y eficaz la información suministrada por el *vivero*.

Se pueden retomar estudios donde los estudiantes utilicen el *vivero escolar* para recolectar información y a partir de ahí, identificar la manera como construyen conocimientos sobre las medidas de tendencia central de tal manera que les permita analizar un conjunto de datos.

Teniendo en cuenta que en la Región del Urabá Antioqueño aún no se registran investigaciones referentes al *vivero escolar*, se da posibilidad de que otros profesores puedan implementar este estudio con sus actividades teniendo en cuenta sus conclusiones para generar experiencias de aprendizaje en otras instituciones de la región.

Tras haber implementado un proceso de modelación matemática en el aula con estudiantes del grado séptimo, se recomienda que las clases de matemáticas partan de situaciones del contexto cercano del estudiante, de tal forma que favorezca el aprendizaje en la medida que observan, experimentan y reflexionan sobre el objeto matemático

presente en la situación real. Del mismo modo, se recomienda que desde cualquier propuesta investigativa que se desee abordar, éstas se centren en establecer una relación participativa entre el docente, el estudiante y el conocimiento, que generen un espacio para fomentar el desarrollo de competencias matemáticas a través del contexto.

## 6. Referencias Bibliográficas

- Barbosa, J. (2006). Mathematical Modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective. *tate University of Feira de Santana*, 293-294.
- Barbosa, J. (2009). Mathematical Modelling, the socio-critical Perspective and the Reflexive Discussions . *State University of Feira de Santana* , 133-144.
- Batanero, C. (2013). *Sentido estadístico: Componentes y desarrollo*. Obtenido de file:///C:/Users/YURI/Downloads/Sentidoestad%20C3%ADstico.pdf
- Batanero, C., & Godino, J. (2002). Estocástica y didáctica para Maestros. Universidad de Granada.
- Biembengurt, M. S., & Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemáticas. *Educación matemática*, 16(2), 105-125.
- Blomhoj, M. (s.f). *Modelización Matemática - una Teoría para la Práctica*.
- Blum , W., & Borromeo- Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum , w., Galbraith, L. P., Henn , H.-W., & Niss, M. (2007). *Modelling and applications in mathematics: The 14th (ICMI) Study*. New York : Springer.
- Borromeo -Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. . 38(2).
- Borromeo -Ferri, R. (2010). On the influence of mathematical thinking styles on learners' modelling behaviour. (Springer-Verlag, Ed.) *Journal für Mathematik didaktik*, 31(1), 99-118.
- Bossio, J. L. (2014). Un proceso de modelación matemática desde una situación en el contexto del cultivo de plátano con estudiantes del grado décimo al generar modelos lineales. (*tesis de maestría*). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

- Cuenca , G. (2014). El huerto como laboratorio de matemáticas: Aprendizaje de los números racionales positivos. (*tesis de maestría*). Universidad Nacional, Palmira, Valle del Cauca, Colombia.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D. F.: McGRAW-HILL.
- Johnson , R., & Kuby, P. (2008). *Estadística esencial: Lo elemental*. Monroe community college.
- Martín, A., & Álvarez , R. (Abril de 2004). Enseñar estadística bidimensional en ESO y Bachillerato. *Sigma: revista de matemáticas*(24), N°: 24, 51-66.
- MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares de Matematicas*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- MEN. (2006). *Estandares Básicos de Competencias en Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educaión Nacional.
- MEN. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje de Matemáticas v2*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Méndez, D., & Vargas, L. (2013). Comprensión de Información presentada en tablas y gráficas estadísticas desde la EpC. (*tesis de maestria*). Universidad de Antioquia, Medellin, Colombia.
- Obando , J. D., & Sánchez, J. F. (2014). Construcción de modelos matemáticos en un contexto cafetero. (*tesis de maestría*). Universidad de Antioquia, Medellin, Colombia.
- Palacios , J., Amud, N., & Pérez , D. (2016). Implementación de huertas escolares como estrategia de enseñanza-aprendizaje de la biología de grado sexto en la Institución Educativa Agrícola de Urabá del municipio de Chigorodó y de grado séptimo de la Institución Educativa Rural Zapata de Necoclí. (*tesis de maestría*). Universidad Pontificia Bolivariana, Medellin , Colombia.
- PEI. (2016). *Institución Educativa Comunal San Jorge. Turbo Antioquia*.

- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Trigueros, M. (2009). El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. *Innovación Educativa*, 9(46), 75-87.
- Vasco, C. (2003). El pensamiento variacional y la modelación Matemática. Recuperado el marzo de 2019, de [http://pibid.mat.ufrgs.br/2009-2010/arquivos\\_publicacoes1/indicacoes\\_01/pensamento\\_variacional\\_VASCO.pdf](http://pibid.mat.ufrgs.br/2009-2010/arquivos_publicacoes1/indicacoes_01/pensamento_variacional_VASCO.pdf)
- Vera , J. (2015). La huerta escolar como estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en la Institución Educativa Maestro Pedro Nel Gómez. (*tesis de maestría*). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- Villa Ochoa , J., & Ruiz Vahos , H. (2009). Modelación en educación matemática: una mirada desde los lineamientos y estándares colombianos. *Revista virtual Universidad Católica del Norte*.

## 7. Anexos

### Certificado



I Seminario  
Internacional de Innovación en  
Educación y Didáctica de las Ciencias

#### Hace constar que:

YURI MARÍA PEÑA APARICIO  
CC: 1.027.961.409

Participó en modalidad poster en el I Seminario Internacional de Innovación en  
Educación y Didáctica de las Ciencias  
SIED 2019

#### Objetivo:

Generar un espacio de cooperación e intercambio académico para la reflexión sobre aspectos relacionados con la innovación en educación y didáctica de las ciencias.

Intensidad: 20 horas

**HERNÁN DE JESÚS SALAZAR ESCOBAR**  
Jefe Departamento de Educación y Ciencias Básicas  
Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas - ITM

**YOLANDA DEL SOCORRO ÁLVAREZ RÍOS**  
Decana Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas - ITM

### ACTIVIDAD N° 1.

**Propósito:** Identificar características de las plantas del vivero escolar tales como: tipo de planta (ornamentales o frutales), tamaño de hojas, número de ramas.

**Nombre del equipo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Subproceso:** Comprender

**Indicaciones:** Mientras realiza el recorrido por el vivero escolar, se debe ir desarrollando el taller- encuesta, el cual les permitirá conocer algunas características de las plantas que se cultivan.

1. Escriba el nombre de las plantas que se cultivan en el vivero escolar.


2. Muestre mediante dibujos las características de las plantas del vivero (solo dibuje tres plantas), luego escribalas.

Planta:	Características

Planta:	Características

--	--

Planta:	Características

3. ¿Conoces algunas de las plantas que se cultivan en el vivero? SI \_\_\_\_\_  
NO \_\_\_\_ Cuales:


4. De acuerdo a las explicaciones dadas por el docente encargado del vivero escolar, escriba porqué las plantas se comercializan al obtener una talla de 30 cm.

---



---



---

5. ¿Qué factores influyen en el crecimiento de las plantas? Justifica tu respuesta

---

---

---

6. Si la talla comercial de las plantas son 30 cm, ¿qué factor influye para determinar dicho crecimiento? Justifica tu respuesta

---

---

---

## ACTIVIDAD N° 2.

**Propósito:** Determinar la forma para hacer el registro del crecimiento de las plantas.

**Nombre del equipo** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Subproceso:** Simplificar

**Indicaciones:** Para la realización de esta actividad debe tener en cuenta la actividad N°1.

1. De acuerdo a la observación realizadas en el vivero escolar, ¿el crecimiento de las plantas es igual en todas? SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_ justifica tu respuesta:

---



---



---

2. ¿Es posible determinar que plantas del vivero escolar tiene mayor crecimiento que las demás? SI\_\_\_\_\_, NO\_\_\_\_\_ justifique su respuesta y de ejemplos.

---



---



---

3. ¿Qué instrumentos o técnica implementarías para determinar el crecimiento de las plantas del vivero escolar y por qué?

---



---



---

4. Si lo que se quiere es saber el tiempo que tardan las plantas para crecer y llegar hasta su talla comercial (30 cm), que opciones plantearía para tomar ese registro. ¿Por qué los emplearía?

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____

---



---



---

5. ¿Consideras importante hacer un registro de los datos referidos al crecimiento de las plantas del vivero escolar? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ porqué

---

---

---

6. Describa un procedimiento y diseñe un formato que permita recoger de manera organizada la información del crecimiento de las plantas.

---

---

---

**ACTIVIDAD N° 3.**

**Propósito:** Establecer relaciones de carácter estadístico con el crecimiento de las plantas.

**Nombre del equipo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Subproceso:** Matematizar

En la actividad anterior se estableció que la manera ideal para hacer el registro del crecimiento de las plantas es midiendo los centímetros alcanzados por cada una de ellas cada semana.

1. Teniendo en cuenta lo anterior, ¿qué palabra podría representar de manera general los centímetros alcanzados por las plantas? Justifica tu respuesta

---

---

---

2. ¿Qué palabra podría representar de manera general las semanas en las que se hace el seguimiento de las plantas? Justifica tu respuesta

---

---

---

3. De acuerdo a los resultados anteriores, ¿qué conjuntos se relacionan respecto al crecimiento de las plantas? Justifica tu respuesta

---

---

---

4. Realice un esquema el cual evidencie una de las maneras como se podría presentar la información recolectada del crecimiento tendiendo la relación encontrada en la pregunta anterior.

**ACTIVIDAD N° 4.**

**Propósito:** Recolectar los datos del crecimiento de las plantas.

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Subproceso:** Matematizar y trabajar matemáticamente

**Indicaciones:** para iniciar con el proceso de recolección de datos, primero se debe sembrar la semilla, entonces, cada equipo de trabajo debe disponer del sustrato necesario para sembrar sus semillas.

A partir de la siembra de las plantas, la recolección de datos se realizará de forma semanal, por tanto, cada equipo deberá diseñar un instrumento que le permita hacer el registro del crecimiento de las plantas.

Nota: Esta actividad está dividida en ocho momentos de acuerdo a las semanas que se deben hacer los registros de las tallas de cada una de las plantas.

**ACTIVIDAD N° 4.1**

**Nombre del equipo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

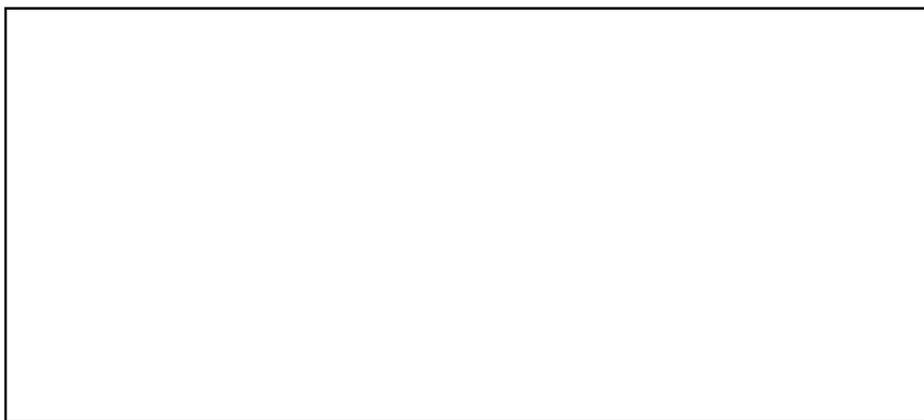
**Indicaciones:** Hacer el registro del crecimiento de las plantas utilizando el instrumento que estime conveniente para obtener los datos y luego registrarlos.

Responder las siguientes preguntas.

1. ¿Qué plantas obtuvieron el mayor crecimiento?

\_\_\_\_\_

2. ¿Realice una representación gráfica donde se evidencie el crecimiento de las plantas?



3. Compara la respuesta anterior con los demás equipos de aula de clase, luego responde:
  - a. ¿Cuántas representaciones gráficas similares encontraron? En que son similares

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- b. ¿Difiere su respuesta a la de sus compañeros?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ACTIVIDAD N° 4.2****Nombre del equipo:** \_\_\_\_\_**Fecha:** \_\_\_\_\_**Indicaciones:** Hacer el registro del crecimiento de las plantas.

Responder las siguientes preguntas.

1. ¿De cuántos centímetros fue el crecimiento de cada planta respecto al primer registro?

---

---

---

2. Realiza una representación gráfica donde evidencie el crecimiento de cada una de las plantas teniendo en cuenta los dos registros tomados hasta el momento, luego haga una breve explicación de la gráfica.

Representación planta 1.	Explicación

Representación planta 2.	Explicación

Representación planta 3.	Explicación

Representación planta 4.	Explicación

Representación planta 5.	Explicación

3. Compara las representaciones graficas realizadas en el punto anterior, luego responde:

a. ¿Existe parecido entre las gráficas? Explica tu respuesta

---

---

---

b. ¿Qué diferencia encuentras al comparar las gráficas? Explica tu respuesta

---

---

---

c. ¿Cuál planta ha tenido hasta el momento el mayor crecimiento? Argumenta tu respuesta

---

---

---

4. Elabore una representación gráfica que contenga los dos registros del crecimiento de cada planta.

5. Realice una lectura de la gráfica realizada en la pregunta 4.

---

---

---

### ACTIVIDAD N° 4.3

**Nombre del equipo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Hacer el registro del crecimiento de las plantas.

Responder las siguientes preguntas.

1. ¿Cuántos centímetros mide cada planta?

Planta	Talla

2. ¿Cuántos centímetros por semana ha crecido cada planta?

Planta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Total

3. De acuerdo a la información suministrada en la tabla anterior, ¿Cuántos centímetros por semana crece cada planta? Explica tu respuesta

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿El crecimiento por semana de las plantas es igual en todas? Si \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ justifica tu respuesta.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

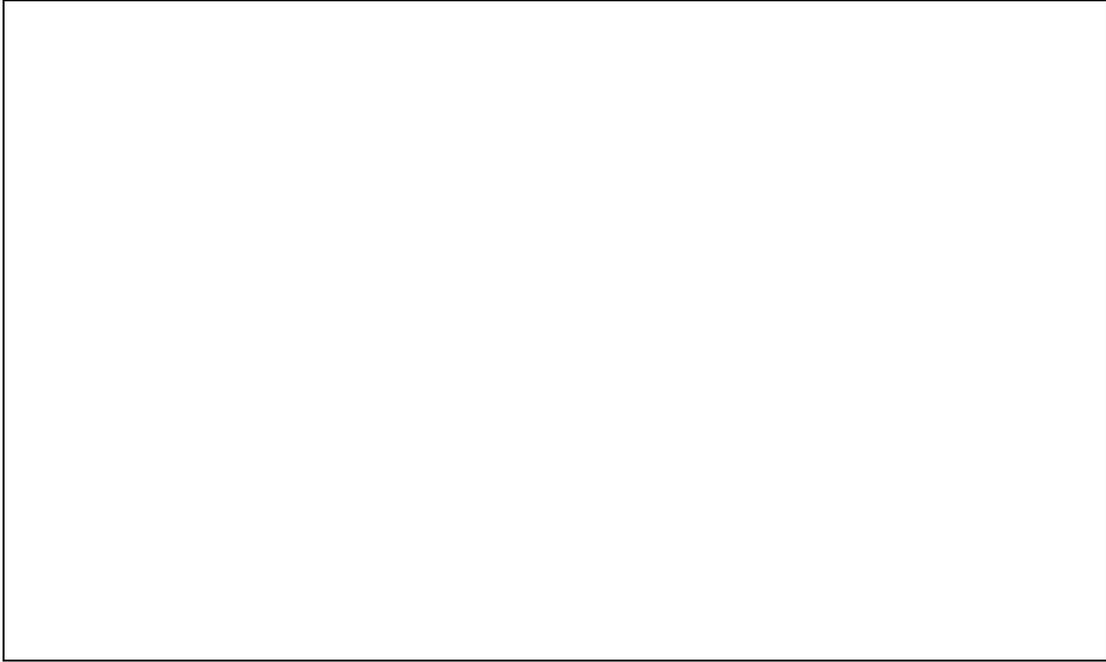
5. ¿Qué puedes interpretar a partir de la información suministrada en la tabla?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Realice una representación gráfica donde se muestre los datos recolectados de las tres semanas de la planta que ha obtenido mayor crecimiento.



7. ¿En cuántos centímetros excede la planta que ha tenido mayor crecimiento a las otras dos?

---

---

---

### ACTIVIDAD N° 4.4

**Nombre del equipo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Hacer el registro del crecimiento de las plantas.

Responder las siguientes preguntas.

1. ¿Cuántos centímetros creció cada planta?

---



---



---

2. De acuerdo a los cuatro registros que se llevan del crecimiento de las plantas, ¿cuál es el promedio del crecimiento semanal de cada una de ellas?

---



---



---

3. Represente mediante tablas y graficas la talla de cada una de las plantas de acuerdo a los datos registrados cada semana, luego realice un análisis

Tabla	Gráfica

Tabla	

Tabla	Gráfica

Tabla	Gráfica

Tabla	Gráfica

4. ¿Es posible determinar un patrón en el crecimiento de las plantas? SI\_\_\_\_  
NO\_\_\_\_ Cual
-

**ACTIVIDAD N° 4.5**

**Nombre del equipo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Hacer el registro del crecimiento de las plantas.

Responder las siguientes preguntas.

1. ¿Cuántos centímetros crecieron cada una de las plantas en este registro?

---

---

2. Organice en una tabla los cinco registros del crecimiento de cada una de las plantas.

--

3. De acuerdo a la información de la tabla, ¿es posible estimar o predecir el crecimiento de las plantas de las siguientes tres semanas? SI \_\_\_\_\_  
NO \_\_\_\_\_ ¿Por qué?

---

---

---

4. Teniendo en cuenta el registro de las tallas de las plantas que han ido adquiriendo durante cinco semanas: ¿Cuál es el promedio de la talla adquirida por cada una de las plantas? Justifica tu respuesta.

---

- 
- 
5. Se desea saber en qué semanas las plantas han obtenido un crecimiento mayor respecto a las demás (semanas), por tanto, organiza en la siguiente tabla de manera descendente la información de las semanas y los centímetros que esta alcanzó a crecer.

	Planta 1.		Planta 2.		Planta 3		Planta 4		Planta 5	
	Semana	Talla	Semana	Talla	Semana	talla	Semana	Talla	Semana	Talla
1										
2										
3										
4										
5										
Total										

6. Representa en una gráfica la información contenida en la tabla.

7. Que se puede concluir de la gráfica anterior.

---



---

8. ¿Cuál es el mayor porcentaje de crecimiento obtenido por cada planta durante las 5 semanas?

---



---



---

### ACTIVIDAD N° 4.6

**Nombre del equipo:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Hacer el registro del crecimiento de las plantas.

Responder las siguientes preguntas.

1. ¿Cuántos centímetros (cm) mide cada planta hasta el momento?

Plantas	Talla
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

2. ¿Cuántos centímetros (cm) creció cada planta respecto a la medida anterior?

---



---



---

3. Compara el crecimiento de las tres plantas, ¿ha sido el mismo? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ justifica

---



---



---

4. Explica de forma breve como ha sido el proceso del crecimiento de cada planta.

---

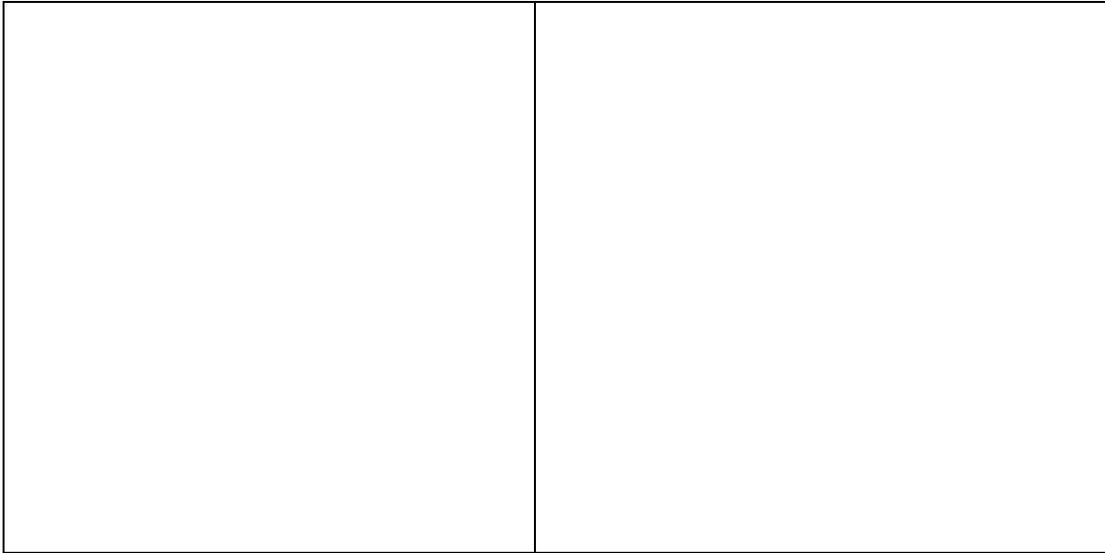


---



---

5. Represente gráficamente de dos maneras el crecimiento semanal de la planta que menos talla a obtenido respecto a las otras dos.



6. Explica la gráfica anterior.

---

---

---

7. ¿Cómo ha sido el crecimiento de la planta que menos crecimiento ha obtenido respecto a la de mayor crecimiento?

---

---

---

8. ¿Cuál es la diferencia en tallas entre las tres plantas?

---

---

---



Planta 2.

Planta 3.



**ACTIVIDAD N° 4.8****Nombre del equipo:** \_\_\_\_\_**Fecha:** \_\_\_\_\_**Indicaciones:** Hacer el registro del crecimiento de las plantas.

Responder las siguientes preguntas.

1. Organiza los datos recolectados semanalmente del crecimiento de las plantas en la siguiente tabla.

	Planta 1.	Planta 2.	Planta 3.	Planta 4.	Planta 5.	TOTAL
Semana 1						
Semana 2						
Semana 3						
Semana 4						
Semana 5						
Semana 6						
Semana 7						
Semana 8						

2. Representa de forma gráfica la información correspondiente al crecimiento de cada una de las plantas de acuerdo a la tabla anterior.

Planta 1.

Planta 2.

Planta 3.

Planta 4.

Planta 5.

3. Que puedes inferir respecto a las gráficas anteriores

---

---

---

---

---

4. Describa como fue el crecimiento de las tres plantas durante las 8 semanas

---

---

---

---

---

5. ¿Cuál es el promedio de crecimiento de cada una de las plantas? Escriba el procedimiento utilizado para determinarlo.

---

---

---

6. ¿En qué semanas obtuvieron mayor crecimiento?

---

---

---

7. ¿Qué plantas alcanzaron la talla comercial?, en que semana

---

---

---

8. Que plantas no alcanzaron la talla comercial

---

---

---

9. ¿Existió diferencia en el crecimiento de las plantas? SI\_\_\_\_\_ NO\_\_\_\_\_ Cual

10. ¿Cuáles son los porcentajes de crecimiento de cada una de las plantas de acuerdo a los datos registrados durante las ocho semanas? Organiza los resultados en tablas.

Planta 1.

Planta 2.

Planta 3.

Planta 4.

Planta 5.

11. De acuerdo a las tablas realizadas, ¿Qué puedes concluir al respecto?

---

---

---

---

---

12. Construir una gráfica donde se evidencia el crecimiento de las cinco plantas durante las ocho semanas.



Compara la información registrada del crecimiento de las plantas con los demás compañeros del grupo, luego responde:

13. El crecimiento de las plantas fue el mismo al de tus compañeros SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ ¿Por qué?

---

---

---

### Consentimiento de participación

Yo \_\_\_\_\_ estoy de acuerdo en participar en el trabajo investigativo “Construcción de un modelo estadístico a través de la sistematización de la información en el contexto del vivero escolar” el cual es desarrollado por la profesora Yuri María Peña Aparicio estudiante de la maestría de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia y profesora de la Institución Educativa Comunal San Jorge. Entiendo que mi participación es voluntaria y puedo decidir no participar, o dejar de participar en cualquier momento sin dar ninguna razón y sin sufrir ninguna penalización. De igual forma, puedo pedir que la información relacionada conmigo sea regresada a mi o destruida.

**Propósito de la investigación:** el propósito de esta investigación es construir un modelo estadístico a través de la sistematización de la información en el contexto del vivero escolar.

**Procedimiento:** Como participante de esta investigación, seré observado en clase y extraclase, en ocasiones me grabaran audios y videos, y también podría ser encuestado.

**Riesgos:** no existen riesgos asociados a la participación en esta investigación.

**Confidencialidad:** Cualquier resultado de este estudio que pueda dar pistas acerca de la identidad del participante será confidencial. La información será guardada en un archivador con acceso limitado y solo se permitirá el acceso de la información bajo la supervisión de la investigadora y solo para fines académicos. Toda información recolectada en este estudio será confidencial, solo seudónimos serán utilizados para escribir el informe final.

**Preguntas posteriores:** la investigadora responderá cualquier pregunta relacionada con esta investigación, a través del correo [yurimariape@gmail.com](mailto:yurimariape@gmail.com)

**Consentimiento del participante:** entiendo que firmando esta autorización estoy de acuerdo en tomar parte en esta investigación.

**Consentimiento del padre de familia:** entiendo que firmando esta autorización estoy de acuerdo en que mi hijo o hija participe de esta investigación. (horario por definir)

Nombre del investigador	Firma	Fecha
Nombre del participante	Firma	Fecha
Nombre del padre de familia	Firma	Fecha

**ENTREVISTA PARA ESTUDIANTES**

1. ¿Les gustó trabajar la estadística de esta forma?

---

---

---

2. ¿Qué fue lo que más les llamó la atención del uso de la estadística en el contexto?

---

---

---

3. El haber trabajado la estadística en el contexto del vivero escolar, ¿hizo que se apropiaran de conceptos estadísticos?

---

---

---

4. ¿Las estadísticas aprendidas puede ser aplicada en otros contextos?

---

---

---

5. ¿Qué otros temas referentes a las matemáticas pueden ser abordados en el vivero escolar?

---

---

---

**ENTREVISTA PARA ESTUDIANTES**

1. ¿Cómo fue el proceso de recolección de los datos del crecimiento de las plantas?

---

---

---

---

2. ¿Tuvieron inconvenientes para presentar la información recolectada en tablas de frecuencia? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ argumente su respuesta

---

---

---

---

3. ¿Por qué utilizaron diferentes representaciones para presentar de manera gráfica el crecimiento de las plantas?

---

---

---

---

---

---

4. ¿Cuál grafica consideran que mejor representa el crecimiento de las plantas? ¿por qué?

---

---

---

---

---

5. ¿El procedimiento utilizado para determinar el crecimiento de las plantas puede ser utilizado para otros contextos?

---

---

---

---

---