



La aplicación del enfoque STEM para la solución de la problemática real “el uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).” Como parte del curso de ciencias naturales y educación ambiental.

Isabel Cristina Pulgarín Zapata

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín

Colombia

Septiembre, 2022

La aplicación del enfoque STEM para la solución de la problemática real “el uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).” Como parte del curso de ciencias naturales y educación ambiental.

Isabel Cristina Pulgarín Zapata

Tesis de maestría presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Asesor:

Luis Armando Bedoya Osorio, Especialista en TIC Para la Educación

EAFIT, Medellín

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín

Colombia

Septiembre 2022

Agradecimientos

Al ser más importante de mi vida, mi Hijo Ángel Acosta, por tú comprensión, paciencia y por soportar mis largas jornadas de estudio y trabajo. Eres el motor de mi vida, por quien quiero ser cada vez mejor madre, docente y humana.

A mi padre Luis Pulgarín, desde el más allá, estoy segura de que se siente orgulloso de mi.

A mi madre Dolly Zapata, ella es el pilar de mi vida, sin su apoyo, amor y sacrificio, esto no habría sido posible.

A mi compañero de vida Didier Serna, su apoyo incondicional y paciencia fue vital para realizar este trabajo.

A la madre naturaleza por brindarnos todos sus recursos y permitirnos estar gozando de sus frutos.

A mi asesor y compañero de trabajo Armando Bedoya, gracias por su disponibilidad y por compartir sus conocimientos conmigo.

A ASOCOMUPAZ por prestarnos sus instalaciones.

Al HUB de innovación del SENA, por capacitarnos en temas de sensores.

A la IER Benilda Valencia, al rector Gonzaga Agudelo, docentes y mis estudiantes del grado 7 por su apoyo y compromiso en el desarrollo de este proyecto.

Resumen

En este trabajo se muestra el diseño y aplicación del enfoque STEM como propuesta didáctica, con el propósito de desarrollar competencias para la vida y sus desafíos, que permitan la solución de problemáticas reales en el contexto rural de los estudiantes del grado séptimo. Esta propuesta está fundamentada en el referente teórico del aprendizaje significativo crítico de Moreira. A partir de esto, la transversalización de las áreas como: la ciencia, la tecnología, matemáticas e ingeniería, es utilizada como una herramienta que permite dinamizar la enseñanza promoviendo el aprendizaje y un rol más activo del estudiante en las clases. En este punto, la investigación se realiza a partir de un análisis de experiencias sobre la intervención de aula, se describe la experiencia realizada, se extraen conclusiones y se brinda una opinión. Como consecuencia se espera una reflexión crítica que promueva una transformación en la práctica docente y en el aprendizaje del estudiante.

Palabras clave: STEM, sensores, simulación, cultivo de tomate, plagas, contaminación, agroquímicos, proporción.

The application of the STEM approach to solve the real problem "the use of chemical agents in the tomato cultivation (*Solanum lycopersicum*)." As part of the course of natural sciences and environmental education.

Abstract

This work shows the design and the application of the STEM approach as a didactic proposal, with the purpose of developing skills for life and its challenges, which allow the solution of real problems in the rural context of seventh grade students. This proposal is based on the theoretical reference of Moreira's significant and critical learning. From this, the mainstreaming of areas such as: science, technology, mathematics, and engineering, is used as a tool that makes teaching more dynamic, promoting learning and a more active role of the student in the class. At this point, the research is carried out based on an analysis of experiences on the classroom intervention, the experience carried out is described, conclusions are drawn, and an opinion is provided. As a consequence, a critical reflection that promotes a transformation in the teaching practice and in the student learning process is expected.

Keywords: STEM, sensors, simulation, tomato Cultivation, pests, pollution, agrochemicals, proportion.

Contenido

Agradecimientos	IV
Resumen.....	V
Abstract	VI
Contenido.....	VII
Lista de figuras.....	IX
Lista de tablas	XI
Introducción	14
Capítulo 1. Aspectos Preliminares.....	18
1.1 Selección y delimitación del tema	18
1.2 Planteamiento del Problema	18
1.2.1 Descripción del problema	18
1.2.2 Formulación de la pregunta	21
1.3 Justificación	22
1.4 Objetivos.....	23
1.4.1 Objetivo General.....	23
1.4.2 Objetivos Específicos.....	23
Capítulo 2. Marco Referencial.....	25
2.1 Referente Antecedentes	25
2.2 Referente Teórico.....	26
2.2.1 <i>Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos.....</i>	<i>26</i>
2.2.2 <i>Principio de la interacción social y del cuestionamiento Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas</i>	<i>26</i>
2.2.3 <i>Principio del conocimiento como lenguaje</i>	<i>27</i>
2.2.4 <i>Principio de la conciencia semántica</i>	<i>27</i>
2.2.5 <i>Principio de la no centralización en el libro de texto. Del uso de documentos, artículos y otros materiales educativos. De la diversidad de materiales educativos</i>	<i>27</i>
2.2.6 <i>Principio del abandono de la narrativa</i>	<i>28</i>

2.3 Referente Conceptual-Disciplinar.....	31
2.4 Referente Legal.....	34
2.5 Referente Espacial	36
Capítulo 3. Diseño Metodológico.....	38
3.1 Enfoque.....	38
3.2 Método.....	39
3.2.1 Fase uno: Diagnóstico.....	40
3.2.2 Fase dos: Diseño.....	40
3.2.3 Fase tres: Intervención en el aula	41
3.2.4 Fase cuatro: Evaluación y Reflexión.....	41
3.2.5 Fase cinco: Conclusiones y recomendaciones	42
3.3 Instrumentos de recolección de información y análisis de información.....	42
3.3.1 <i>Fuentes Primarias</i>	42
3.3.1.1 Taller diagnóstico.....	42
3.3.1.2 Diario de campo estudiante.....	43
3.3.1.3 Diario de campo docente	43
3.3.1.4 Lecturas de artículos científicos	43
3.3.1.5 Cultivo experimental.....	43
3.3.1.6 Debates y Conversatorios	44
3.3.1.7 Tabulación de datos	44
3.3.1.8 Cuadernos de estudiantes.....	44
3.3.1.9 Encuestas y cuestionarios Google.....	44
3.3.1.10 Plataformas Tinkercad y Arduino.....	45
3.3.2. <i>Fuentes Secundarias</i>	45
3.4 Población y Muestra	45
3.5 Impacto esperado	46
3.6 Cronograma.....	46
Capítulo 4. Intervención.....	50
4.1 Resultados y Análisis de la Intervención.....	50
4.1.1 Implementación y análisis de la prueba diagnóstica.....	51
4.1.2 Propuesta de intervención en el aula	66
4.1.3 Prueba final y evaluación de la intervención	87
4.1.3.1 Debate.....	87
4.1.3.2 Test Final	91
4.1.3.3 Comparación prueba diagnóstica vs test final.....	98
4.1.3.4 Encuesta.....	99
Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones.....	102
5.1 Conclusiones.....	102
5.2 Recomendaciones	109
Referencias.....	113

A. Anexo: Antecedentes Internacionales y Nacionales	119
B. Anexo: Árbol problema	132
C. Anexo: Autorización padres de Familia	133
D. Anexo: Diario de campo Estudiantes	134
E. Anexo: Diario de campo Docente	135
F. Anexo: Cuestionario diagnóstico.....	136
G. Anexo: Carta préstamo invernadero por ASOCOMUPAZ	145
H. Anexo: Guía # 1 Áreas STEM -Ciencias Naturales	146
I. Anexo: Guía # 1 Áreas STEM – Matemáticas	154
J. Anexo: Guía # 1 Áreas STEM – Tecnología.....	157
K. Anexo: Guía # 1 Áreas STEM – Ingeniería.....	165
L. Anexo: logística conversatorio Individual guía #1	178
M. Anexo: Logística Conversatorio guía # 2 Proporcionalidad circuitos y Excel.....	179
N. Anexo: Estructura Debate Final guía # 3.....	181
O. Anexo: Evidencias fotográficas STEM	182
Lista de figuras	52
Figura 1.1: <i>Pregunta 1.1 del Apareamiento</i>	52
Figura 1.2: <i>Pregunta 1.2 del Apareamiento</i>	52
Figura 1.3: <i>Pregunta 1.3 del Apareamiento</i>	53
Figura 1.4: <i>Pregunta 1.4 del Apareamiento</i>	53
Figura 1.5: <i>Pregunta 1.5 del Apareamiento</i>	54
Figura 1.6: <i>Pregunta 1.6 del Apareamiento</i>	54
Figura 1.7: <i>Pregunta 1.7 del Apareamiento</i>	55

Figura 1.8: <i>Pregunta 1.8 del Apareamiento</i>	55
Figura 1.9: <i>Pregunta 1.9 del Apareamiento</i>	56
Figura 1.10: <i>Pregunta 1.10 del Apareamiento</i>	56
Figura 1.11: <i>Pregunta 1.11 del Apareamiento</i>	57
Figura 1.12: <i>Pregunta 1.12 del Apareamiento</i>	57
Figura 1.13: <i>Pregunta 1.13 del Apareamiento</i>	58
Figura 1.14: <i>Pregunta 1.14 del Apareamiento</i>	58
Figura 1.15: <i>Pregunta 1.15 del Apareamiento</i>	59
Figura 1.16: <i>Pregunta 1.16 del Apareamiento</i>	59
Figura 2: <i>Pregunta 2</i>	60
Figura 3: <i>Pregunta 3</i>	60
Figura 4: <i>Pregunta 4</i>	61
Figura 5: <i>Pregunta 5</i>	61
Figura 6: <i>Pregunta 6</i>	62
Figura 7: <i>Pregunta 7</i>	62
Figura 8: <i>Pregunta 8</i>	63
Figura 9: <i>Pregunta 9</i>	63
Figura 10: <i>Pregunta 10</i>	64
Figura 11: <i>Pregunta 11</i>	64
Figura 12: <i>Pregunta 12</i>	65
Figura 13: <i>Pregunta 13</i>	65
Figura 14: <i>Pregunta 14</i>	66
Figura 15: <i>Logo Tinkercad</i>	68

Figura 16: <i>Logo Arduino</i>	69
Figura 17: <i>Pregunta 1 Test final</i>	91
Figura 18: <i>Pregunta 2 Test final</i>	92
Figura 19: <i>Pregunta 3 Test final</i>	92
Figura 20: <i>Pregunta 4 Test final</i>	93
Figura 21: <i>Pregunta 5 Test final</i>	93
Figura 22: <i>Pregunta 6 Test final</i>	94
Figura 23: <i>Pregunta 7 Test final</i>	94
Figura 24: <i>Pregunta 8 Test final</i>	95
Figura 25: <i>Pregunta 9 Test final</i>	95
Figura 26: <i>Pregunta 10 Test final</i>	96
Figura 27: <i>Pregunta 11 Test final</i>	96
Figura 28: <i>Pregunta 12 Test final</i>	97
Figura 29: <i>Pregunta 13 Test final- Encuesta</i>	99
Figura 30: <i>Pregunta 14 Test final- Encuesta</i>	100
Figura 31: <i>Pregunta 15 Test final- Encuesta</i>	100
Figura 32: <i>Proceso en curso sobre postulación a premio de maestros y maestras para la vida 2022</i>	107
Figura 33: <i>Invitación ponencia redes pedagógicas</i>	108
Lista de Tablas	
Tabla 1: <i>Resultados pruebas saber 11- 2020</i>	20
Tabla 2: <i>Leyes, Norma y contexto de la norma</i>	35

Tabla 3: <i>Planificación de Actividades</i>	46
Tabla 4: <i>Cronograma de Actividades</i>	49
Tabla 5: <i>Temas vistos por guía y área</i>	70
Tabla 6: <i>Guías STEM adicionales desarrolladas dentro del proyecto</i> -----	71
Tabla 7: <i>Análisis conversatorio guía # 1</i>	72
Tabla 8: <i>Comparación actividades de culminación guía #1</i>	78
Tabla 9: <i>Análisis conversatorio guía # 2 Semillero y compostaje</i>	79
Tabla 10: <i>Comparación conversatorio #2 vs Evaluación escrita</i>	86
Tabla 11: <i>Análisis debate final</i>	88
Tabla 12: <i>Comparación Prueba Diagnóstica vs Test Final</i>	98
Tabla 13: <i>Dificultades en la ejecución del proyecto de aula</i>	109

Introducción

El presente trabajo pretende el desarrollo de competencias y habilidades científico - tecnológicas para la vida entre los estudiantes del grado séptimo de la básica secundaria, el enfoque que se adopta en esta propuesta de enseñanza está fundamentado en la investigación cualitativa, propiciando la autorreflexión crítica de la práctica docente, posibilitando nuevas dinámicas de intervención en el aula, nuevas formas de interacción entre profesor y estudiante, facilitando la adquisición de herramientas y capacidades para hacer frente a los retos de la economía y desarrollo industrial, en un momento de gran competitividad en el mundo.

Dado que los líderes mundiales suscribieron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, con el objetivo de lograr una educación accesible y de equidad para todos, donde se constituya la base del desarrollo sostenible y de la paz, La UNESCO 2015. Esto representa un paso adelante en el reconocimiento de la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo sostenible.

A partir de lo anterior, surge realizar una propuesta de aula con los estudiantes de la IER Benilda Valencia, la cual busca desarrollar estos objetivos sostenibles propuestos, apoyada en la importancia que representan hoy en día las ciencias y la innovación en la educación. Para lograr esto, se utiliza el enfoque STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) como estrategia educativa para realizar la intervención en el aula.

Para Domènech – Casal, 2019. Actualmente STEM tiene una amplia difusión en el mundo, innovando la enseñanza de las ciencias naturales. El trabajo interdisciplinar que ofrece

STEM, busca atraer a los estudiantes, principalmente a aquellos que cada vez se sienten menos interesados por el aprendizaje en estas áreas, lo anterior con el fin de potencializar el pensamiento científico, la investigación, las habilidades prácticas vinculadas a la autonomía (trabajo en equipo, el análisis crítico, la creatividad) y el pensamiento computacional. STEM además de tener los objetivos estratégicos económicos, también pretende formar ciudadanos que no sólo cumplen el papel de consumidor, sino que realicen investigación responsable y sostenible

Con relación a lo anterior, en la institución educativa rige el modelo de postprimaria permitiendo que todos los jóvenes del sector rural puedan acceder al ciclo de educación básica secundaria de forma equitativa y con programas pertinentes a su contexto, todo esto conforme al ministerio de educación nacional de Colombia (Mineducación). Aprovechando el contexto de estos estudiantes donde prima la agricultura, el ganado lechero y los porcinos, se busca atender una problemática real en la que se pueda intervenir desde la educación, tal como es “el uso excesivo de agentes químicos en los cultivos, en este caso específicamente del tomate”.

Aunque este modelo garantiza el acceso a la educación, este proyecto tiene como reto dinamizar las clases aplicando el enfoque STEM, de tal forma que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo crítico, por tanto, su referente teórico está basado en algunos de los principios de la teoría del aprendizaje crítico de Moreira, tales como: **Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos, Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar /aprender preguntas en lugar de respuestas, Principio del conocimiento como lenguaje, Principio de la conciencia semántica, el Principio de la no centralización en el libro de texto. Del uso de documentos, artículos y otros materiales educativos. De la diversidad de materiales educativos, y Principio del abandono de la narrativa. De dejar que el alumno hable.**

El uso de este referente teórico y enfoque, permiten cumplir con los lineamientos curriculares del MEN estipulados en las ciencias, la tecnología y sociedad. Lo anterior representa una oportunidad no sólo para cambiar las prácticas educativas sino para trabajar de manera multidisciplinar, pretendiendo mejorar el aprendizaje de los estudiantes al transversalizar las áreas con un objetivo en común, como es el buscar una solución a un problema real, aplicando diferentes conceptos aprendidos.

Para el desarrollo de esta intervención de aula, inicialmente se hace un cuestionario diagnóstico, con el fin de determinar los conceptos previos que tienen los estudiantes en las diferentes áreas del STEM, luego se diseñaron de manera conjunta guías de aprendizaje en ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería, basadas en los estándares y derechos básicos de aprendizaje; con una estructura desde lo conceptual, lo simbólico y lo concreto utilizada por Vasco (1985). Se planearon actividades valorativas como conversatorios, un debate, test final y encuesta; que permiten desarrollar habilidades, competencias científicas, sociales y de innovación.

Respecto a la innovación tecnológica, se realiza un trabajo de capacitación docente con el HUB de Innovación del SENA, permitiendo posteriormente, programar actividades con los estudiantes para medir el porcentaje de humedad de las plantas, por medio de simulaciones en la plataforma Tinkercad, y de manera práctica, con sensores de humedad, microprocesadores y programación en ARDUINO. Tema muy relevante para el manejo de necesidades de los cultivos, además, de que permiten desarrollar múltiples competencias en pensamientos científicos, computacionales y críticos.

Este trabajo consta de 5 capítulos, el capítulo 1 expone los aspectos preliminares, el capítulo 2 da cuenta del marco referencial, el capítulo 3 explica del diseño metodológico, el

capítulo 4 habla de la intervención en el aula y el capítulo 5 relaciona las conclusiones y recomendaciones al final del trabajo. Por último, se presentan las referencias bibliográficas y los anexos con información importante que complementa el trabajo realizado durante el proyecto.

Capítulo 1. Aspectos Preliminares

1.1 Selección y delimitación del tema

La contaminación por el uso de agentes químicos en el proceso de los cultivos de tomate (*Solanum Lycopersicum*), dentro del contexto de la enseñanza de las ciencias naturales y el desarrollo de la agricultura en la región, con estudiantes de séptimo grado de la institución rural Benilda Valencia en la vereda las Ánimas- Donmatías.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Descripción del problema

Cuando se habla del término STEM se observa que es usado ampliamente a nivel mundial, países como Corea del Sur, Australia, Francia, Gran Bretaña, Alemania, Singapur, Japón, China y muchos más han adoptado la educación STEM como una alternativa de progreso (Ver Anexo A). Este concepto comienza a tomar forma en la década de los noventa en la NSF (National Science Foundation). El término apareció por primera vez en el 2005 en el informe de la Comisión Europea. Pero no fue, sino hasta el año 2010 que esto tomó importancia con énfasis en las políticas gubernamentales de los Estados Unidos de América. Hoy en día no solo es STEM, sino que se ha agregado otra área: arte, quedando el término como STEAM (Multilink Ingeniería SAS, 2021).

Por otro lado, La UNESCO a nivel mundial, con dos perspectivas para su trabajo, busca una educación para el desarrollo sostenible y educación para la ciudadanía mundial. Si

esperamos que la Educación STEAM +H, (agregando las humanidades) forme ciudadanos que sepan enfrentar los retos globales, como el cambio climático y la pobreza, los estudiantes tendrán que contar con las capacidades (conocimientos, competencias, valores y actitudes) para construir un mundo más justo, pacífico, tolerante, inclusivo, sostenible y seguro. Deben ser competentes para aprovechar las tecnologías 4.0 (cuatro punto cero), favoreciendo la productividad y a la prosperidad del lugar donde viven desde un compromiso con los derechos humanos, la paz, la justicia y el Estado de Derecho (UNESCO, 2019).

Analizando, el papel de la UNESCO en Latinoamérica, en México se desarrolló el segundo Foro Internacional *Vanguardia en la Educación 2019*. Donde se concluye que para cumplir con la agenda al 2030, es necesaria la educación STEAM +H para cultivar un pensamiento y habilidades transformadoras, innovadoras y creativas para avanzar hacia un desarrollo sostenible, además de forjar las habilidades para convertir a los estudiantes en ciudadanos empoderados que participen en la atención de los problemas que hoy en día afectan a las localidades, los países y las regiones de todo el planeta (UNESCO, 2019).

El enfoque STEAM ya llegó a toda Latinoamérica demostrando que la educación no tiene límites ni fronteras, la Universidad de Magallanes en Chile ha expresado que STEM “es algo real y que ha ocurrido en su región, si miran la historia y cómo la tecnología ha impactado su quehacer” (SIEMENS- Stiftung, 2021).

Con relación a Colombia, en nuestro país contamos con STEM Education Colombia que toma como columna vertebral las transformaciones que el movimiento STEM ha tenido en los últimos años. Por lo tanto, aplica prácticas efectivas de instituciones y estándares como lo son: Natural Science Teachers Associator, el ministerio de educación nacional está apostando a este enfoque, capacitando cada vez más a los docentes con el fin de implementar el STEM y las

habilidades 4.0 en el país, a través de la ruta STEM curso impartido por la universidad Tecnológica de Pereira (Mineducación- la educación es de todos, 2020).

En las zonas rurales de Colombia se puede observar una gran diferencia en cuanto las herramientas, dotaciones, estructuras, conectividad y formación docente, frente a las zonas urbanas del país. Estas diferencias llevan a una gran brecha en la educación y formación de los estudiantes de estos lugares dejando a los de la zona rural en desventaja, adicionalmente hay muchas otras dificultades a nivel rural, las cuales evitan nivelar el alcance de los conocimientos. En el caso de la Institución Educativa Rural Benilda Valencia (IERBV) de Donmatías Antioquia, se observa una población de bajos recursos económicos, poco acompañamiento parental, población flotante, estudiantes trabajadores a una edad temprana y enseñanza de cierta forma tradicional (Ver Anexo B).

Ahora bien, en la institución no se vinculan las diferentes áreas del conocimiento y esto evita generar relaciones multidisciplinarias, que les permita a los estudiantes aplicar los conocimientos de una manera competente en la vida actual, quedando rezagados, restando la posibilidad de tener excelentes oportunidades que les permita mejorar sus estilos de vida. Evidencia de la necesidad de mejorar las estrategias de enseñanza son los bajos resultados en las pruebas el estado ICFES. En la tabla 1, se puede observar el resultado del año 2020, comparando los resultados de la institución con los resultados nacionales (cabe resaltar que durante este año en la institución tenía matriculados solo 5 estudiantes, por lo tanto, el ICFES no entregó resultados institucionales por tener menos de nueve estudiantes, los datos obtenidos se tomaron de una institución externa, con el fin de verificar el resultado nacional).

Para identificar la valoración que corresponde a la última columna de la tabla, determiné la siguiente escala:

Nivel 1: 0-200

Nivel 2: 201-300

Nivel 3: 301- 400

Nivel 4: 401- 500

Tabla 1

Resultados pruebas saber 11- 2020

	Lectura crítica	Matemáticas	Sociales	Ciencias	Inglés	Promedio	Valoración
Estudiante 1	67	72	78	59	54	339	Nivel 3
Estudiante 2	38	51	42	50	37	223	Nivel 2
Estudiante 3	36	33	44	39	37	190	Nivel 1
Estudiante 4	55	57	57	54	48	276	Nivel 2
Estudiante 5	43	51	42	51	50	235	Nivel 2
Colombia	53	52	49	49	48	252	Nivel 2

Aplicando el enfoque STEM se busca que los estudiantes de la Benilda Valencia adquieran una formación educativa que les facilite mejorar en muchos ámbitos, por ejemplo: estarán en la capacidad de relacionar diferentes áreas entre sí y esto les puede permitir la solución de problemas de su vida cotidiana e incluso de su comunidad, proyectando un estilo de vida más exitoso, aumentando las oportunidades laborales y de educación superior que, hasta hoy, han sido limitadas. Adicionalmente pueden desarrollar investigaciones directamente en sus veredas con el fin de aprovechar los recursos naturales, los cuales desafortunadamente se están viendo afectados por la contaminación de agroquímicos utilizados en cultivos y ganadería de la zona, al investigar se puede buscar cómo disminuir esta contaminación y así, ejecutar proyectos

productivos sostenibles incrementando de esta manera el cuidado del medio ambiente y el amor a la tierra y a las labores del campo. Esta última idea puede ser reforzada con un proyecto STEM, el cual permita solucionar una problemática real de la vereda tal como el uso excesivo de agroquímicos en el cultivo de tomate, por medio de la transversalización de las áreas propias de este enfoque y así mismo se busca mejorar la formación académica dentro de la institución.

En vista de la gran destrucción del planeta causada por el hombre es de vital importancia volver al campo a sembrar alimentos y cuidar las fuentes de agua, no se debe ignorar que se está viviendo una crisis alimentaria en muchos países y que, en un país como Colombia, rico en recursos naturales está la posibilidad de brindar soluciones desde el cultivo amigable con el ambiente mediante el aprovechamiento de sus zonas rurales.

1.2.2 Formulación de la pregunta

¿Cómo podemos contribuir para resolver el problema del uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), mediante el enfoque STEM en la institución educativa rural Benilda Valencia, Donmatías – Antioquia?

1.3 Justificación

Este trabajo de grado pretende aportar aspectos teóricos que permitan conocer, cómo se pueden encontrar soluciones a problemas reales de los estudiantes que viven en zonas rurales, a través de la aplicación de nuevas estrategias de enseñanza- aprendizaje en el aula, específicamente con el enfoque STEM. En este sentido se abordarán problemáticas socioeconómicas, ambientales y sanitarias, desde la formación académica y desarrollo de proyectos de aula, a su vez los estudiantes desarrollarán diversas habilidades, competencias, su creatividad, pensamiento crítico y científico que podrán aplicar mejorando no solamente su calidad de vida si no también el medio ambiente y salud.

Específicamente se busca mediante dichas estrategias fomentar en la zona los cultivos limpios, para generar productos sin residuos de pesticidas químicos, manteniendo un alto nivel de productividad y a su vez disminuir la contaminación ambiental. La idea es cultivar utilizando abonos orgánicos, hacer comparaciones teóricas de apartes de artículos científicos, frente a la forma de cultivar a base de químicos, analizando ventajas y desventajas, así como aprovechar los residuos para el compostaje y recuperar las semillas tradicionales del tomate, generar productos alimenticios de calidad benéficos para la salud y puede convertirse en una fuente de productividad, dado que este tipo de alimentos orgánicos están tomando cada vez más fuerza en la canasta familiar. Así mismo se evita la pérdida de especies benéficas, el desarrollo de resistencias por parte de las plagas y la posibilidad de bioacumulación de sustancias nocivas que llegan al cliente final.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un proyecto de aula mediante la utilización del enfoque STEM que permita contribuir a la reducción del uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar saberes previos de los estudiantes en torno a los cultivos de tomate, mediante un examen de saberes específicos en los cuales se indague a los estudiantes con relación a los cultivos, contaminación, proporciones, programación en computadores y agentes químicos.
- Aplicar los conocimientos de las áreas STEM, para buscar la solución al uso de químicos en el cultivo de tomate, estructurando unidades organizativas transversales que posibiliten

encontrar una solución a problemáticas socioeconómicas, ambientales y sanitarias del contexto rural.

- Realizar un cultivo de tomate en la huerta escolar tratando de usar el mínimo de agentes químicos, recopilando datos que permitan ser analizados desde las matemáticas y finalmente sistematizados en el área de tecnología, validando la eficiencia de este proyecto en entornos rurales.
- Implementar la formación científica en la comunidad educativa, favoreciendo el pensamiento crítico y creativo de los estudiantes, a partir de la teoría del aprendizaje significativo crítico (ASC) de Moreira.
- Innovar en el aprendizaje tecnológico realizando simulaciones en la plataforma online Tinkercad, y prácticas con sensores de humedad y microprocesadores programados en Arduino, con el fin de medir porcentajes de humedad en plantas de tomate.

Capítulo 2. Marco Referencial

2.1 Referente Antecedentes

Durante los años 60^a y 70^a la escuela según Postman y Weingartner , enseñaba lo que se llamó como conceptos fuera de foco, tales como: verdades absolutas, certeza, formas paralelas, causalidad simple, entre otras, formando así personalidades pasivas, inflexibles y resistentes a cambios manteniendo intacta la ilusión de la certeza , pero la sociedad se caracterizaba por cambiar constantemente con nuevos temas como energía nuclear y viajes espaciales que exigían comprender conceptos como incertidumbre, relatividad, probabilidad, causalidad múltiple, entre otras. Por lo anterior concluyen, que se debía preparar al estudiante por medio de una educación cuyo objetivo fuera formar nuevas personas que pudieran enfrentarse a esos nuevos conceptos, impulsando personalidades flexibles, creativas y liberales, donde el proceso principal debía ser la búsqueda y el cuestionamiento, es decir, una perspectiva crítica que permitiese al individuo enfrentar y construir nuevos significados sin perderse. Hoy en día, los cambios son más rápidos, y Moreira identifica que en la educación continúan los conceptos fuera de foco, agregando a los anteriores: la idolatría a la tecnología, el consumismo, la globalización, el mercadeo y el manejo de la información. Así, Moreira propone que la salida a estos paradigmas es que el individuo asuma una postura crítica como estrategia para sobrevivir a una sociedad contemporánea muy exigente, y esto se puede lograr a través del aprendizaje significativo crítico (ASC).

El ASC le permitirá al alumno formar parte de su cultura, tomar postura y al mismo tiempo estar fuera de ella, manejar la gran disponibilidad de información en internet, beneficiarse de la tecnología sin que se convierta en parte de su vida, cambiar según dinámicas de su entorno, pero no ser dominado por el cambio, aceptar la globalización, pero no aceptando sus problemáticas. De esta manera el sujeto llegará a una formación crítica y por esto podrá rechazar las verdades fijas o definiciones absolutas que se han dado durante tiempo atrás.

2.2 Referente teórico

Algunos de los principios de la teoría de Moreira, relacionados a continuación, pueden ser utilizados para lograr el ASC.

2.2.1 Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos:

Según Moreira, para lograr un aprendizaje significativo crítico de algún concepto o enunciado, el primer paso es aprenderlo significativamente, y el elemento más importante para que se dé lo anterior, son los conocimientos previos que se tienen.

2.2.2 Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas:

Este principio establece que, para concretar un episodio de enseñanza es indispensable la interacción social, esto sucede cuando se comparten significados entre el estudiante y el profesor con relación al currículo educativo, compartir significados es consecuencia de la negociación de significados entre el alumno y el profesor, esto debe implicar un intercambio permanente de preguntas, produciendo de esta manera nuevo conocimiento en respuesta a esas preguntas. Este tipo de interacción con intercambio de preguntas tiende a ser crítico y a suscitar el aprendizaje significativo crítico.

2.2.3 Principio del conocimiento como lenguaje:

Todo lo que llamamos conocimiento es lenguaje y representa una manera de percibir la realidad, y la clave para la comprensión de un conocimiento es conocer su lenguaje, implicando nuevas posibilidades de percepción. Aprender de forma crítica una nueva disciplina, es aprender su lenguaje, signos, instrumentos y procedimientos producidos por ella de forma sustantiva y no arbitraria, aprender de forma crítica es percibir ese nuevo lenguaje como una nueva forma de percibir el mundo.

2.2.4 Principio de la conciencia semántica:

Son cuatro concientizaciones, la más importante es entender que el significado está, en las personas y no en las palabras. Luego entender que la palabra es una representación de la cosa, no la cosa y tiene diferentes niveles de abstracción y presentan dirección en el significado. Para las palabras abstractas y personales la dirección es más intencional (hacia adentro), definidos como los significados connotativos y para las palabras concretas y sociales, la dirección es más extensional (hacia afuera) y corresponden a los significados denotativos. Finalmente, no dejar de percibir que los significados de las palabras cambian cuando las usamos, al asumir las anteriores condiciones, el estudiante puede llegar a alcanzar el aprendizaje significativo crítico, cuyo propósito es asignar significados connotativos.

2.2.5 Principio de la no centralización en el libro de texto. Del uso de documentos, artículos y otros materiales educativos. De la diversidad de materiales educativos.

El principio cuestiona la costumbre que se tiene en la escuela la cual asume los libros de texto como referencia única del conocimiento, en los cuales se apoyan tanto docentes y estudiantes como símbolo de “seguridad”, los primeros para enseñar y los segundos para adquirir conocimiento. Sin embargo, esta práctica es deformar en lugar de formar, transmite la ilusión de

certeza, estimula el aprendizaje mecánico y va en contra del aprendizaje significativo crítico. Para modificar lo anterior, Moreira propone que para facilitar el ASC, se pueden utilizar materiales diversificados y cuidadosamente seleccionados como artículos científicos, poesías, cuentos relatos, obras de arte, crónicas, entre otros y no solo utilizar el libro de texto como única herramienta sino por el contrario considerarlos apenas como uno entre varios materiales educativos. Así que, para seleccionar un material educativo para fines instruccionales se debe analizar la pertinencia de este analizando ¿Cuál es el fenómeno para enseñar? ¿Cuál es la pregunta orientadora? ¿Cuál será el conocimiento generado y su valor? ¿Metodología? Es decir, tener claro el objetivo de enseñanza.

2.2.6 Principio del abandono de la narrativa. De dejar que el alumno hable:

Este principio es complemento de la no utilización de la pizarra y de la no centralidad del libro de texto como referencia única de cierto conocimiento porque esto puede transmitir la ilusión de la certeza, no promueve el ASC y estimula el aprendizaje mecánico. Por el contrario, con el abandono de la narrativa la enseñanza es centrada en el alumno, teniendo al profesor como mediador, donde el alumno habla más y el profesor habla menos, usando estrategias donde los estudiantes puedan discutir, negociar significados, recibir, hacer críticas y expresar oralmente el producto de actividades colaborativas. El que aprende debe ser activo y no pasivo, ella o él tiene que aprender a interpretar de tal manera que lo que aprenda sea relevante y de larga duración.

La enseñanza a través del método STEM a partir de proyectos como estrategia de enseñanza, buscan solucionar una problemática real del contexto de los estudiantes, específicamente el uso excesivo de componentes químicos en los cultivos de *Solanum lycopersicum*, comúnmente llamado tomate de aliño, los cuales deterioran no solo al medio ambiente, sino que a largo plazo puede afectar la salud de las personas. La metodología STEM

2. Marco Referencial

recurre a la ciencia, a la tecnología, a la ingeniería y a las matemáticas para analizar los conceptos correspondientes a los cultivos y morfología de plantas, en este caso se toma de las matemáticas el concepto de proporción y establecer las cantidades de fungicidas, plaguicidas y fertilizantes que se usan frecuentemente en los cultivos y la tecnología para sistematizar la información colectada durante el proyecto. Los principios enunciados anteriormente son el referente teórico para realizar la enseñanza y el análisis de los conceptos mencionados, a través de actividades, que se pueden desarrollar con los estudiantes.

Las actividades para proponer son las siguientes:

1. Con base en el primer principio, como actividad se adopta un instrumento de indagación de conocimientos previos (taller escrito), sobre lo que deben saber los estudiantes con relación a los cultivos de tomate, matemáticas y tecnología tales como: proporciones, números, fracciones, unidades de medida, químicos, abonos, plagas, enfermedades de las plantas, semilla, fruto, hortalizas, suelo, huertas, humedad, temperatura, invernadero, programación, computadores, sistemas, programas de datos.

2. Como instrumento de enseñanza para la interacción social y del cuestionamiento, la no centralización del libro de texto, el conocimiento como lenguaje y la conciencia semántica se realizarán lecturas de apartes de artículos científicos con el objetivo de que el estudiante se apropie del significado de conceptos tales como fungicidas, plaguicidas, fertilizantes y del impacto que pueden tener en los ecosistemas y seres humanos, cómo están elaborados y qué efectos tienen en el cultivo de tomate de aliño, además proporciones y fracciones relacionados con la matemática, y finalmente con relación a la tecnología y la ingeniería se busca aprender análisis de datos y cómo sistematizarlos por medio del office.

2. Marco Referencial

Al apropiarse de los significados se puede emplear STEM como estrategia de aprendizaje, abordando desde la matemática los conceptos de proporciones, con el objetivo de conocer las diferentes cantidades de químicos (fungicidas, plaguicidas, fertilizantes), las cuales son utilizados en los cultivos por diversos motivos y los efectos que pueden producir en la salud y el ambiente al usarlos indiscriminadamente. Por parte de la ciencia el estudiante se apropiará de la morfología de la planta de tomate, la forma de cultivarla y la influencia de estos químicos sobre esta hortaliza. Con relación a la tecnología y la ingeniería se sistematizarán los datos con el uso del computador, se diseñarán posibles soluciones como alternativa para disminuir las cantidades de químicos utilizados en los cultivos, además se hará la introducción a las mediciones de variables en un cultivo, por medio de la utilización de plataformas como Tinkercad para hacer simulaciones online específicamente del % de humedad en una planta y en la parte práctica se utilizará ARDUINO, microprocesadores ESP8266 y sensor de humedad SEN0193, lo anterior proporciona información importante desde la ingeniería para el riego de cultivos de manera innovadora .

A partir de la actividad anterior una vez los estudiantes se apropien de los significados, y con base en el principio del abandono de la narrativa, se realizarán debates y conversatorios como actividad de enseñanza, permitiendo una participación activa, un trabajo colaborativo donde los estudiantes pueden discutir, negociar significados, recibir, hacer críticas y expresar oralmente sus conocimientos, aprendiendo a interpretar los resultados obtenidos y a analizarlos posteriormente. De esta manera se propicia y se espera que el estudiante logre un aprendizaje significativo crítico que le permita sacar sus propias conclusiones.

2.3 Referente conceptual

La educación como derecho fundamental, busca garantizar el acceso de los ciudadanos al conocimiento, a la ciencia, a los demás bienes, valores culturales y adicionalmente a la adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de vida y del uso racional de los recursos naturales. Por lo anterior, es importante enseñar desde el área de la biología a que los estudiantes reconozcan en Colombia a un país con muchas riquezas naturales, las cuales hay que conservar y proteger, entre ellas el suelo que permite producir cultivos de diversas especies de interés alimenticio para los humanos y animales. Sin embargo, gracias al crecimiento de la población y a la industrialización, los cultivadores se han visto en la necesidad de producir y de controlar plagas en menor tiempo, con el fin de abastecer las altas demandas en el mercado. Esto lo han logrado por el uso de unas sustancias químicas llamadas agroquímicos que son producidas por laboratorios y empresas que permiten mantener, acelerar y controlar las diferentes plagas y condiciones que se pueden presentar en un cultivo.

El uso de los agroquímicos está extensamente generalizado; no obstante, como todo producto químico, debe ser empleado con precaución ya que en ocasiones puede llegar a ser perjudicial para los seres vivos y los ecosistemas. Existen diferentes tipos de agroquímicos cada uno con una funcionalidad distinta, tales como: herbicidas (empleado para eliminar las plantas nocivas), fungicidas (se utilizan para acabar con los hongos y mohos perjudiciales) y fertilizantes (químicos saludables para las plantas).

Por otra parte, se tienen normas y directrices que establecen los entes gubernamentales de Colombia, por eso es importante enseñarles a los estudiantes la existencia de los parámetros que se deben seguir específicamente en el caso de estas sustancias, estos controles son necesarios

2. Marco Referencial

porque existen reportes sobre los riesgos a la salud de los agricultores que pueden presentarse por el uso excesivo, permanente y manejo inadecuado de estos químicos en el control fitosanitario de los cultivos.

Desde 1974, el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) ha venido restringiendo y prohibiendo el uso de algunos plaguicidas, por solicitud de los Ministerios de Salud o de Agricultura. Tratando de garantizar la seguridad agroalimentaria del campo colombiano, evaluando los plaguicidas Químicos de uso Agrícola (PQUA), también hace el seguimiento de pruebas de seguridad y eficacia de los plaguicidas, además, establece alianzas, convenios con productores, gremios, entidades públicas y privadas para fortalecer el campo y transferencia de tecnología relacionadas con estas sustancias.

Este tema es amplio y abarca otras áreas del conocimiento diferentes a la biología, tales como la matemática y la medicina. Por ende, es importante integrarlas en la enseñanza con el objetivo de que el estudiante se apropie de nuevos conceptos y los pueda relacionar con su vida, se puede utilizar la matemática para enseñar a las personas el uso de las cantidades adecuadas de estos agroquímicos por medio de temas como proporciones, además desde la química para que comprendan la calidad de sustancias que se usan, como funcionan y los efectos secundarios que pueden traer no solo a la salud sino al medio ambiente. Adicionalmente este tema es muy importante desde la medicina ya que es tema fundamental para determinar causas de posibles enfermedades que sufren las personas, específicamente agricultores o campesinos.

Como evidencia de lo anterior mencionado, en estudios realizados en cultivos de tomate en Boyacá y Santander se encontraron 22 residuos de principios activos en plaguicidas de síntesis química en fruto, hoja y suelo, esto representaría un riesgo para la salud humana, para polinizadores en los ecosistemas, organismos y microorganismos acuáticos y terrestres. Los

2. Marco Referencial

síntomas que se presentan en las personas expuestas a niveles altos de plaguicidas son dolor de cabeza, náuseas y diarreas. Entre las afectaciones permanentes que puede sufrir una persona están: daños en el sistema nervioso o inmunológico, afecciones respiratorias y enfermedades de la piel como la dermatitis.

Ahora, si observamos desde un enfoque más exterior, es importante que los estudiantes y sus padres asuman que, por medio de los cultivos en sus fincas, específicamente de tomate, y con un manejo adecuado pueden sustentar sus proyectos de vida y hacerlos sostenibles. Los estudiantes y sus padres pueden aprovechar la información que brinda el ICA la cual reporta que, después de la papa, el tomate es la segunda hortaliza de mayor consumo en Colombia y una de las más requeridas en el mundo. En el país se produce una importante cantidad de tomate, en Cundinamarca, Boyacá, Santander, Antioquia y el Eje Cafetero, especialmente en Risaralda y Caldas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) el tomate se produce en 177 países en el mundo, Colombia se encuentra en la posición 30 con un estimado de 714.314 toneladas al año, aportando el 0,3 % de la producción total.

Los sistemas productivos de estos cultivos en Colombia se desarrollan convencionalmente bajo invernadero (especialmente en Boyacá) o en campo abierto (Santander). En ambos escenarios, a estos cultivos se les da manejo fitosanitario basado en plaguicidas de síntesis química, destinadas a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluyendo vectores de enfermedades humanas o animales, a las especies no deseadas de plantas o animales que afectan la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales.

2. Marco Referencial

En estudios realizados frente al uso de agroquímicos en cultivos de tomate, una de las mayores preocupaciones que deja es que los agricultores no perciben ningún riesgo por el uso de estos plaguicidas, pese a que existe, tampoco tienen información clara de a dónde están llegando los residuos después de aplicarlos, de esta manera es importante

una transición agroecológica a través de la educación y capacitación, mirar otros tipos de manejo ya existentes y fomentar el interés por sistemas agroecológicos que igual pueden producir los alimentos, pero de forma sana. Por esto, se deben implementar estrategias y alternativas que permitan promover una cultura diferente a los plaguicidas y tiene que ver con un manejo integral del cultivo, no se trata de sustituir producto por otro, sino manejar sistémicamente un sistema de producción.

Para lograr el cambio, es importante abordar las diferentes estrategias y alternativas, desde los lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental, cuyos referentes se ocupan de resaltar la construcción del conocimiento y pensamiento científico, de analizar el conocimiento tecnológico, la naturaleza de la ciencia y la tecnología, sus implicaciones valorativas en la sociedad, sus incidencias en el ambiente y en la calidad de la vida humana. Además de los procesos de pensamiento y acción, en el análisis del papel que juega la creatividad en el tratamiento y resolución de problemas. Cumpliendo con la función de correlacionar, integrar y hacer activos los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores logrados en el desarrollo de los DBA en diversas áreas.

2.4 Referente legal

En la siguiente tabla 2, se expresan las diferentes leyes en las que se fundamenta este trabajo

Tabla 2*Leyes, Norma y contexto de la norma.*

Ley, Norma, Decreto, entre otros.	Texto de la norma	Contexto de la norma
Constitución política de Colombia	Artículo 67. La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura.	La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.
Ley 115 de febrero 8 de 1994	Señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. La prestación de la educación formal en sus niveles preescolar, básica y media, no formal e informal.	De conformidad con el artículo 5 literal 10. La adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de la vida, del uso racional de los recursos naturales.
Decreto 1860 de agosto 3 de 1994	Las disposiciones del presente Decreto constituyen lineamientos generales para el Ministerio de Educación Nacional y las entidades territoriales, con el objeto de orientar el ejercicio de las respectivas competencias, y para los establecimientos educativos en el ejercicio de la autonomía escolar	Acorde con el artículo 36 Proyectos Pedagógicos. El proyecto pedagógico es una actividad dentro del plan de estudio que de manera planificada ejercita al educando en la solución de problemas cotidianos, seleccionados por tener relación directa con el entorno social, cultural, científico y tecnológico del alumno. Cumple la función de correlacionar, integrar y hacer activos los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores logrados en el desarrollo de diversas áreas.

2. Marco Referencial

Ley, Norma, Decreto, entre otros.	Texto de la norma	Contexto de la norma
Decreto 1743 de 1994	Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación nacional y el Ministerio del Medio Ambiente.	Se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre los ministerios de educación y el de medio ambiente, donde se deben diseñar e implementar proyectos ambientales escolares que comprometan la participación de la familia, la escuela y la comunidad.

2.5 Referente espacial

La institución educativa rural Benilda Valencia se encuentra en la vereda las Ánimas del municipio de Donmatías, ubicado en la cordillera central, en el norte cercano de Antioquia, a una altura de 2.200 metros sobre el nivel del mar, con temperatura promedio de 16 °C, tiene una extensión de 181 km cuadrados, y queda a 49 km de Medellín.

En cuanto a la comunidad de las Ánimas, está caracterizada por su pujanza y gran espíritu de liderazgo en procesos comunitarios. Esta vereda está ubicada a una distancia de 9 km del casco urbano por carretera destapada a 40 minutos aproximadamente. Tiene un terreno de relieve variado, sus fuentes hidrográficas son la quebrada las animas, el salto de quebrada la sucia y la chorrera. Las viviendas son dispersas, el tiempo que hay de una casa a otra está entre 15 y 20 minutos, pero hay casas que pueden aumentar hasta 1 y media hora.

Es una vereda rica en recursos naturales tales como fauna, flora, aunque gran parte es utilizado para el pastoreo, lo que ha llevado a un deterioro del suelo presentando erosiones, contaminación y reducción de diversidad animal y vegetal. El recurso hídrico es abundante pero

2. Marco Referencial

también ha sido afectado enormemente en los últimos años debido al uso de químicos en cultivos, porcicultura y ganadería. Los pobladores identifican que existe aún diversidad de fauna y flora, en medianas proporciones, a pesar de la deforestación y la escasa cultura de protección ambiental.

La economía se basa en la actividad agropecuaria, la porcicultura y ganadería en un alto porcentaje. Se destaca la producción de tomate de aliño en un proyecto de la junta de acción comunal “la paz” la cual es apoyada por diferentes instituciones del sector. Son muy pocos los dueños de las fincas, muchos son mayordomos que migraron de otros municipios, lo que hace a su vez una comunidad flotante e inestable.

Con relación a la educación, la mayoría de los niños y jóvenes van a la Institución Educativa Rural Benilda Valencia desde 0° a 11. Los adultos y padres tienen niveles educativos diferentes, pero en la mayoría el grado de escolaridad máximo es hasta quinto de primaria.

La institución tiene como principios fundamentales del PEI ofrecer una educación humanizante, científica, técnica, tecnológica, estética, ética, actualizada y pertinente, a través de procesos de desarrollo y formación activos, enmarcada en el sano ejercicio de la convivencia ciudadana, el liderazgo, la felicidad y la sostenibilidad, favoreciendo el desarrollo social y humano, que propicien una mejor calidad de vida. Se caracteriza por ser un modelo flexible que permite al estudiante marcar su propio ritmo de aprendizaje de una manera individualizada. La propuesta planteada puede impactar positivamente a la comunidad porque se espera que el estudiante se apropie de este conocimiento y lo aplique para resolver problemáticas en su territorio, como consecuencia de realizar buenas prácticas en los cultivos, indudablemente se disminuirá la contaminación ambiental, y por supuesto mejorará la calidad de vida de la comunidad educativa y se propiciará la formación integral de sus estudiantes.

Capítulo 3. Diseño Metodológico

3.1 Enfoque:

El enfoque que se adopta en esta propuesta de enseñanza está fundamentado en la investigación cualitativa, marco del paradigma crítico social propiciando la autorreflexión crítica de la práctica docente, posibilitando nuevas dinámicas de intervención en el aula, nuevas formas de interacción entre profesor y alumno.

Según Restrepo (2009) La teoría pedagógica y el saber hacer pedagógico no son exactamente lo mismo; el saber pedagógico es más individual que universal, y la investigación cualitativa, particularmente la investigación-acción pedagógica, es un método eficaz para construir saber pedagógico por parte del docente. Este saber hacer se construye desde el trabajo pedagógico cotidiano, donde los docentes permanentemente se enfrentan y transforman su práctica de cada día, de manera que responda en forma adecuada a las condiciones del medio, a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y a su influencia sociocultural. Generalmente la práctica inicial de los docentes suele experimentar tensiones, a causa de la dificultad de armonizar la teoría pedagógica con la realidad social de los grupos de estudiantes. Es entonces cuando la investigación acción educativa, y más particularmente la investigación-acción pedagógica, puede servir como solución a su problema. La enseñanza es una actividad interpretativa y reflexiva en la que los maestros dan vida al currículo con sus valores, sentido y teorías pedagógicas, que tienen que adaptar y para lograr la efectividad deseada, los maestros tienen que tomar distancia del discurso pedagógico enseñado en la universidad, el maestro puede

3. Diseño Metodológico

contar con el diario de campo de su práctica, de esta manera registra su quehacer cotidiano, sometiéndose a comentario, a crítica consistente, a deconstrucción y a reconstrucción permanentes. Si así lo hace, estará generando saber pedagógico individual sistemático. La deconstrucción es indispensable para proceder a la transformación de la práctica y debe terminar en un conocimiento profundo y una comprensión absoluta de la estructura de la práctica, sus fundamentos, sus fortalezas y debilidades, Solo si se ha realizado una deconstrucción sólida es posible avanzar hacia una reconstrucción promisorio de la práctica, en la que se dé una transformación a la vez intelectual y tecnológica. Una vez conociendo las falencias de la práctica anterior y presente, es posible incursionar en el diseño de una práctica nueva (reconstrucción), está demanda la búsqueda y lectura de concepciones pedagógicas que circulan en el medio académico, no para aplicarlas al pie de la letra, sino para adelantar un proceso de adaptación, que ponga a dialogar una vez más la teoría y la práctica. Finalmente, llega la validación de la efectividad de la práctica alternativa o reconstruida, es decir, constatar su capacidad práctica, para lograr bien los propósitos de la educación. La nueva práctica no debe convertirse en el nuevo discurso pedagógico sin una prueba de efectividad. En esta etapa final, se presenta permanentemente en ciclos sucesivos, donde se comienza con el montaje o puesta en marcha de la práctica reconstruida, seguida de la reflexión crítica como punto de partida y de llegada en la continua transformación de la práctica pedagógica docente.

3.2 Método:

En esta propuesta de enseñanza se llevan a cabo cinco fases las cuales se refieren al método de la investigación-acción educativa, como herramienta de autorreflexión crítica en la intervención en el aula para la transformación de la práctica pedagógica docente, dentro del paradigma crítico social.

3.2.1 Fase uno: Diagnóstico.

Cuando se está en el ejercicio docente, resultan cuestionamientos sobre cómo mejorar no solo la enseñanza – aprendizaje de los estudiantes sino también llegar a afectar de una manera positiva su entorno y además propiciar la elaboración de sus proyectos de vida sostenibles y saludables por lo tanto, en esta fase, las actividades corresponden con la identificación de un problema real que se presenta en el aula con relación a una temática en particular; se describe dicho problema teniendo en cuenta sus antecedentes, teorías y las referencias de otros trabajos con la misma problemática, además dentro del contexto de la enseñanza de las ciencias naturales se hacen consultas sobre el currículo, metodologías de enseñanza- aprendizaje y modelos de enseñanza. Con base en lo anterior, se formula una pregunta que orienta la investigación; cuya respuesta se enuncia con el planteamiento de unos objetivos que harán parte de una propuesta de investigación con la que se busca dar solución al problema.

En esta propuesta se identifica como problemática real “la contaminación por el uso de agentes químicos en el proceso de los cultivos de tomate (*Solanum Lycopersicum*), dentro del contexto de la enseñanza de las ciencias naturales y el desarrollo de la agricultura en la región, con estudiantes de sexto grado de la institución rural Benilda Valencia en la vereda las Ánimas-Donmatías”.

3.2.2 Fase dos: Diseño.

En esta fase el diseño, la propuesta inicia con la realización de los marcos de referencia (Marco Teórico, Conceptual, Normativo y Espacial) además de la construcción del diseño metodológico. Se elabora y prepara el plan de acción para la enseñanza, por medio de la selección, diseño y construcción de los diferentes materiales didácticos que van a ser utilizados, tales como, la prueba diagnóstica (talleres) para identificar saberes previos de diferentes

3. Diseño Metodológico

conceptos: con relación a los cultivos de tomate, matemáticas y tecnología tales como: proporciones, números, fracciones, unidades de medida, químicos, abonos, plagas, enfermedades de las plantas, semilla, fruto, hortalizas, suelo, huertas, humedad, temperatura, invernadero, programación, computadores, sistemas, programas de datos, también se seleccionan las herramientas TIC, materiales para talleres, actividades experimentales con simulaciones como Tinkercad y Arduino, apartes de artículos científicos que harán parte del proceso de enseñanza y aprendizaje que se llevará a cabo en la intervención en el aula, test final que sirve para hacer comparaciones con la prueba diagnóstica y valorar el progreso de los estudiantes; todo esto con base en la teoría del aprendizaje significativo crítico de Moreira, el cual es el referente teórico de este proyecto.

3.2.3 Fase tres: Intervención en el aula.

Esta fase se caracteriza por ser de acción y observación en el aula, se tiene en cuenta lo establecido en el plan de acción, vinculando el referente teórico adoptado, diseñando un proyecto de aula que integra la metodología STEM como estrategia didáctica en la enseñanza para resolver problemas reales del contexto de los estudiantes. Una problemática es el uso de agroquímicos en el cultivo de tomate, por tanto, se emplean las matemáticas para comprender los conceptos como proporciones y cantidades, la ciencia para entender todo lo relacionado con la biología de la planta de tomate, la tecnología e ingeniería para sistematizar, simular, medir variables con sensores y analizar los resultados obtenidos durante la práctica educativa.

3.2.4 Fase cuatro: Evaluación y reflexión

En esta fase se realizará la evaluación y reflexión de la intervención en el aula de una manera global tanto de observaciones como de análisis y conclusiones de los resultados, estableciendo relaciones entre el punto inicial y el actual del proceso de enseñanza y aprendizaje

alrededor del uso de agroquímicos en los cultivos de tomate. Para desarrollar esta fase, es necesario analizar las evidencias recolectadas y producidas en la fase anterior, a través de los instrumentos de recolección de información seleccionados. Además, se analiza el impacto de la estrategia utilizada, el análisis se hace bajo un enfoque cualitativo interpretativo y desde el referente teórico adoptado. Se reflexiona sobre las posibilidades de mejorar, a partir de la construcción de consideraciones, conclusiones y sugerencias finales.

3.2.5 Fase cinco: Conclusiones y recomendaciones:

En esta fase se enunciarán las conclusiones generales sobre la pertinencia del proyecto, a partir de la implementación del enfoque STEM, en la solución al uso de agroquímicos en los cultivos de tomate, se identifican nuevas posibilidades para mejorar posteriores acciones académicas y se evalúa los resultados obtenidos frente a los resultados esperados, por medio del análisis de los resultados de la aplicación del cuestionario diagnóstico al inicio del proceso vs el test final del proyecto.

3.3 Instrumentos de recolección de la información.

Para la recoger la información obtenida en el proceso de intervención en el aula, se tendrán en cuenta las siguientes fuentes o instrumentos y su función, además de la información proporcionada de manera escrita, fotográfica o audiovisual:

3.3.1 Fuentes Primarias.

3.3.1.1 Taller diagnóstico: Esta fuente permitirá establecer el interés y los conocimientos previos que los estudiantes requieren en las áreas de STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas) con relación al cultivo de tomate y el uso de agroquímicos. Los talleres brindarán un registro escrito y fotográfico para ir recolectando

la información y estado inicial del proceso. Para estas evidencias se cuenta con una autorización de los padres de familia (Ver Anexo C).

3.3.1.2 Diario de campo estudiante: servirá para coleccionar la información que resulte del proceso de intervención en el aula ya sean observaciones, preguntas, reflexiones y conceptos nuevos. Este instrumento sirve para tener un registro escrito del nuevo conocimiento y los avances del proceso de aprendizaje (Ver Anexo D).

3.3.1.3 Diario de campo docente: Esta fuente sirve para recoger información que se obtiene de la intervención en el aula y de los estudiantes que participan en el proyecto registrando el desarrollo de actividades y su desempeño. Este instrumento sirve para tener un registro escrito sobre cómo se da el ejercicio de enseñanza y los avances en el proceso (Ver anexo E).

3.3.1.4 Lecturas de artículos científicos: Selección y lecturas de apartes de artículos científicos, (son apartes de artículos porque la mayoría emplean unos términos, metodologías y técnicas muy especializadas que los estudiantes del grado séptimo aun no comprenden). Esta fuente sirve para que los estudiantes se apropien de los nuevos conceptos adquiridos. Una vez hecha la lectura, se realizarán exposiciones sobre los diferentes artículos evaluando el grado de apropiación del tema de agroquímicos en el contexto rural por parte del estudiante. Este instrumento deja un registro oral, escrito y audiovisual. Se grabarán y tomarán fotos de las diferentes actividades, esto con el objetivo de documentar el desarrollo del proyecto. Para esto se solicita autorización escrita de estudiantes y acudientes).

3.3.1.5 Cultivo experimental: Esta fuente es la parte práctica del proyecto, este permitirá comparar las cantidades de agroquímicos utilizadas en los cultivos con el fin de

3. Diseño Metodológico

observar los efectos sobre plantas, suelo y animales. En la huerta escolar se montará el cultivo experimental en el cual se pueden controlar diferentes variables y se podrán establecer comparaciones con otros cultivos de la región. Este instrumento deja un registro oral, escrito experimental de datos y audiovisual.

3.3.1.6 Debates y Conversatorios: Esta fuente nos permite evidenciar el trabajo colaborativo de los estudiantes, permitiendo la participación activa, pueden discutir, negociar significados, recibir, hacer críticas y expresar oralmente sus conocimientos, aprendiendo a interpretar los resultados obtenidos y a analizarlos posteriormente propiciando el aprendizaje significativo crítico. Este instrumento deja un registro oral y audiovisual.

3.3.1.7 Tabulación de datos: Esta fuente nos permite recoger los datos obtenidos y sistematizarlos utilizando softwares adecuados para ello (office de Microsoft) adicionalmente permite elaborar análisis de datos y diseños de posibles soluciones a la problemática del uso inadecuado de agroquímicos en los cultivos de tomate. Este instrumento deja un registro escrito sobre la información recopilada.

3.3.1.8 Cuadernos de estudiantes: Esta fuente permite consignar los escritos y soluciones de talleres y guías de aprendizaje realizadas por los estudiantes durante todo el proyecto.

3.3.1.9 Encuestas y cuestionarios Google: Esta fuente permite recoger información digital sobre los conocimientos que van adquiriendo los estudiantes al responder las preguntas realizadas al inicio y final de la intervención además de la apreciación que tienen del proyecto. Esta permitirá hacer una comparación entre el diagnóstico de conceptos previos y el test final.

3.3.1.10 Plataformas Tinkercad y Arduino: Como fuente Tinkercad es una sencilla aplicación en línea de diseño e impresión en 3D para todos, creada por la empresa Autodesk. Aumenta la confianza en STEM al llevar el aprendizaje basado en proyectos de aula, en este proyecto será utilizada para realizar simulaciones con sensores de humedad en plantas de tomate como paso inicial antes de realizar la práctica con los sensores reales, los cuales serán programados en Arduino que también es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Está destinado a cualquier persona que realice proyectos interactivos. Esta fuente será utilizada en la intervención para recibir entradas de sensores y enviar la información a la nube sobre el porcentaje de humedad medido en la planta de tomate realizada en la práctica con los estudiantes.

3.3.2. Fuentes Secundarias.

- Investigaciones relacionadas: Se tendrá en cuenta la información y antecedentes resultantes de diversas investigaciones sobre el tema, que se encuentran en los diferentes repositorios de sitios web, y que servirán para como sustento teórico en este trabajo.
- Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y los lineamientos curriculares, que permitirán orientar el aprendizaje de los estudiantes hacia el desarrollo del pensamiento científico, competencias y habilidades para la vida requeridos en los diferentes niveles de educación escolar.

3.4 Población y muestra.

La población objeto de este estudio son los estudiantes del grado séptimo de la institución educativa rural Benilda Valencia de la vereda las Ánimas del Municipio de Donmatías, este

3. Diseño Metodológico

grupo es conformado por 23 estudiantes correspondiente al tamaño muestral, el grupo control es el séptimo grado conformado por 23 estudiantes.

3.5 Impacto esperado.

- Se espera que el diseño de un proyecto de aula mediante la utilización del enfoque STEM contribuya a la reducción del uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).
- Adicionalmente la ampliación de los conocimientos en ciencias y en otras áreas como la matemática, la tecnología y la ingeniería, desde donde se puede aportar información sobre cantidades adecuadas y manejos integrales de estos agroquímicos en los cultivos, permitiendo disminuir la contaminación de suelos, productos, medio ambiente, salud y calidad de vida de los agricultores.
- Por otro lado, se espera propiciar la formación científica en la comunidad educativa, favoreciendo el pensamiento crítico y creativo de los estudiantes en la resolución de problemas reales en la actualidad.

3.6 Cronograma.

A continuación, con el fin de cumplir con los objetivos del proyecto, se planifican las actividades a realizar con cada fase relacionada a la investigación, los objetivos y las actividades propuestas en cada una de ellas, dicha planificación se relaciona en la tabla 3.

Tabla 3

Planificación de Actividades.

Fase	Objetivos	Actividades
Fase 1:	Identificar problema. Formular el problema, pregunta y objetivos.	1.1. Revisión bibliográfica sobre la teoría construccionista del aprendizaje.

3. Diseño Metodológico

Fase	Objetivos	Actividades
Diagnóstico	Identificar y caracterizar metodologías para la enseñanza de conceptos tales como fungicidas, plaguicidas, fertilizantes y del impacto que pueden tener en los ecosistemas y seres humanos, cómo están elaborados y qué efectos tienen en el cultivo de tomate de aliño.	<p>1.2. Revisión bibliográfica sobre metodologías y modelos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.</p> <p>1.3. Revisión bibliográfica de los documentos del MEN enfocados a los estándares y los lineamientos curriculares en ciencias naturales.</p> <p>1.4. Revisión bibliográfica de herramientas TIC utilizadas para la enseñanza de las ciencias naturales – Biología.</p> <p>1.5. Revisión bibliográfica de estrategias didácticas sobre el mismo problema o problemas afines.</p> <p>1.6 Revisión bibliográfica sobre el método STEM</p> <p>1.7 Creación del diagnóstico de conocimientos previos</p> <p>1.8 Ejecutar el diagnóstico</p> <p>1.9 Análisis de resultados del diagnóstico</p>
Fase 2: Diseño	Diseñar material, actividades de enseñanza y evaluación para la intervención en el aula.	<p>2.1. Diseño y construcción de los marcos referenciales y del diseño metodológico.</p> <p>2.2. Diseño y elaboración de taller para evaluar interés y conceptos previos.</p> <p>2.3. Diseño y elaboración de una guía para orientar las lecturas y debates.</p> <p>2.4. Diseño y construcción de fichas y unidades organizativas transversales de aprendizaje para utilizar en las clases.</p> <p>2.5. Diseño y construcción de prueba diagnóstica para evaluar los conocimientos previos.</p> <p>2.6. Diseño y construcción de actividades experimentales a partir de la huerta escolar, para realizar un cultivo de tomate.</p> <p>2.7 Diseño de actividades de sistematización de la información</p> <p>2.8 Diseño de actividades con sensores y plataformas online.</p> <p>2.9 Diseño de test final para comparar con el diagnóstico.</p>

3. Diseño Metodológico

Fase	Objetivos	Actividades
Fase 3: Intervención en el aula.	Aplicar las actividades propuestas. Recolectar la información acerca del proceso de enseñanza y aprendizaje.	3.1. Intervención en el aula de la estrategia didáctica de enseñanza propuesta (STEM). 3.2. Recolección de toda la información, a partir de los instrumentos de recolección seleccionados. 3.3. Construcción y aplicación de actividades evaluativas durante la implementación de la estrategia didáctica propuesta.
Fase 4: Evaluación	Evaluar el desempeño de la estrategia didáctica o de la propuesta a la luz del referente teórico y con un enfoque cualitativo interpretativo.	4.1. Construcción y aplicación de una actividad evaluativa sobre toda la propuesta desde la perspectiva del referente teórico, con un enfoque cualitativo interpretativo, al finalizar la implementación de la estrategia didáctica. 4.2. Análisis de los resultados obtenidos y recogidos por los instrumentos de recolección de información al implementar la estrategia didáctica propuesta. 4.3. Análisis del impacto de la estrategia en la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos tales como fungicidas, plaguicidas, fertilizantes y del impacto que pueden tener en los ecosistemas y seres humanos, cómo están elaborados y qué efectos tienen en el cultivo de tomate de aliño. En los estudiantes de séptimo de la IER Benilda Valencia en Donmatías.
Fase 5: Conclusiones y recomendaciones	Determinar el alcance de la implementación del enfoque STEM en la solución al uso de agroquímicos en los cultivos de tomate.	5.1. Elaboración y presentación de conclusiones a partir de los resultados obtenidos, además de presentar las recomendaciones relacionadas con la aplicabilidad y pertinencia de la estrategia propuesta. 5.2. Identificación de nuevas posibilidades para mejorar la posterior implementación de las acciones propuestas. 5.3 Evaluación de resultados obtenidos frente a los resultados esperados en el proceso.

3. Diseño Metodológico

En la tabla 4 se relacionan las actividades por cada semana, formando un cronograma de todo el proyecto.

Tabla 4

Cronograma de Actividades

Actividades	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Actividad 1.1	X	X														
Actividad 1.2	X															
Actividad 1.3		X														
Actividad 1.4		X														
Actividad 1.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividad 1.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividad 2.1				X	X	X	X	X	X							
Actividad 2.2						X	X	X	X							
Actividad 2.3							X	X	X							
Actividad 2.4								X	X							
Actividad 2.5								X	X							
Actividad 3.1										X	X	X	X			
Actividad 3.2										X	X	X	X			
Actividad 3.3												X	X			
Actividad 4.1													X	X		
Actividad 4.2													X	X		
Actividad 4.3													X	X		
Actividad 5.1													X	X	X	X

3. Diseño Metodológico

Actividades	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Actividad 5.2														X	X	X
Actividad 5.3														X	X	x

Capítulo 4. Intervención

A continuación, se presenta el esquema general de la propuesta STEM generada para este proyecto

4.1 Resultados y Análisis de la Intervención

La intervención se realiza con estudiantes del grado séptimo de la IER Benilda Valencia de la vereda las ánimas Donmatías, esta zona es calificada como difícil acceso, no sólo en términos de transporte sino en conectividad a internet. Sin embargo, se diseñan actividades las cuales requieren el uso del wifi institucional recientemente implementado en el colegio, como segunda opción, se tiene el material impreso de guías, diagnóstico, test final y encuesta, en caso de que la conectividad falle o sea intermitente.

En este capítulo se desarrollan el diagnóstico (Ver Anexo F), las guías de aprendizaje de las áreas STEM (Ver Anexo H, I, J, K), las actividades de valoración como los conversatorios, debate (Ver Anexo L, M, N), test final, evaluaciones escritas y encuesta. Además de sus respectivos análisis, también se diseñaron un diario de campo del docente y un diario del estudiante, los cuales permitieron recoger la información para su posterior análisis (Ver anexo D y E). Adicionalmente, se revisa el trabajo escrito por los estudiantes en sus cuadernos como evidencia del trabajo realizado (Ver Anexo O).

El orden de esta intervención está organizado de la siguiente manera:

- Realización prueba diagnóstica

4. Intervención

- Desarrollo de guía #1
- Conversatorio #1 y evaluación escrita
- Desarrollo guía #2
- Conversatorio #2 y evaluación escrita
- Desarrollo guía # 3
- Debate final
- Test Final y encuesta
- Análisis de resultados
- Conclusiones y recomendaciones

4.1.1 Implementación y análisis de la prueba diagnóstica

Para desarrollar el diagnóstico se creó un formulario en Google, con 14 preguntas las cuales recogen los diferentes conocimientos previos de las áreas STEM, que requieren los estudiantes para iniciar este proyecto. A continuación, se tiene un análisis estadístico, de cada respuesta que dieron los estudiantes a cada pregunta del cuestionario.

El cuestionario en Google se encuentra en el Anexo F, también se puede observar ingresando al siguiente link:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeLJMLBPj9w6aO6X6LEXdMRr3Hsxunak7Wb_iggi8nsOIq10A/viewform

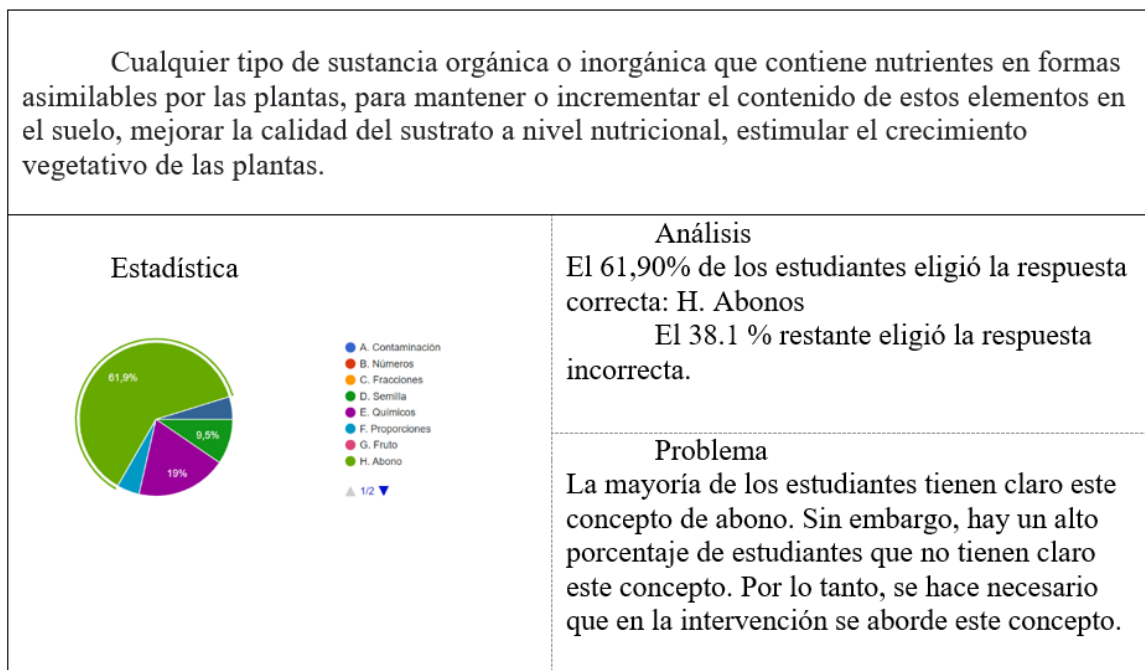
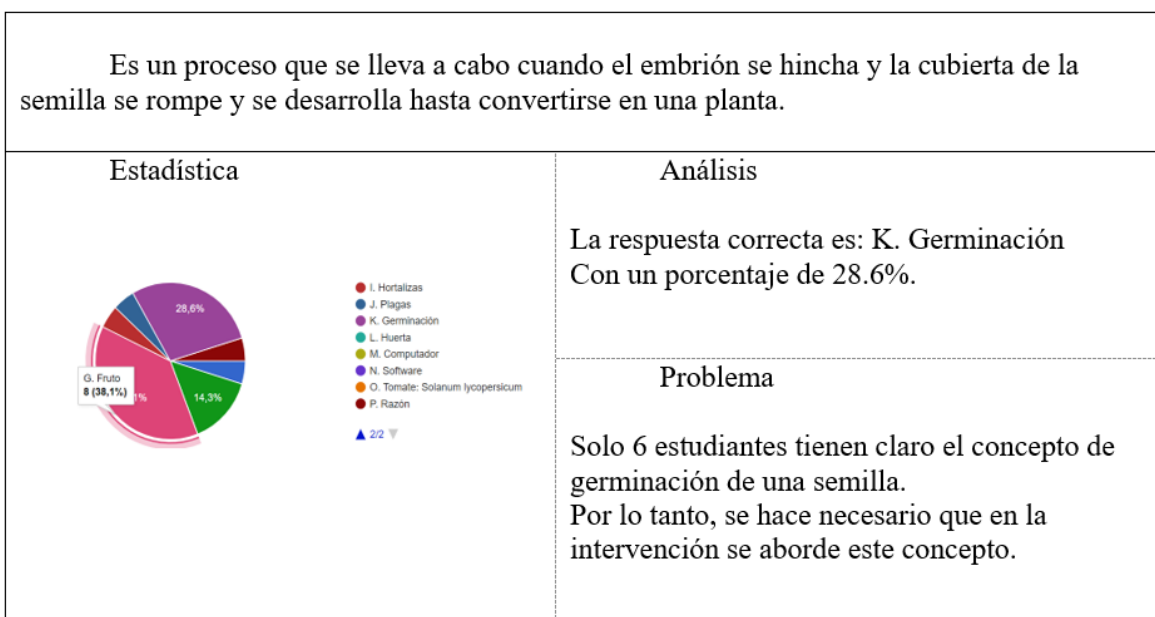
El análisis de la pregunta 1, la cual es un apareamiento se encuentra en la lista de figuras:

(Figura 1.1- Figura 1.16).

Con respecto a las preguntas 2- 14 del diagnóstico se muestra el análisis en la lista de las figuras:

(Figura 2- Figura 14).

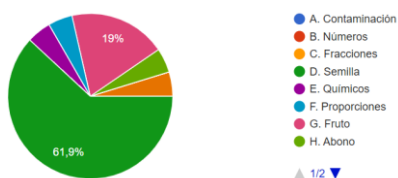
4. Intervención

Figura 1.1*Pregunta 1.1 del Apareamiento.***Figura 1.2***Pregunta 1.2 del Apareamiento.*

4. Intervención

Figura 1.3*Pregunta 1.3 del Apareamiento.*

Componente de una fruta que alberga el embrión que puede derivar en una nueva planta. También se conoce como al grano que producen los vegetales y que cuando se siembran o caen al suelo, genera otros ejemplares que pertenecen a la especie en cuestión

Estadística**Análisis**

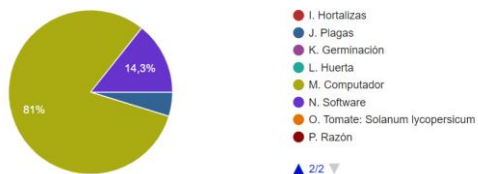
El 61,90% de los estudiantes eligió la respuesta correcta: D. Semillas

Problema

La mayoría de los estudiantes tienen claro este concepto de semilla. Sin embargo, hay un alto porcentaje de estudiantes que no tienen claro este concepto. Por lo tanto, se hace necesario que en la intervención se aborde este concepto.

Figura 1.4*Pregunta 1.4 del Apareamiento.*

Dispositivo informático que es capaz de recibir, almacenar y procesar información de una forma útil.

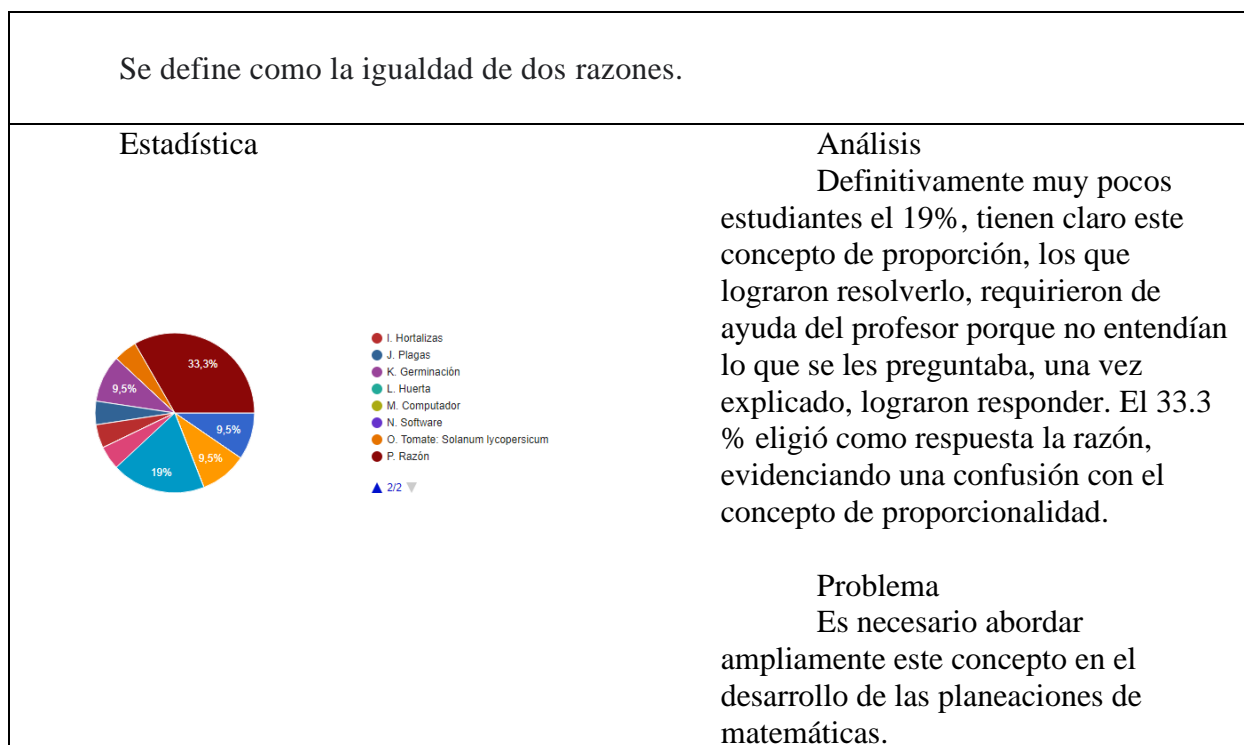
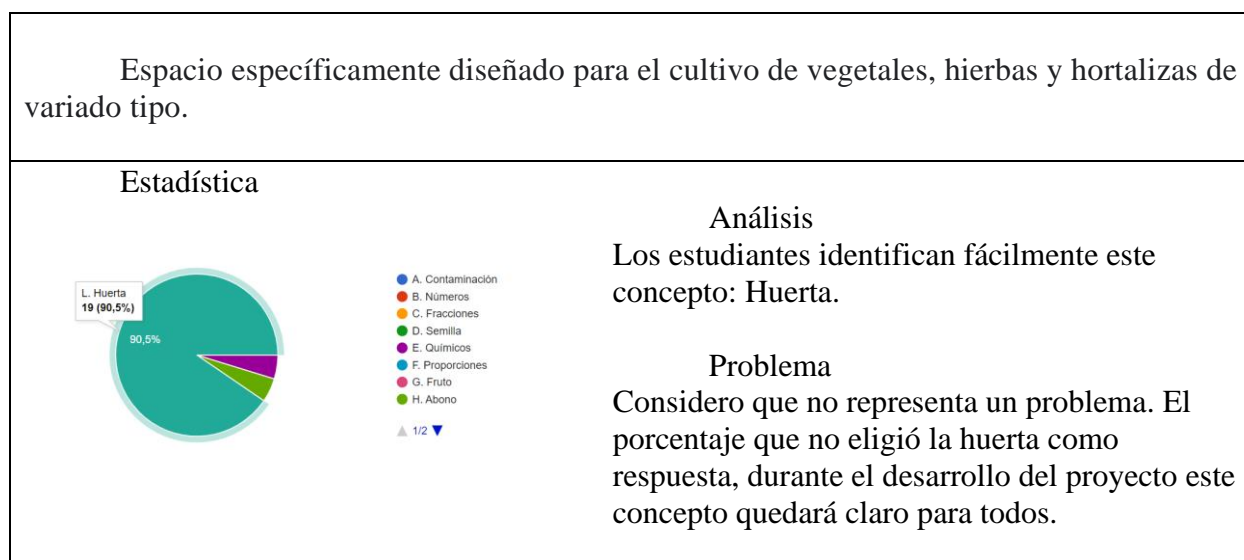
Estadística**Análisis**

El 81% de los estudiantes, saben que el computador es un dispositivo útil para procesar la información.

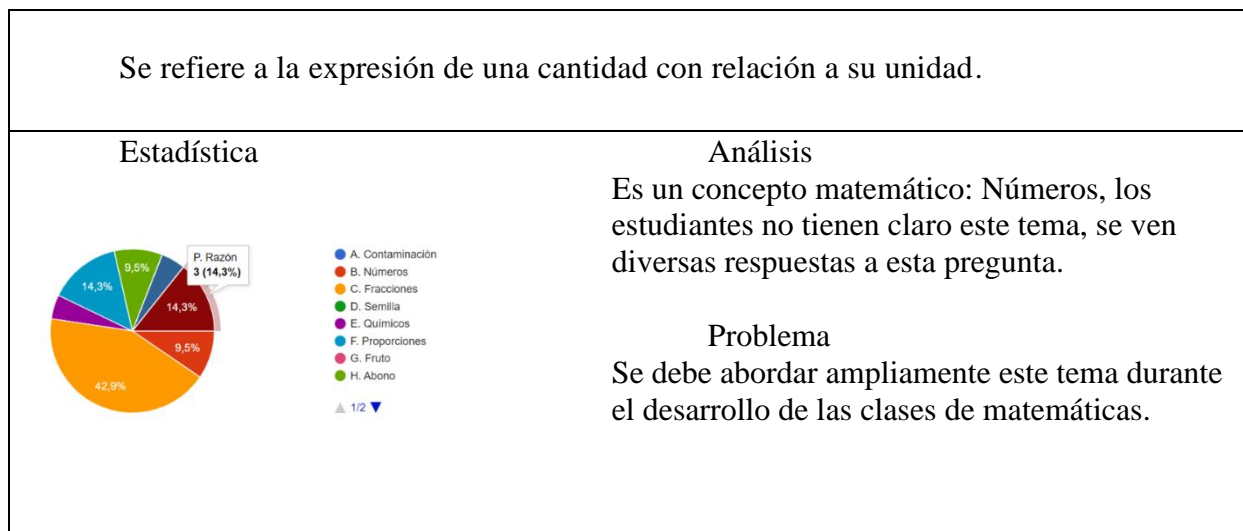
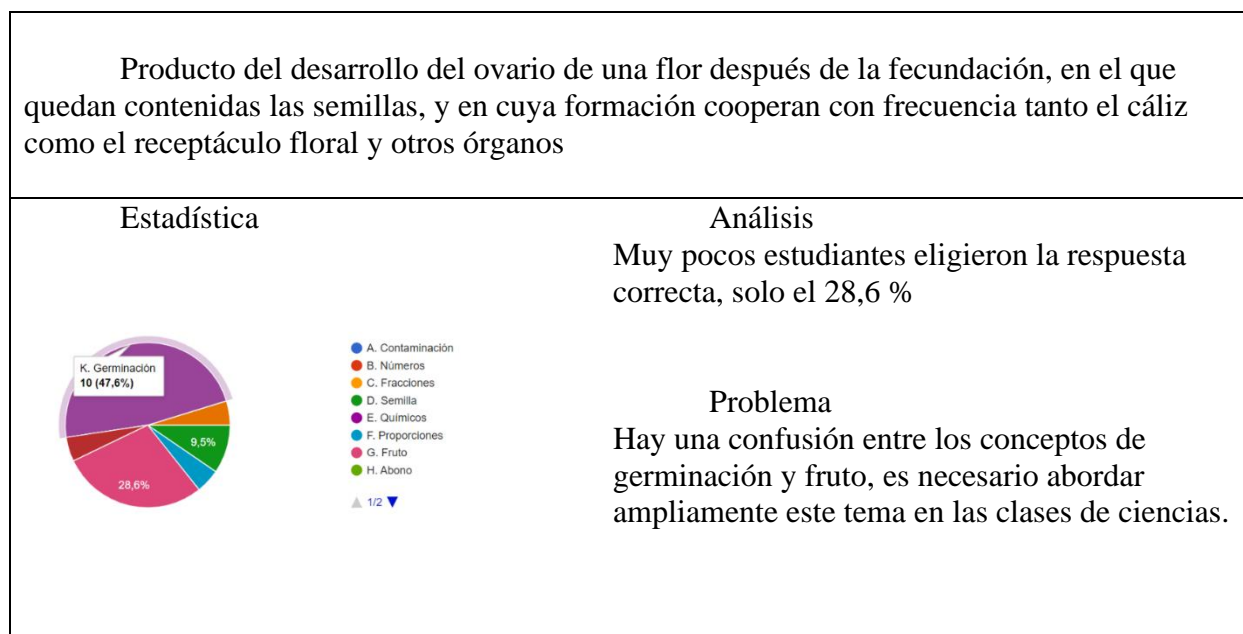
Problema:

Considero que no representa un problema el porcentaje que no eligió el computador como respuesta, durante el desarrollo del proyecto este concepto quedará claro para todos.

4. Intervención

Figura 1.5*Pregunta 1.5 del Apareamiento.***Figura 1.6***Pregunta 1.6 del Apareamiento.*

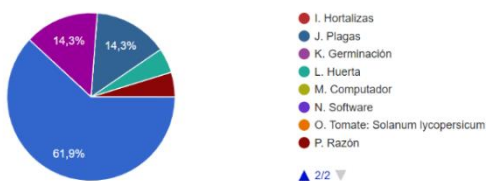
4. Intervención

Figura 1.7*Pregunta 1.7 del Apareamiento.***Figura 1.8***Pregunta 1.8 del Apareamiento.*

4. Intervención

Figura 1.9*Pregunta 1.9 del Apareamiento.*

Cuando en un entorno ingresan elementos o sustancias que normalmente no deberían estar en él y que afectan el equilibrio del ecosistema.

Estadística**Análisis**

Solo el 61,9% eligió la respuesta correcta:
La contaminación.

Las otras podrían estar relacionadas, pero no son correctas.

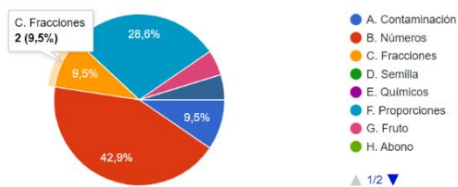
Un 14.3 % eligió los químicos y otro 14.3 % eligió las plagas, si bien estas afectan el entorno, la contaminación es un concepto más global.

Problema

Se debe aclarar este tema durante las clases de ciencias, con el fin de reafirmarlo en todos los estudiantes.

Figura 1.10*Pregunta 1.10 del Apareamiento.*

Representa un reparto o una porción de una unidad

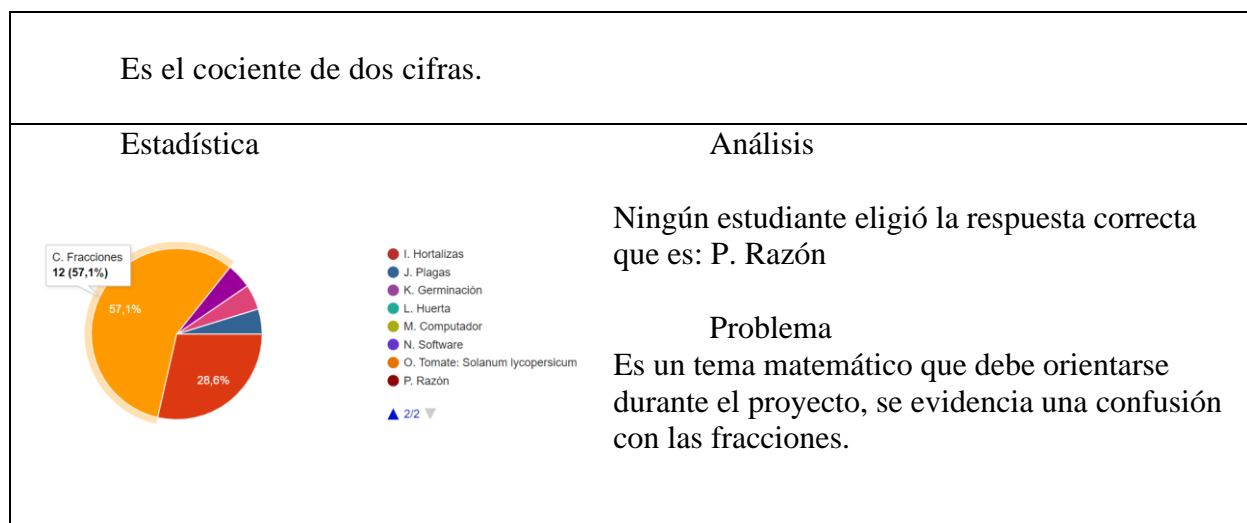
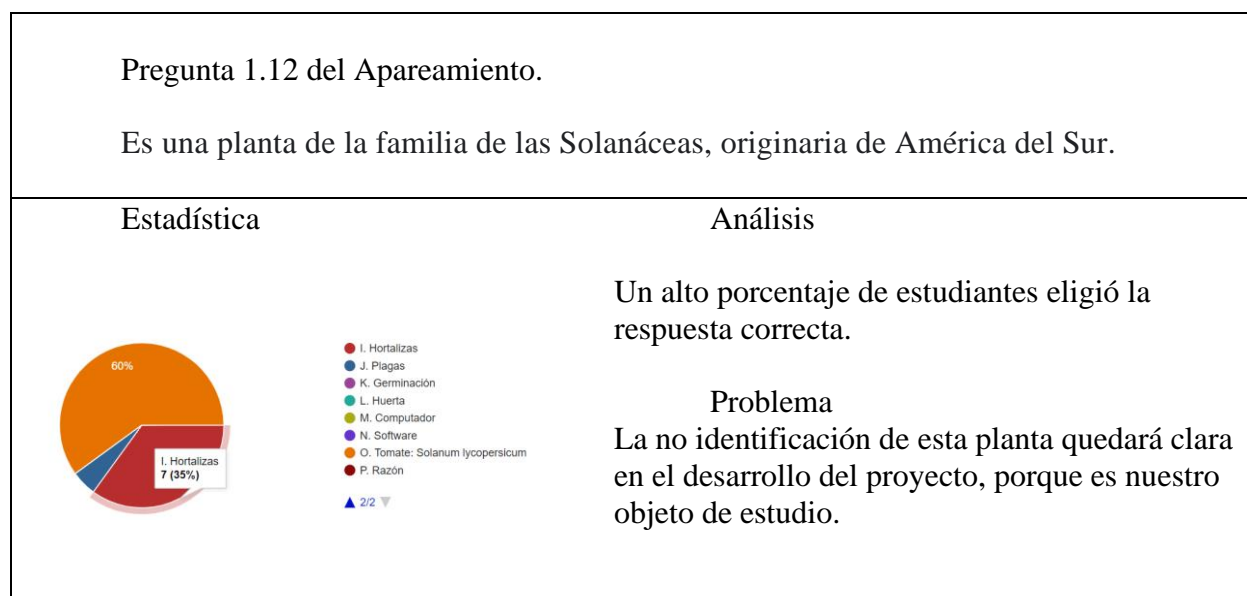
Estadística**Análisis**

Es un concepto matemático: Fracciones, los estudiantes no tienen claro este tema, se ven diversas respuestas a esta pregunta.

Problema

Se debe abordar ampliamente este tema durante el desarrollo de las clases de matemáticas.

4. Intervención

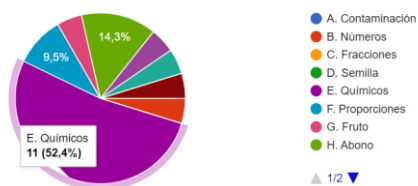
Figura 1.11*Pregunta 1.11 del Apareamiento.***Figura 1.12***Pregunta 1.12 del Apareamiento.*

4. Intervención

Figura 1.13

Pregunta 1.13 del Apareamiento.

Son una gran variedad de sustancias que están compuestas por elementos químicos con ciertas propiedades y componentes activos que permite desarrollar una función específica, maximizando sus efectos y mejorando su eficacia.

Estadística**Análisis**

Más de la mitad de los estudiantes tienen claro este concepto

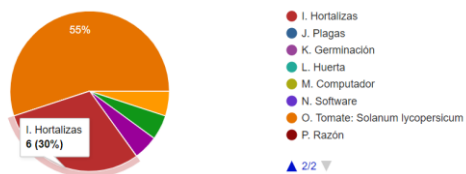
Problema

Un alto porcentaje de estudiantes necesita orientación para identificar claramente este concepto.

Figura 1.14

Pregunta 1.14 del Apareamiento.

Son plantas herbáceas comestibles que suelen cultivarse en huertas y pueden consumirse tanto crudas como cocidas.

Estadística**Análisis**

Solo el 30% de estudiantes eligió la respuesta correcta, el 55 % eligió el tomate, y aunque es cierto, esta respuesta no abarca por completo el enunciado de la pregunta

Problema

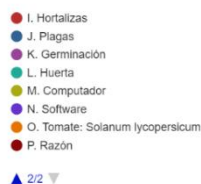
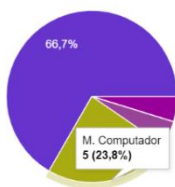
Debe abordarse ampliamente el tema de hortalizas durante el proyecto, con el fin de aclarar este tema.

4. Intervención

Figura 1.15

Pregunta 1.15 del Apareamiento.

Es un término informático que hace referencia a un programa o conjunto de programas de cómputo, así como datos, procedimientos y pautas que permiten realizar distintas tareas en un sistema informático.

Estadística**Análisis**

Un 66.7 % de estudiantes tienen clara la respuesta a esta pregunta.

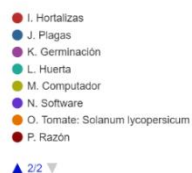
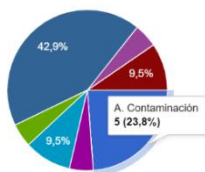
Problema

Debe aclararse este concepto sobre tecnología durante el desarrollo de este proyecto.

Figura 1.16

Pregunta 1.16 del Apareamiento.

Cualquier ser vivo que resulta perjudicial para otro ser vivo, generalmente cuando este es de interés para el ser humano.

Estadística**Análisis**

Menos de la mitad de estudiantes tiene claro el concepto de plagas, como respuesta a esta pregunta.

Problema

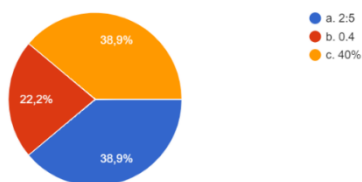
Este tema debe abordarse dentro de la planeación de las clases de ciencias.

Con respecto a las preguntas restantes de la prueba diagnóstica, el análisis se encuentra a continuación en las siguientes figuras: **Figura 2- Figura 14**

4. Intervención

Figura 2*Pregunta 2.*

En el colegio Benilda Valencia, el quinto grado tiene solamente 5 alumnos y todos son varones. De ellos, 2 tienen sobrepeso. ¿Cuál es la razón de niños con sobrepeso del quinto grado?

Estadística**Análisis**

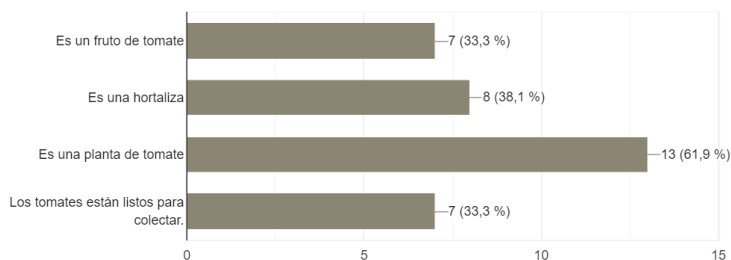
De 21 estudiantes respondieron 18, es decir 3 no tienen ni idea de la respuesta.

Problema

Las respuestas están muy diversas, como lo vimos en una pregunta anterior, pocos estudiantes saben el tema sobre razones matemáticas.

Figura 3*Pregunta 3.*

De la siguiente imagen podemos decir que: escoge una o varias respuestas.

Estadística**Análisis**

En esta pregunta hay tres respuestas correctas identificadas en las últimas tres barras, se ven muy diversos los porcentajes

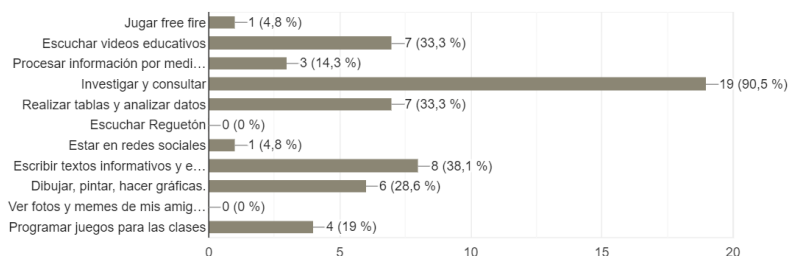
Problema

Es necesario aclarar las partes de las plantas de tomate, durante el proceso.

4. Intervención

Figura 4*Pregunta 4.*

Un dispositivo que ha ido evolucionando rápidamente y nos sirve en la academia para:

Estadística**Análisis**

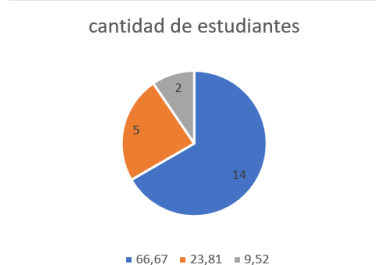
La mayoría de estudiantes tienen claro el computador es una herramienta útil en la investigación.

Problema

Los estudiantes no conocen ampliamente las múltiples posibilidades que brinda un computador en la vida académica.

Figura 5*Pregunta 5.*

Escriba los nombres de las partes de la planta según corresponda en la imagen

Estadística**Análisis**

El 66,67% de estudiantes respondió la pregunta completamente bien, es decir 14 estudiantes. 5 estudiantes sacaron la respuesta casi completa, y dos estudiantes fallaron por completo en la respuesta

Problema

En esta pregunta, no se presenta problema, casi todos tienen bien definido el esquema de las partes de las plantas. En el desarrollo del proyecto quedará más sólido este tema.

4. Intervención

Figura 6

Pregunta 6.

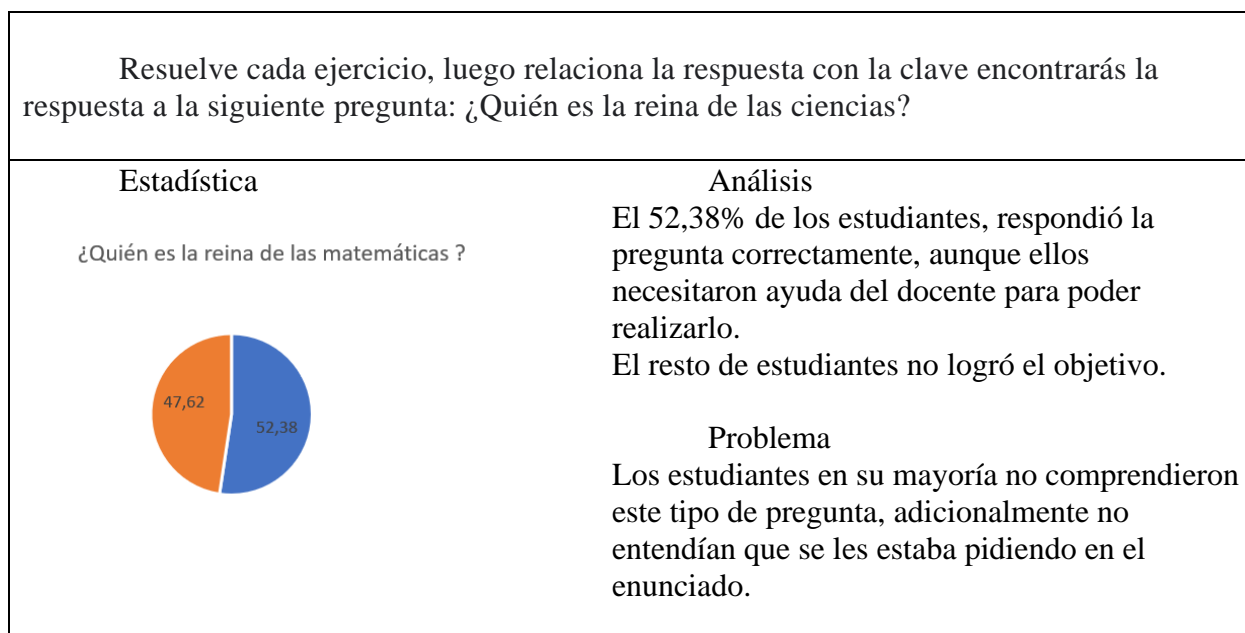


Figura 7

Pregunta 7.

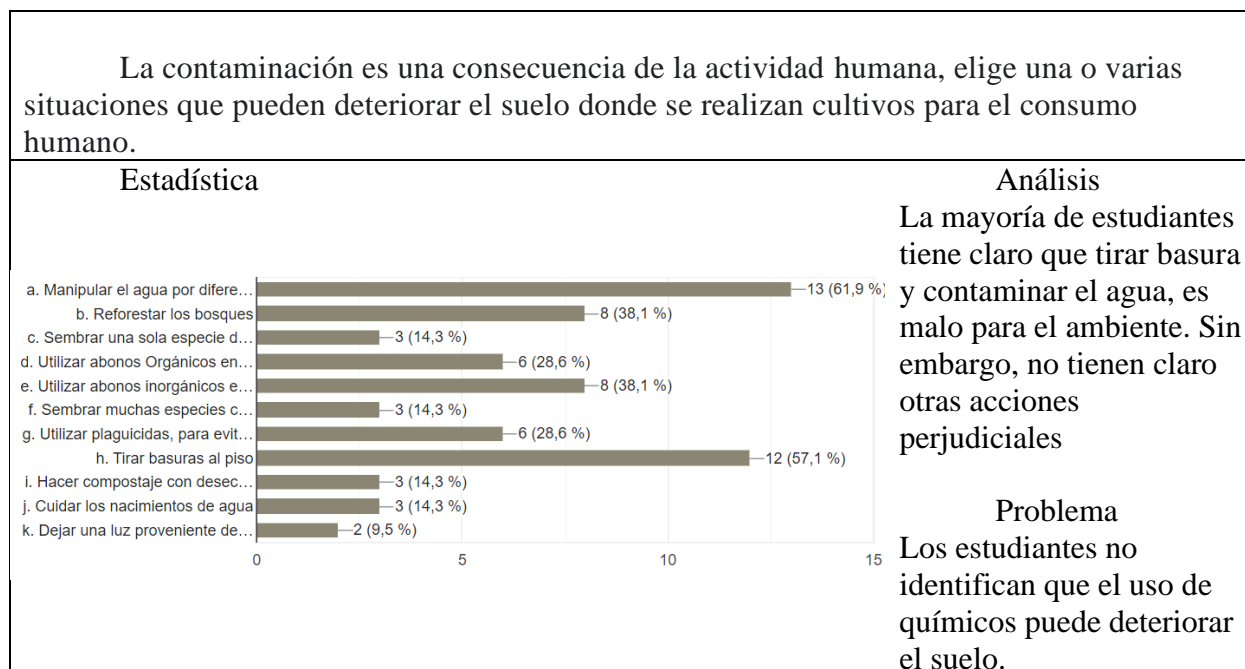
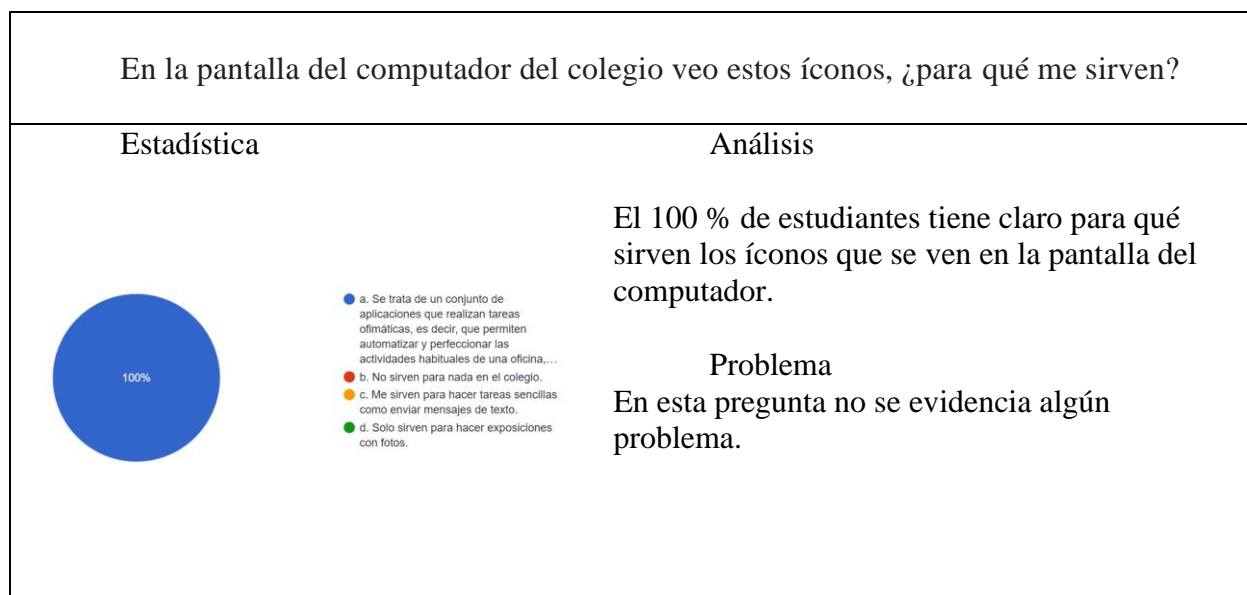
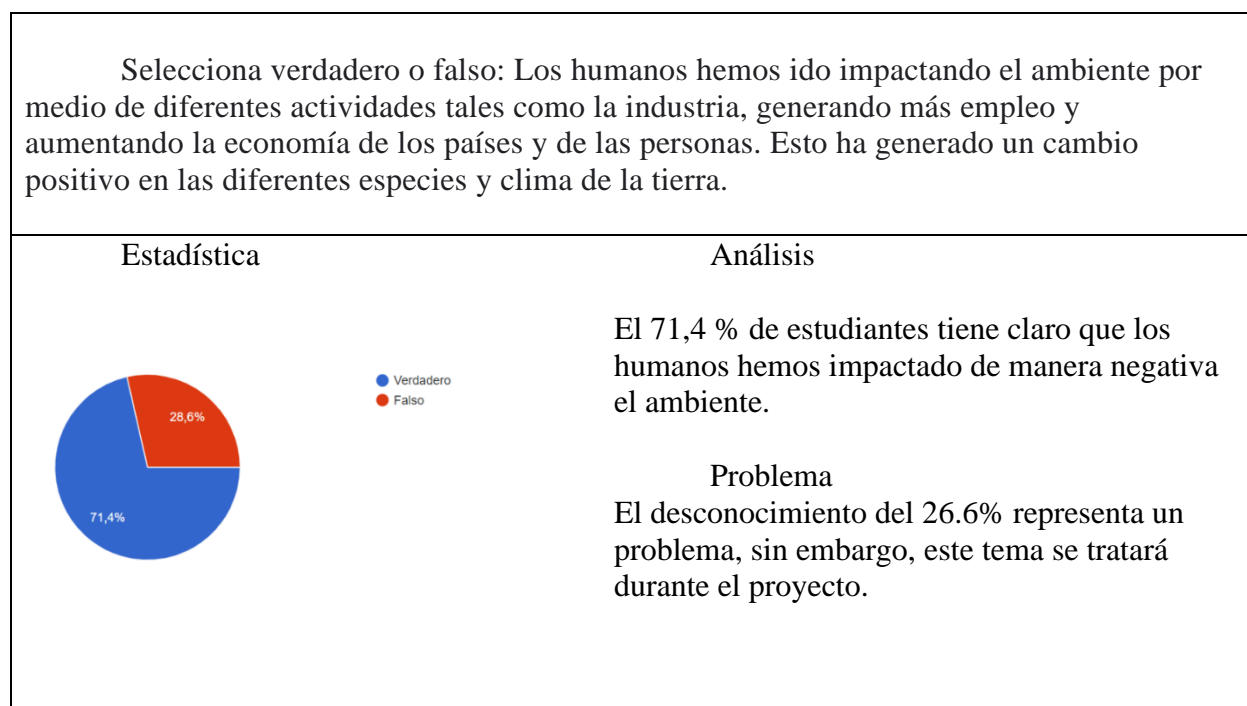
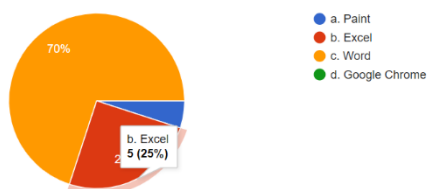


Figura 8*Pregunta 8.***Figura 9***Pregunta 9.*

4. Intervención

Figura 10*Pregunta 10.*

Selección única respuesta: Si necesitas escribir un texto para entregar los resultados de un cultivo de tomate que sembraste en tú huerto, con datos como: cantidad de semillas sembradas, cantidad de semillas que germinaron, cantidad de abono utilizado, frecuencia del riego de agua, tiempo que tarda desde que se siembra hasta que se recoge el fruto, tamaño de las plantas, entre otros datos. Toda esta información debe ir organizada en una tabla. Además de escribir las conclusiones y lo que aprendiste en el proceso, ¿Cuál programa elegirías?

Estadística**Análisis**

Solo el 25% de los estudiantes eligieron el programa correcto.

Problema

Los estudiantes no reconocen las funciones que cumple cada programa del office, es necesario orientar estos temas desde el área de tecnología.

Figura 11*Pregunta 11.*

Selecciona la respuesta con el orden adecuado para especificar ¿cuál es la función de los fertilizantes, plaguicidas y fungicidas?

Estadística**Análisis**

La respuesta correcta es la D. solo el 19% de los estudiantes la eligieron.

Problema

Los estudiantes no saben cuáles son las funciones de los fertilizantes, plaguicidas y fungicidas. Es necesario abordar este tema durante el proyecto.

Figura 12*Pregunta 12.*


Realizar el siguiente crucigrama escrito. Luego sube el archivo con tus soluciones por este medio.	
<p>Estadística</p> 	<p>Análisis El 100% de los estudiantes resolvió correctamente el crucigrama.</p> <p>Problema Aunque los estudiantes resolvieron el crucigrama correctamente, se evidenció que algunos estudiantes compartían las respuestas con otros. Estos conceptos se desarrollarán durante el proyecto, esperando que queden completamente claros para todos.</p>

Figura 13*Pregunta 13.*


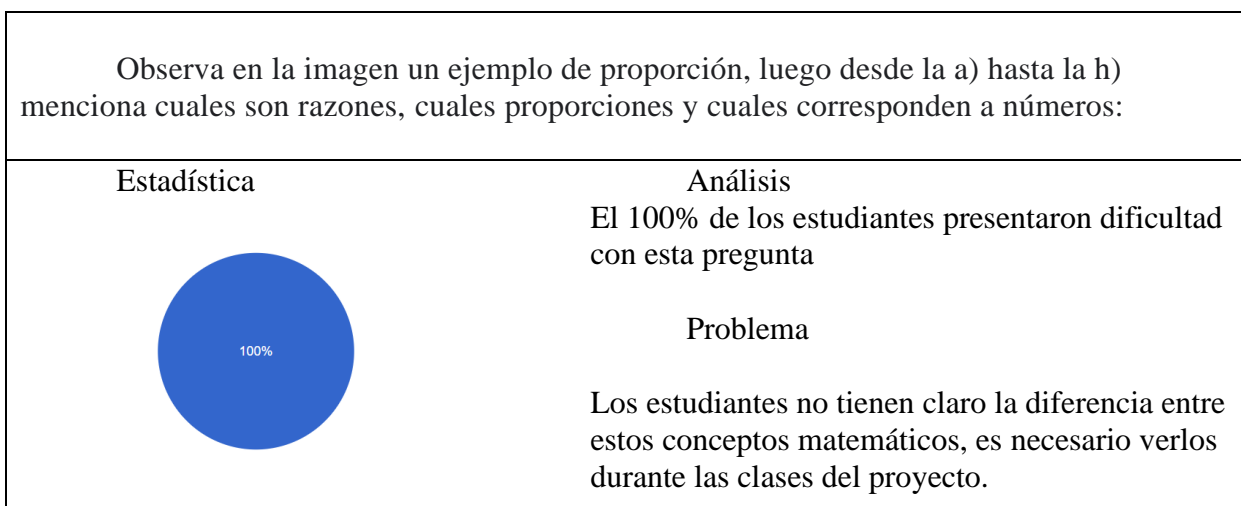
Las proporciones se pueden expresar de diferente manera, por ejemplo, como se muestra en la imagen, ahora tú escribe las proporciones desde la b) hasta la d) como lo observas en el ejemplo y adicionalmente haces la gráfica según corresponda. Luego sube tu archivo como evidencia.	
<p>Estadística</p> 	<p>Análisis En esta pregunta el 100% los estudiantes necesitaron ayuda del docente para resolverlo. Aun con esta ayuda no fue resuelta correctamente</p> <p>Problema Es necesario ver este tema durante las clases de matemáticas.</p>

Figura 14*Pregunta 14.*

Como análisis general del diagnóstico, se considera necesario abordar todos los conceptos previos que los estudiantes deben entender para la realización del proyecto durante las clases de las diferentes áreas involucradas, sobre todo en el área de matemáticas.

Por otro lado, fue una experiencia buena realizar el diagnóstico mediante el uso de un cuestionario de Google, los estudiantes en su mayoría tuvieron muy buena disposición para realizarlo, porque se utilizaron computadores y celulares, las cuales son herramientas novedosas para ellos.

4.1.2 Propuesta de intervención en el aula

Con respecto a la intervención en el aula, en un trabajo conjunto con los docentes se realizó una planeación, con el fin de identificar los temas a transversalizar durante el proyecto de tal modo, que estos estén relacionados y fortalezcan el aprendizaje de los estudiantes.

Posteriormente se diseñaron las guías de aprendizaje correspondientes a las áreas de STEM, teniendo en cuenta los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y los estándares básicos del grado

4. Intervención

séptimo estipulados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), lo anterior, en la búsqueda del Aprendizaje Significativo Crítico de Moreira, como referente teórico de este proyecto, para las guías #1 (Ver Anexos H, I, J, K).

Para diseñar estas guías se utilizó una estructura de (Vasco, 1984) empleada comúnmente para el área de matemáticas donde se trabaja en tres momentos: lo concreto, conceptual y lo simbólico, además de unas actividades introductorias que buscan ambientar al estudiante sobre los conceptos a tratar en la guía.

El momento concreto permite que el estudiante al manipular objetos, vaya creando ciertas generalidades sobre fenómenos particulares y categorizarlas de una manera lógica. Es una gran herramienta para tomar decisiones asertivas y pragmáticas, además es imprescindible para establecer una estructura psíquica que razone matemáticamente (Invanep, 2022).

Con relación al momento conceptual, implica formas de pensar que incluyen la resolución de problemas, el análisis, el desarrollo de nuevas ideas y la reflexión sobre las experiencias del pasado y del presente. Cuando se usa este momento, se pueden ver las cosas de una manera diferente aceptando que no hay una verdad objetiva y única acerca de cómo funcionan las cosas. Se dejan de lado las creencias comunes y se aborda el problema con una mente abierta y son las preguntas que aparecen al movilizar el pensamiento tanto en estudiantes como docentes (Manobanda, 2021).

Con respecto a lo simbólico donde se da la capacidad para pensar desde otro lado a la situación en la que se puede estar presente, desde allí se generan contenidos mentales abstractos que aumentan la capacidad de representación, el estudiante, empieza a comprender la función de los demás y la suyo, a crear símbolos para representar los objetos tangibles y a establecer relaciones que se pueden dar entre ellos (Psicología y Mente, 2022).

4. Intervención

La anterior estructura permitirá crear un ambiente de aprendizaje acorde a las necesidades del estudiante y fortalece el trabajo de integración de las áreas STEM.

Para la realización y montaje del cultivo se cuenta con el apoyo de la asociación ASOCOMUPAZ, conformada por las juntas de acción comunal de cinco veredas citadas a continuación: La Correa, Las Ánimas, La Piedrahita, Romazón y San Andrés, quien facilitó muy comedidamente el invernadero para la ejecución del proyecto, con el fin de involucrar a toda la comunidad rural cercana y a sus familias de las cuales hacen parte los estudiantes de la IER Benilda Valencia, por tanto, se firmó una carta como soporte para el préstamo (Ver Anexo G).

En la valoración del trabajo de las guías #1 y #2, se realizaron dos conversatorios más una evaluación escrita, posteriormente, en la tercera guía se realizó un debate y para finalizar se formuló un test final y una encuesta. Lo anterior, con el fin de evidenciar lo aprendido durante el desarrollo del proyecto, además de la apreciación que tuvieron los estudiantes sobre su participación en este proceso.

Para abordar el área de Ingeniería, se utilizaron dos plataformas online de uso libre llamadas Tinkercad, cuyo logo se reconoce en la Figura 15.

Figura 15

Logo Tinkercad



Es una aplicación gratuita líder para diseño 3D y fabricación de circuitos, electrónica y codificación, está ajustado a los estándares educativos, además de tener el sello de adecuación

4. Intervención

ISTE, Common Core y NGSS. Se pueden explorar diferentes recursos como proyectos, aulas didácticas, centros de aprendizaje, todo esto aumentando la confianza en STEM al llevar el aprendizaje basado en proyectos de aula (Tinkercad, 2022). En este trabajo, la plataforma es utilizada para crear una simulación con sensores de humedad en las plantas de tomate.

La otra denominada Arduino, cuyo logo se puede ver en la Figura 16, es una plataforma electrónica de código abierto con hardware (basado en Wiring), y software (IDE, basado en Processing) fáciles de usar. Se puede enviar un conjunto de instrucciones al microcontrolador. Ha sido el cerebro de miles de proyectos, desde objetos cotidianos hasta instrumentos científicos complejos (Arduino, 2022). Estas aplicaciones se utilizan en el proyecto para realizar la parte práctica, al leer entradas como humedad de la tierra con un sensor, y convertirlo en una salida: activar un motor, encender un LED o publicar algo en línea (este último fue lo que realizamos en nuestra practica) donde los datos de humedad son subidos a la nube y así posteriormente se pueden realizar análisis estadísticos.

Figura 16

Logo Arduino



Para esta práctica, los docentes se capacitaron en el HUB de Innovación del SENA, con el fin de aplicar estos conocimientos en el proyecto. Esto se logró al visitar el SENA de Pedregal

4. Intervención

y realizar la gestión para lograr la vinculación de la entidad al trabajo, la cual exigió crear un Acta de inicio para formalizar la colaboración entre el SENA y nuestra IE.

En el siguiente link, se puede observar el Acta de inicio con el HUB del SENA correspondiente al proyecto de sensores de humedad.

<https://drive.google.com/drive/folders/11LzK9kxBnc6z8PKxD2J379i6z6rEMCWT?usp=sharing>

Como resultado se construyó una guía cuyo objetivo es medir el porcentaje de humedad de las plantas.

A continuación, se relacionan los temas de las guías de aprendizaje en la tabla 5.

Tabla 5

Temas vistos por guía y área STEM

Guía aprendizaje	Tema Ciencias	Tema Matemáticas	Tema Tecnología	Tema Ingeniería
1	Diagnóstico Compostera	Promedios Unidades de Longitud	Conceptos básicos de Word y Excel	Sensores Arduino Simuladores
1.1	Semillero	----	----	-----
2	Características morfológicas del tomate (tamaño, la florescencia, condiciones ambientales, distancia de siembra, riego, etc.). Preparación del sustrato(suelo) en el huerto según características anteriores.	Unidades de longitud área y volumen. Área y perímetro	Circuitos	-----
	Plagas (hongos, insectos, otras plantas) Necesidades nutricionales del tomate	Relaciones de orden. Proporcionalidad	-----	-----

4. Intervención

Guía aprendizaje	Tema Ciencias	Tema Matemáticas	Tema Tecnología	Tema Ingeniería
3	Control de plagas y abonos (fertilizantes): orgánico vs inorgánico. Ventajas y desventajas sobre los abonos orgánicos y los inorgánicos	Proporcionalidad Tablas de comparación	-----	-----
	Hambre, calentamiento global, contaminación y pérdida de recursos naturales a causa de los químicos usados en los agrocultivos.	Tablas de frecuencia Gráficas		

En este documento solo se Anexan Las guías # 1 de aprendizaje de ciencias, matemáticas, tecnología e ingeniería. Para mayor documentación, se generó una carpeta en drive llamada: **Cultivo tomate-Anexos STEM Ipulgarin**, con las demás guías utilizadas durante el proyecto, relacionadas de la siguiente manera en la tabla 6

Tabla 6

Guías STEM adicionales desarrolladas dentro del proyecto

Cultivo tomate- Guías STEM				
Guía 1.1 ciencias semillero		-----		-----
Guía 2 ciencias morfología y plagas	Guía matemáticas 2 perímetros y áreas		Guía tecnología 2 circuitos	
Guía 3 ciencias plagas y contaminación	Guía matemáticas 3 proporciones		-----	

Para mayor información las guías se pueden revisar en el siguiente link:

4. Intervención

<https://drive.google.com/drive/folders/11LzK9kxBnc6z8PKxD2J379i6z6rEMCWT?usp=sharing>

A continuación, se hace el análisis de los conversatorios como prueba de valoración de los temas vistos durante la intervención en el aula, para la logística del conversatorio # 1 (Ver anexo L) y el análisis en la tabla 7.

Tabla 7*Análisis conversatorio guía # 1*

Ciencias Naturales			
Pregunta	Respuesta esperada	Respuesta estudiante	Valoración
¿Cuáles cultivos se ven en tú vereda?	Papa, tomate, cebolla, cilantro, maíz, aguacate, tomate de árbol	Tomate, cebolla, cilantro, maíz, aguacate, tomate de árbol	Los estudiantes conocen muy bien los cultivos de su territorio
¿Qué opinas de los cultivos agrícolas que te rodean, que función cumplen en nuestra sociedad?	Son muy importantes para el sustento de nuestras familias, y en la sociedad son fundamentales para la alimentación de las grandes ciudades.	Necesarios para alimentarnos y conseguir dinero	Tienen claro la importancia del sustento de las familias y su alimentación
Menciona una fuente importante para el abono de esos cultivos y sus ventajas	Compostaje, gallinaza. Son abonos orgánicos que no dañan el ambiente ni los cultivos, ayudan a disminuir los residuos de la cocina para que no se conviertan en basura.	El compostaje porque es orgánico, no daña el medio ambiente y lo podemos hacer nosotros mismos	Muy bien, saben que este recurso existe y algunos lo implementan en sus casas
¿Qué puedes decir de las bacterias y los hongos que viven en nuestros ecosistemas?	Son descomponedores de las cadenas tróficas, descomponiendo el material con el fin de que las plantas puedan absorber en forma de nutrientes	Son los descomponedores de la naturaleza, las plantas toman los nutrientes que ellas descomponen	Muy bien, tienen claro la función de estos organismos

4. Intervención

Ciencias Naturales			
Pregunta	Respuesta esperada	Respuesta estudiante	Valoración
¿En la naturaleza es necesario la circulación de energía y nutrientes, como crees que se realiza ese proceso?	Se realiza por medio de los ciclos biogeoquímicos como el del azufre, carbono, oxígeno, agua, etc. Los cuales están encargados de hacer circular la materia y energía para los organismos vivos	Por los ciclos biogeoquímicos del agua, azufre, carbono, etc. La energía pasa a todos los organismos vivos	Tienen claro la importancia de la circulación de energía y nutrientes
¿Qué importancia tiene la cadena alimenticia en los diferentes organismos que conforman un ecosistema?	La energía fluye a través de los organismos de los ecosistemas, desde las plantas que son los productores, pasando por los consumidores y finalmente a los descomponedores. De esta manera la energía va pasando por cada uno de los organismos por medio de la alimentación como medio para obtener la energía.	Es importante para la alimentación de los animales y plantas, de aquí se obtiene la energía para vivir, porque unos se comen a otros	Tienen claro la importancia de alimentarse y obtener energía, a partir de otros animales y plantas
Realiza una pregunta a un compañero sobre el tema que hemos estado viendo (Compostaje y semillero)	Puede ser una pregunta de las que realizaron en el desarrollo de la guía, debe estar construida de una forma coherente.	¿Por qué las semillas necesitan carbohidratos? (Laura Avendaño)	Porque con ellos tienen la energía para empezar a crecer
¿Qué nutrientes necesitan las plantas para crecer y de donde los obtienen?	Necesitan principalmente: carbono, hidrógeno, fósforo, azufre, nitrógeno, agua, se pueden obtener de abonos orgánicos o químicos que venden en tiendas agrícolas.	Se obtienen del abono, agua, nitrógeno, fosforo, calcio, fertilizantes	Reconocen los diferentes nutrientes y de donde obtenerlos

4. Intervención

Ciencias Naturales			
Pregunta	Respuesta esperada	Respuesta estudiante	Valoración
¿Cómo crees que las plantas las cuales no se desplazan, pueden llegar a ocupar tantos espacios diferentes?	Lo hacen por medio de la reproducción sexual y asexual. Por ejemplo, utilizando la polinización de los insectos, de esta manera las semillas pueden ser generadas en las plantas y luego ser transportadas por otros animales que las consumen y las botan por las heces, y si llegan a un lugar ideal puede desarrollarse una nueva planta.	Por la polinización, por los animales que esparcen las semillas cuando defecan	Tienen claro el mecanismo de dispersión de semillas
Si quieres realizar un cultivo, ¿qué pasos seguirías para poder llevarlo a cabo?	Primero debo buscar un sitio donde sembrar, seleccionar que quiero sembrar dadas las condiciones climáticas y de suelo que tengo, realizar compostaje, realizar semillero si es necesario según la planta que elija, conocer las características y necesidades de la planta, estudiar sobre las plagas que afecte el cultivo y como atacarlas, investigar todo lo relacionado con el cultivo de mi interés.	Tener el terreno, hacer compostaje, hidratar y preparar el terreno, tener semillas, trasplantar, regar las matas, abonar, saber que vamos a sembrar	Saben los pasos iniciales para montar un cultivo, dado que tienen experiencia en este campo desde sus casas
Matemáticas			
Pregunta	Respuesta esperada	Respuesta estudiante	Valoración
Cuáles son las unidades de medida que hemos trabajado	Longitud Área Volumen Capacidad Peso	Volumen Capacidad Peso Longitud Área	Tienen claro las unidades que han trabajado

4. Intervención

Matemáticas			
Pregunta	Respuesta esperada	Respuesta estudiante	Valoración
Podrías recordar las dimensiones que tienen la longitud, el área y el volumen	Longitud 1 dimensión Área 2 dimensiones Volumen 3 dimensiones	Longitud 1 dimensión Área 2 dimensiones Volumen 3 dimensiones	Tiene muy clara el concepto de dimensiones
Podríamos pasar de una unidad de longitud a una de área, ¿por qué si o por qué no?	No se puede realizar un cambio de una dimensión a otra diferente de ella	No	Entienden que no se pueden hacer cambios de una dimensión a otra
Cuando pasamos de una unidad mayor a una menor y utilizamos la tabla llenamos de ceros a la ¿derecha o a la izquierda?	Llenamos de ceros a la derecha	Ponemos ceros a la derecha	Muy claro el procedimiento
Cuando tenemos un número decimal y queremos realizar un cambio de unidad a otra unidad, la coma se debe ubicar en donde (se puede explicar con un ejemplo)	Se debe colocar en el inicio de la unidad inicial	Se coloca en el inicio del número	Muy claro el procedimiento
La unidad principal del volumen, la capacidad y el peso son	Volumen M ³ metro cúbico Capacidad es l litro El peso es el g gramo	Volumen M ³ metro cúbico Capacidad es l litro El peso es el g gramo	Entienden las unidades para medir volumen
Se desea saber cuántos son 23,5 Dm en cm, que unidad es	23500 cm	23500 cm	Saben realizar el cálculo de una manera sencilla

4. Intervención

Matemáticas									
Pregunta	Respuesta esperada	Respuesta estudiante	Valoración						
Si en un cultivo por cada planta se riega 2 litros de agua, si tenemos 12 plantas, cuántos litros se deben regar	$12 \cdot 2 = 24$ litros	$12 \cdot 2 = 24$ litros	Realizan el cálculo fácilmente						
Podríamos decir que el problema anterior es de proporcionalidad	Una proporción directa	Proporción directa	Identifican la proporcionalidad en diferentes ejercicios						
¿Cuál es la regla para saber si una proporción es directa?	Si una magnitud crece la otra crece Si una magnitud decrece la otra decrece	Cuando una crece la otra crece Y si una decrece la otra también decrece	Entienden la norma de tipo de proporción						
La ecuación de esta proporción sería	$1 \cdot X = 2 \cdot 12$	$1 \cdot X = 2 \cdot 12$	Realizan la operación de forma acertada						
<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Planta</td> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">Litros agua</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">$\frac{1}{12}$</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">=</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">$\frac{2}{x}$</td> </tr> </table>	Planta		Litros agua	$\frac{1}{12}$	=	$\frac{2}{x}$			
Planta		Litros agua							
$\frac{1}{12}$	=	$\frac{2}{x}$							
Tecnología									
Pregunta	Respuesta esperada	Respuesta estudiante	Valoración						
En Excel cada cuadrado que tiene una hoja se llama	Celda	Celda	Muy bien, identifican una celda en Excel						
Las columnas en Excel se nombran con letras mayúsculas o números	Letras	Letras	Identifican las columnas y como nombrarlas						
Las filas en Excel se nombran con letras mayúsculas o números.	Números	Números	Identifican las filas y como nombrarlas.						

4. Intervención

Tecnología			
Pregunta	Respuesta esperada	Respuesta estudiante	Valoración
Para crear una celda que tenga varias celdas horizontales Cuál de estos comandos se activan: Inicio +centrar Insertar + gráfica Inicio + combinar y centrar Insertar + formulas	Inicio + combinar	Inicio + combinar	Identifican bien el comando a utilizar
Para animar en Power Point un desafío como el de los autos, debemos tener abiertos cuales archivos:	Desafío, Power Point, Paint	Power Point, Paint, Desafío	Saben que archivos abrir para poder realizar el procedimiento
Para tomar una foto de la pantalla, debemos oprimir cuales teclas del PC	Fn+F11	Fn+F11	Identifica bien el teclado y las teclas para tomar una foto
Para copiar un objeto que teclas se deben usar	Control + C	Control + C	Reconoce los comandos para copiar objetos
Para pegar un objeto que teclas se deben usar	Control + V	Control + V	Reconoce los comandos para pegar objetos
Para copiar una parte de la pantalla en Paint y pasar la a Power Point que se debe hacer	En Paint seleccionar rectángulo, seleccionar con el ratón el objeto a copiar, control c para copiar en Paint_y control V para pegar en Power Point	En Paint seleccionar rectángulo, seleccionar con el objeto, control c para copiar en Paint y control V para pegar en Power Point.	Identifica bien el proceso para copiar de Paint a Power Point

Adicionalmente se hace una comparación entre las actividades de culminación de la guía

#1, es decir el conversatorio vs evaluación escrita, lo podemos ver en la tabla 8.

Tabla 8*Comparación actividades de culminación guía #1*

Comparación entre las actividades de culminación guía # 1	
Conversatorio (evento evaluativo)	Evaluación escrita
<ul style="list-style-type: none"> • Durante el conversatorio los estudiantes estuvieron muy animados, receptivos y participativos. La confianza se ve aumentada cuando expresan sus respuestas y se apoyan unos a otros, se preocupan cuando no han participado lo suficiente por eso insistentemente dicen “profe yo, yo” o no esperan a que se les de la palabra y responden de inmediato. • Este conversatorio se realiza antes que la evaluación escrita y puedo percibir que ellos se sienten más tranquilos cuando van a responder oralmente las preguntas, es decir no sienten la presión que ejerce una evaluación escrita. • Algunos como Yeferson, Katherine y Andrés, emplearon un lenguaje propio de las ciencias, otros lo expresaban en sus propias palabras. 	<ul style="list-style-type: none"> • La evaluación escrita se realiza con algunas de las preguntas que se resolvieron en el conversatorio, y se hace inmediatamente termina el evento, con el fin de que los estudiantes tengan la información fresca y clara de lo que estamos realizando en el momento. Sin embargo, cuando se dice que saquen una hoja, el estudiante inmediatamente se bloquea y expresan “profe ya se me olvido todo” o “profe yo respondí muy bien esto ahora pero ya no soy capaz de escribir lo que dije”. • Las evaluaciones generan una presión en los estudiantes, afectando su rendimiento, se evidencia que en el conversatorio responden bien, pero en la evaluación escrita, fallan en algunas respuestas. Incluso tres estudiantes la pierden.

De este análisis sé concluye que los estudiantes tienen dificultades en la lectoescritura, pues se les dificulta pasar de lo que expresan oralmente a leerlo y escribirlo. Es por esto, que en el conversatorio se sienten mejor al expresar sus ideas, porque no tienen que leer ni escribir. Para tratar de evidenciar esto, se realizan actividades en los cuadernos, donde se les pide a los estudiantes crear un texto con términos específicos del tema describiendo el proceso que hemos venido trabajando, además de las guías propuestas. En estos textos se revisará ortografía, grafía y coherencia. Sin embargo, en este trabajo no profundizaremos en este tema ya que esto corresponde a áreas de lenguaje.

4. Intervención

Adicionalmente, en cuanto al conversatorio, los 23 estudiantes participaron de manera acertada en la actividad, por ende, el 100% de los estudiantes aprobaron esta forma de evaluación y con relación a la evaluación escrita, 19 estudiantes acertaron, esto corresponde al 82.6% y 4 no respondieron acertadamente, es decir un 17.4 %.

Para valorar la guía #2 se realizó un segundo conversatorio en el que se cambiaron algunas condiciones de participación, con respecto al primer conversatorio, para dinamizar de modo diferente las actividades de valoración, en el anexo M se puede observar la logística de esta actividad y en la tabla 9 el análisis.

Tabla 9

Análisis conversatorio guía # 2 Semillero y compostaje

Pregunta	Respuesta esperada	Puntaje Respuesta por equipo	Valoración Cada grupo representa un promedio de 33.3 %	Representante de equipo
¿Cuáles son las partes de las plantas del tomate y donde se originó? menciona una característica de cada parte	Raíz: tiene raíz principal, secundarias y adventicias. Tallo: al principio frágil, luego semileñoso, con pelos. Hojas: compuestas. Fruto: Las flores se agrupan en racimos simples o ramificados, corola con cinco pétalos. Semilla: 3 a 5 mm, aplastadas, marrón.	4 4 4	Todos los equipos tienen un 90% claro esta respuesta, les faltó explicar las características de cada parte.	Valeria Dominik Katherine

4. Intervención

Pregunta	Respuesta esperada	Puntaje Respuesta por equipo	Valoración Cada grupo representa un promedio de 33.3 %	Representante de equipo
	Flor: Es una baya de color rojo o amarillo. Originaria de México.			
¿Por qué se les llaman plagas a algunos organismos y qué les hacen a los cultivos?	Plaga es un ser vivo que causa daño o es perjudicial para otro ser vivo de interés para el hombre. Se comen o destruyen los cultivos enteros.	5 5 5	Todos los grupos entienden estos conceptos en un 100%.	Laura Gelen Antony
¿El tomate es una planta angiosperma o gimnosperma? ¿Porqué?	Angiosperma por que produce flores.	4 5 4	El equipo 1 y 3, tienen claro un 90% el concepto, les faltó decir el porqué. El equipo 2% tiene claro un 100% el concepto.	Mariana Eliana Sofia
¿Sabes cuál es la importancia del tomate en el mundo, existen diferentes tipos cuáles conoces?	Es muy importante en la cocina por su exquisito sabor y sus nutrientes, tiene beneficios medicinales para la salud.	5 4 2	El equipo 1, tiene claro un 100% el concepto. El equipo 2, tiene claro un 90% el concepto, faltó ser más específicos con los beneficios. El equipo 3, no tiene claro, el concepto. No entendieron la pregunta.	James Sara K. Agudelo
¿En qué se diferencian las plantas de los animales en	Las plantas son autótrofas por que producen su propio alimento, los animales	4 4 4	Todos los equipos tienen claro, este concepto en un 90%, les falta	Katherine James Santiago

4. Intervención

Pregunta	Respuesta esperada	Puntaje Respuesta por equipo	Valoración Cada grupo representa un promedio de 33.3 %	Representante de equipo
cuanto su alimentación?	son heterótrofos porque no producen su alimento.		utilizar el lenguaje propio de la ciencia.	
¿Cuáles son las necesidades que tiene un cultivo de tomate?	Luz: se recomienda el invernadero para disminuir la luz directa del sol.	5	Todos los equipos tienen un 100% claro este concepto.	Laura
	Humedad: requiere un 60% a 80% de humedad.	5		Julián
	Temperatura: La temperatura óptima es de 21-26°C y la mínima de 18°C. Viento: necesita hacer tutorado para evitar daños en la planta. Suelo: necesita suelo arenoso, bien drenado con buena disposición de fósforo.	5		Antony
Menciona varias plagas que atacan el tomate	Orugas, Araña roja, Chinche del tomate, chinche, mosca blanca, polilla, trips, minador, etc.	5 5 5	Todos los equipos tienen un 100% claro este concepto.	Freyder K. Agudelo Andrés
Menciona varias enfermedades que afectan el tomate	Antracnosis, Virus del mosaico, Fusarium, Podredumbre gris, etc.	5 5 5	Todos los equipos tienen un 100% claro este concepto.	Mariana Julián Suárez
¿Cuál será la diferencia entre enfermedad y plaga?	Las plagas son organismos vivos que afectan otros organismos vivos que	4 5 1	El equipo 1 tiene claro esta diferencia en un 90%	Yulieth Laura Eliana

4. Intervención

Pregunta	Respuesta esperada	Puntaje Respuesta por equipo	Valoración Cada grupo representa un promedio de 33.3 %	Representante de equipo
	compiten por alimento, ejemplo insecto- plantas. Enfermedades son causados por hongos o bacterias que afectan el funcionamiento de las plantas.		El equipo 2 tiene un 100% claro este concepto Y el equipo 3 no tiene claro esta diferencia.	
Realiza una pregunta a un compañero sobre el tema que hemos estado viendo (morfología y plagas)	Puede ser una pregunta de las que realizaron en el desarrollo de la guía, debe estar construida de una forma coherente.	4 5 0	El equipo 1 formuló una pregunta coherente, faltó emplear lenguaje científico. El equipo 2 formuló una pregunta coherente al 100% El equipo 3 no logró formular una pregunta.	Yulieth Dominik Andrés
Si en una etiqueta de un abono vemos la siguiente expresión: Boro 10g/ L ¿Puedes decir qué significa?	Por cada 10 gramos de Boro debemos utilizar un litro de liquido	5 5 0	Los equipos 1 y 2, tienen claro este procedimiento al 100%. El equipo 3, no tienen claro este procedimiento.	Juan Daniel Antony
Esta proporción es ¿directa o inversa?: A más litros más gramos	Directa	5 5 5	Todos los equipos tienen un 100% claro este concepto.	Yulieth Valeria Anyi


4. Intervención

Pregunta	Respuesta esperada	Puntaje Respuesta por equipo	Valoración Cada grupo representa un promedio de 33.3 %	Representante de equipo
Si en mi cultivo voy a utilizar 8 litros de agua, ¿Cuántos gramos de Boro debo utilizar?	<p><i>Mag: L gr</i></p> $\frac{1}{8} = \frac{10}{x}$ <p><i>Ecuación</i> $1 * x = 8 * 10$</p> $\frac{1 * x}{1} = \frac{8 * 10}{1}$ <p>$x = 80 \text{ gramos}$</p>	4 4 3	Los equipos 1 y 2 tienen claro en un 90% este procedimiento, les faltó ser más detallado el proceso. El equipo 3, se le notó mayor dificultad en resolver esta pregunta.	Sofia Sara Bryan
¿Cuáles son las partes de un circuito eléctrico?	Batería Interruptor Receptor Conductores	5 5 5	Todos los equipos tienen claro en un 100% estos conceptos.	Daniel Sara Mayerly
En Excel, cuando en una celda escribimos una frase que queda mayor que la celda, que hacemos para ampliar la celda	Nos ubicamos en la parte superior, letra de la columna y hacemos doble clic en el extremo	1 1 1	El 100% de los equipos no tienen claro este procedimiento.	Julián Gelen Santiago
Identificar cuáles de las siguientes magnitudes son directas y cuáles son Inversas: Obreros Días Horas Pagos Plantas Agua Horas Obreros	Obreros Días, Inversa Horas Pagos, Directa Plantas Agua, Directa Horas Obreros, Inversa	5 5 5	Todos los equipos tienen claro en un 100% estos conceptos.	Bryan Dominick Mayerly

4. Intervención

Pregunta	Respuesta esperada	Puntaje Respuesta por equipo	Valoración Cada grupo representa un promedio de 33.3 %	Representante de equipo
Dibuje un circuito en Serie, y uno de los receptores falla, ¿Qué le pasa al circuito?	Dibujo No funciona	3 4 4	El equipo 1, no fue claro en las partes del dibujo, además no contestó lo que le pasa al circuito. Los equipos 2 y 3, hicieron un buen dibujo y respondieron correctamente.	Katherine Valeria Anyi
En Excel, quiero copiar los datos de una celda en otra celda, ¿cómo lo hacemos?	Me ubico en la celda donde quiero copiar: Mayúscula Cero (=) Señalo la celda a copiar con el cursor O escribo el nombre de la celda =B3	4 3 2	Solo el equipo 1, tiene claro este procedimiento, aunque no al 100%, Los equipos 2 y 3, no tienen claro cómo hacerlo.	Freyder Mariana Kevin Agudelo
En el siguiente problema identifique las magnitudes: Tres canillas tardan 10 horas en llenar un depósito de agua. ¿Cuántas horas tardarán 5 canillas en hacerlo?	Magnitudes son Horas y Canillas	4.5 4 5	Los equipos 1 y 2, están cerca del 100% resolviendo esta pregunta. El equipo 3, lo comprendió en un 100%.	Juan Gelen Andrés
En el siguiente problema ¿cómo quedaría la proporción y si	Mag: $\frac{10}{x} = \frac{5}{3}$ Horas Canilli	4.5 4 5	Los equipos 1 y 2, están cerca del 100% resolviendo esta pregunta.	

4. Intervención

Pregunta	Respuesta esperada	Puntaje Respuesta por equipo	Valoración Cada grupo representa un promedio de 33.3 %	Representante de equipo
es directa o inversa? Tres canillas tardan 10 horas en llenar un depósito de agua. ¿Cuántas horas tardarán 5 canillas en hacerlo?			El equipo 3, lo comprendió en un 100%.	
En el siguiente problema la ecuación y la solución es: Tres canillas tardan 10 horas en llenar un depósito de agua. ¿Cuántas horas tardarán 5 canillas en hacerlo?	$\begin{aligned} \text{Ecuación } 10 * 3 &= 5 * x \\ \frac{10 * 3}{5} &= \frac{5 * x}{5} \\ X &= 6 \end{aligned}$	4.5 4 5	Los equipos 1 y 2, están cerca del 100% resolviendo esta pregunta. El equipo 3, lo comprendió en un 100%.	
Este circuito de que tipo es:	Circuito en paralelo	5 5 5	Todos los equipos tienen claro en un 100% estos conceptos.	Juan Sara Sofia
				

Al finalizar este conversatorio se procede a realizar una evaluación escrita con el fin de comparar los conocimientos grupales con respecto a los individuales, esta información se relaciona en la tabla 10 que se expresa a continuación.

Tabla 10*Comparación conversatorio #2 vs Evaluación escrita*

Conversatorio #2	Evaluación escrita
<ul style="list-style-type: none"> • En el conversatorio, se notó el trabajo en equipo y los estudiantes, aunque sabían que estaban siendo evaluados, lo que más les interesaba era el juego y la competencia con los demás equipos. • Hubo momentos tensionantes, por ejemplo, cuando el representante era muy tímido y no se sabía expresar de la mejor manera, entonces se veía frustración en los compañeros de equipo, sin embargo, primó el respeto por parte de la mayoría de estudiantes. • La motivación de la mayoría de estudiantes se mantuvo durante la actividad, a pesar de que fue durante tres horas de clase, al final se notó cansancio, pero ellos lo disfrutaron. Se les dio un receso de un hora y finalmente se realizó la evaluación escrita individual. • En la primera ronda noté que los equipos estaban desequilibrados, pues todos los estudiantes tímidos quedaron en el equipo 3, decidí modificar los equipos en una segunda ronda y allí tuvieron mejores desempeños estos estudiantes con apoyo de sus coequiperos. • El 100% de los estudiantes aprobaron esta actividad, gracias a su participación, compromiso y trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • En cuanto a la evaluación escrita e individual, se nota nuevamente una dificultad por parte de los estudiantes para escribir y leer. • Además, se evidencia que a los estudiantes no les gusta ser evaluados de esta manera, pues se sienten temerosos y bloqueados al enfrentarse a ella. • De un total de 23 estudiantes que corresponde al 100%, 16 respondieron satisfactoriamente, y 7 no lograron responder correctamente, es decir el 69.6% y 30.4% respectivamente. Considero que, es un alto porcentaje los que no lograron responder, pero lo argumento en su dificultad para leer y escribir, porque durante el conversatorio estos estudiantes tuvieron una buena participación.

En este conversatorio se hacen dos rondas con el fin de equilibrar los equipos, pues se observaron inconformidades por parte de algunos estudiantes con respecto al equipo que les tocó, y esto generó algo de indisciplina y desconcentración.

4. Intervención

Al hacer un análisis frente a los conversatorios #1(individual) y #2 (grupal), los estudiantes manifiestan que se sintieron mejor en el #2, porque pueden trabajar en equipo y de esta manera se sienten apoyados, a pesar de que es un poco más estresante adicionalmente, se puede observar la presión ejercida por su grupo cuando son representantes, y una frustración cuando no responden como ellos esperan, sin embargo, de esta manera trabajan los valores como el respeto, la paciencia y el compañerismo, al hacer trabajo cooperativo.

En este tipo de actividades se emplean los principios de Moreira, 2010. Citados al inicio del trabajo, tales como: Principio del abandono de la narrativa. De dejar que el alumno hable, Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas, Principio del conocimiento como lenguaje, Principio de la conciencia semántica, Principio de la no centralización en el libro de texto. Del uso de documentos, artículos y otros materiales educativos. De la diversidad de materiales educativos.

4.1.3 Prueba final y evaluación de la intervención

Con relación a la prueba final de la intervención, se realizan las siguientes actividades:

- Debate
- Test final
- Comparación prueba diagnóstica vs test final
- Encuesta

4.1.3.1 Debate

Un debate en el cual los estudiantes participan con sus argumentos a favor o en contra, sobre una situación específica según corresponda, para la estructura y normas del debate (Ver Anexo N).

En el análisis no se especificará el nombre de los estudiantes que respondieron a las preguntas, porque se considera que la participación fue muy buena, por lo tanto, solo se resaltan

4. Intervención

las ideas principales de los argumentos presentados por los equipos para defender sus posiciones en el debate.

Las respuestas presentadas en el debate, se observan en la tabla 11.

Tabla 11

Análisis debate final

Situación	Número de equipo y Argumento A favor	Número de equipo y Argumento en contra	Puntaje por Equipo	
¿Es necesario utilizar pesticidas químicos en nuestros cultivos?	#2 Si, porque es importante para la mayor producción de nuestros cultivos 2	#1 No, porque contaminan el ambiente, es mejor tomar otras opciones	#1 4	#2 3
¿Los mejores fertilizantes son los que podemos producir con residuos de la cocina?	# 1 Si, porque están hechos con productos naturales, no son costosos, no contaminan y los podemos preparar nosotros.	# 2 No, porque no son tan eficientes, no producen tanto y se demora la preparación	#1 5	#2 4
¿Los hongos son malos para los cultivos?	#2 No, muchos sirven para controlar las plagas como el <i>Trichoderma</i> .	#1 Si, algunos causan enfermedades a los cultivos	#2 5	#1 5
¿La industria es perjudicial porque es la única responsable de la contaminación?	#2 No es perjudicial, porque brinda empleo y producción además todos contaminamos	# 1 Si, muchas empresas depositan sus residuos en lugares no adecuados contaminando el ambiente.	#2 5	#1 5

4. Intervención

Situación	Número de equipo y Argumento A favor	Número de equipo y Argumento en contra	Puntaje por Equipo	
¿Los insectos son perjudiciales para los cultivos?	#2 No, muchos se encargan de polinizar y comer algunos que son plagas	#1 Si, muchos se convierten en plagas acabando con los cultivos, como los chupadores	#2 5	#1 5
¿Los fertilizantes u abonos inorgánicos que compramos en las tiendas, son muy buenos porque con ellos la producción del cultivo es más rápida?	#2 Si, son muy eficientes, más fácil acceso y obtenemos mayor producción con ellos	#1 No, porque contaminan el medio ambiente y estamos acabando con los recursos no renovables. Además de que afectan nuestra salud	#2 5	#1 5
¿Para que sea más efectivo nuestro plaguicida y abono, yo le puedo agregar más de la dosis recomendada?	#2 Si, para tener más producto y más sanas las plantas	#1 No, porque está gastando más dinero por tanto es menos rentable	#2 5	#1 5
¿Si se aplican los conocimientos matemáticos en los cultivos, estos podrían mejorar las ganancias?	#1 Si, porque se reducen costos y se pueden hacer cálculos para mejorar la producción	#2 No, mucha gente solo necesita la experiencia y conocer muy bien el cultivo y que es lo que va a sembrar.	#1 5	#2 5
Compare los cultivos tradicionales vs los cultivos con tecnología ¿qué tipo de beneficios tendrán?	#2 Traen muchos beneficios el uso de las tecnologías porque, facilitan la vida, mayor control, menos costos, menos perdidas de cultivos	#1 No trae tanto beneficio, porque requiere mayor inversión inicial, además de estudiar para poder aplicar estos conocimientos y en zonas aisladas es difícil acceder a la tecnología	#2 5	#1 5

4. Intervención

Como resultado de este debate se puede concluir que la participación fue muy asertiva por parte de la mayoría de estudiantes, ellos se sintieron muy cómodos al expresar sus argumentos ya sean a favor o en contra, adicionalmente, se observa un trabajo cooperativo por parte de los miembros de cada equipo, donde prevalece el respeto por el otro y sus diferentes opiniones. Se evidencian también los principios de Moreira citados anteriormente, con relación al aprendizaje significativo crítico, especialmente el de la interacción social y cuestionamiento además del conocimiento como lenguaje y el abandono de la narrativa, donde los estudiantes luchaban por argumentar cada vez mejor sus posiciones e ideas frente a una situación determinada, el lenguaje fue adecuado para esta actividad, muchos estudiantes se apropiaron de los términos y conceptos de las ciencias, tecnología y matemáticas.

Se debe resaltar que fue evidente que los estudiantes adquirieron un pensamiento crítico frente a los conceptos vistos en el proyecto, y se pudo ver en el debate con los argumentos a favor o en contra de una situación determinada, y que sin ser parte de los objetivos del proyecto la comunicación se fortaleció entre ellos.

Fue interesante observar que, aunque los estudiantes tenían una idea establecida frente a la respuesta de una pregunta, pero que, según la estructura del debate les tocaba defender una idea contraria, ellos lograron dar argumentos sin afectar su posición con respecto a lo que saben o aprendieron durante el proyecto. Evidenciando así un desarrollo de pensamiento crítico durante esta intervención de aula.

- Por otro lado, la valoración a cada equipo con respecto al puntaje fue: el equipo #1 obtuvo 44 puntos y el equipo #2 obtuvo 43, de 45 que es el máximo puntaje que se podía obtener. En general, se puede decir que los estudiantes lograron el objetivo de este proyecto, el cual está relacionado con el uso de agentes químicos en el cultivo de tomate, al generar

4. Intervención

conciencia frente a este uso de agroquímicos utilizados en los cultivos, las consecuencias ambientales y de salud que puede cambiar de forma positiva a largo plazo.

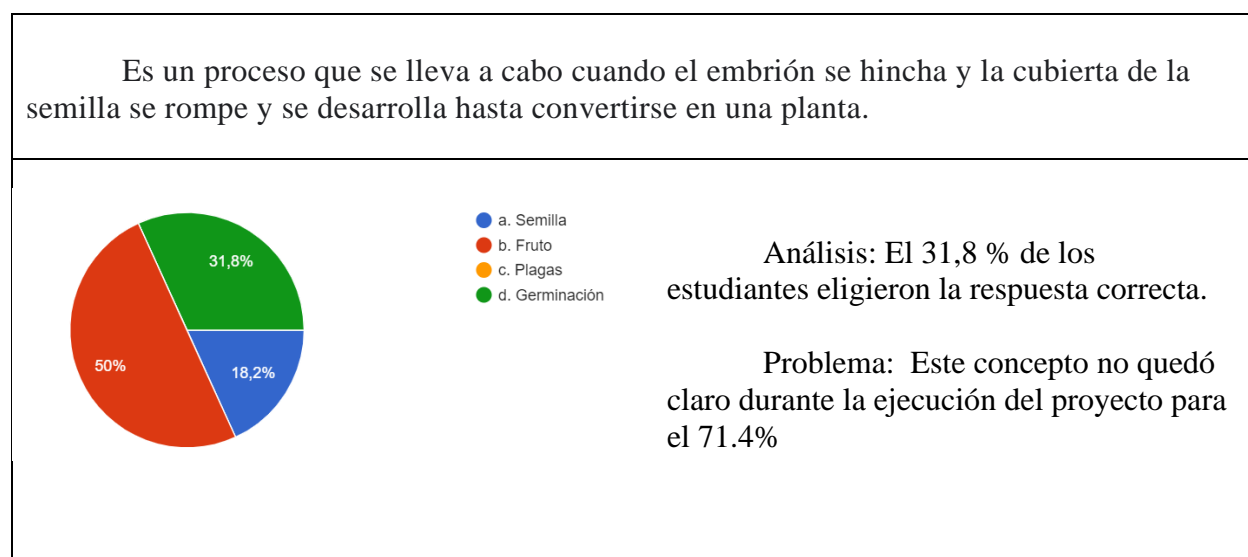
En este debate también se observa que los estudiantes responden a las preguntas integrando diferentes conceptos, argumentando desde el lenguaje de cada área, lo que denota que la integración de las áreas STEM, se pudo lograr en un alto porcentaje.

4.1.3.2 Test Final

Para culminar las actividades del proyecto se realiza un test final aplicado por medio de un cuestionario de Google, este contiene preguntas del diagnóstico hecho al inicio del proyecto y otras preguntas relacionadas con las áreas STEM, esto con el fin de hacer comparaciones de los resultados de la prueba inicial con los resultados del test final, de esta forma analizar el impacto realizado mediante la ejecución del proyecto en los estudiantes. Las **Figura 17- Figura 28**, hacen parte del análisis del test, este permite realizar un análisis cuantitativo de los resultados.

Figura 17

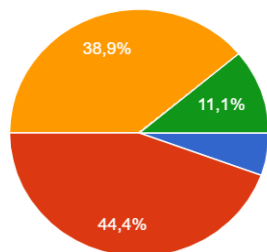
Pregunta 1 Test final



4. Intervención

Figura 18*Pregunta 2 Test final*

Una proporción se define como:



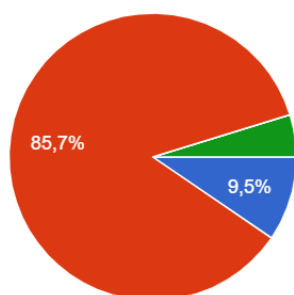
- a. Unos números cualquiera
- b. Dos fracciones iguales
- c. Una comparación entre dos cantidades o razones
- d. una comparación solamente directa entre números

Análisis: el 38.9% de los estudiantes tienen claro este concepto.

Problema: Este concepto no quedó claro durante la ejecución del proyecto para el 71.4% de los estudiantes.

Figura 19*Pregunta 3 Test final*

Producto del desarrollo del ovario de una flor después de la fecundación, en el que quedan contenidas las semillas.



- D. Semilla
- G. Fruto
- J. Plagas
- K. Germinación

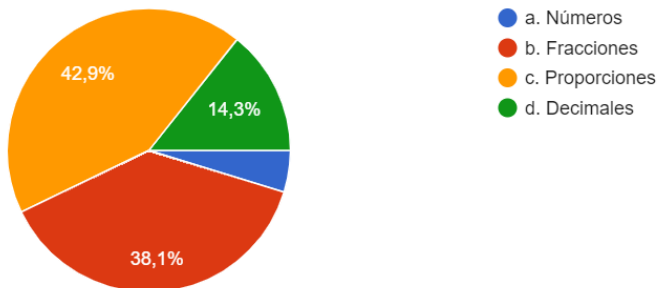
Análisis: el 85.7 % de los estudiantes comprendió este concepto

Problema: El 14.83 % restante no lo comprendió completamente.

4. Intervención

Figura 20*Pregunta 4 Test final*

Es un número que representa una porción de un todo que ha sido dividido en partes iguales.

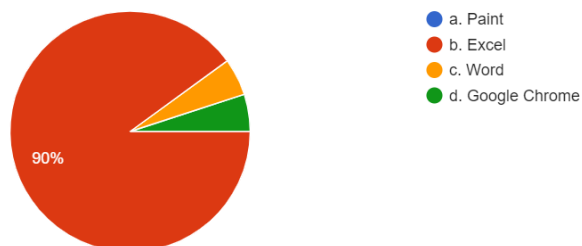


Análisis: el 38.1 % de estudiantes tiene claro este concepto.

Problema: el 61.9 % restante debe seguir trabajando en ello.

Figura 21*Pregunta 5 Test final*

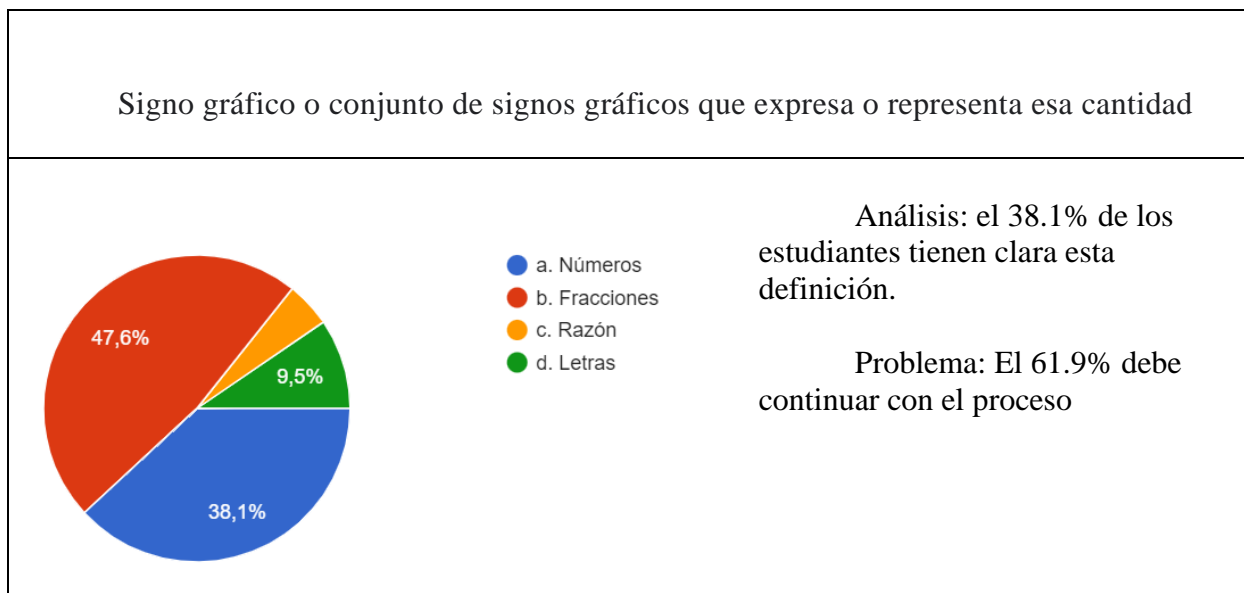
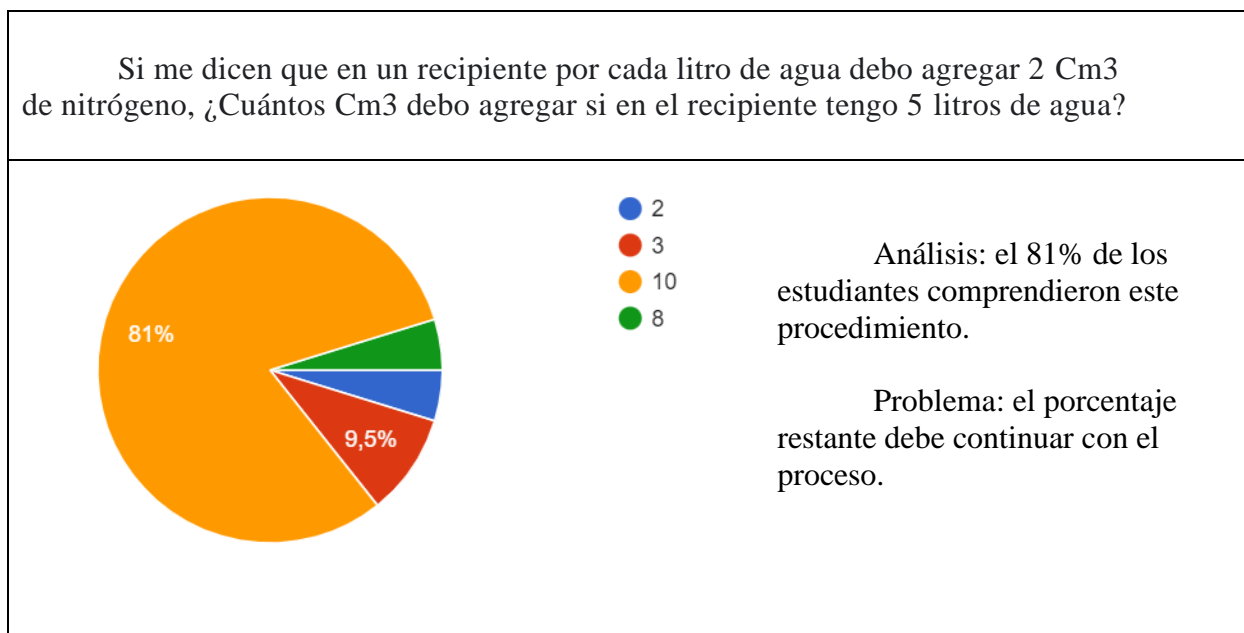
Si necesitas escribir un texto para entregar los resultados de un cultivo de tomate que sembraste en tú huerto, con datos como: cantidad de semillas sembradas, cantidad de semillas que germinaron, cantidad de abono utilizado, frecuencia del riego de agua, tiempo que tarda desde que se siembra hasta que se recoge el fruto, tamaño de las plantas, entre otros datos. Toda esta información debe ir organizada en una tabla. Además de escribir las conclusiones y lo que aprendiste en el proceso, ¿Cuál programa elegirías?



Análisis: el 90% de los estudiantes comprendieron este concepto

Problema: El 10% restante debe trabajar más en ello.

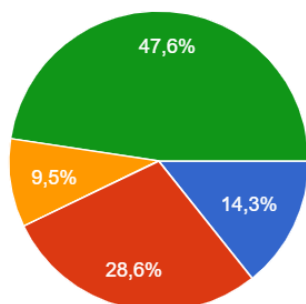
4. Intervención

Figura 22*Pregunta 6 Test final***Figura 23***Pregunta 7 Test final*

4. Intervención

Figura 24*Pregunta 8 Test final*

Selecciona la respuesta con el orden adecuado para especificar ¿cuál es la función de:
de: 1. Fertilizantes, 2. Plaguicidas 3. Fungicidas



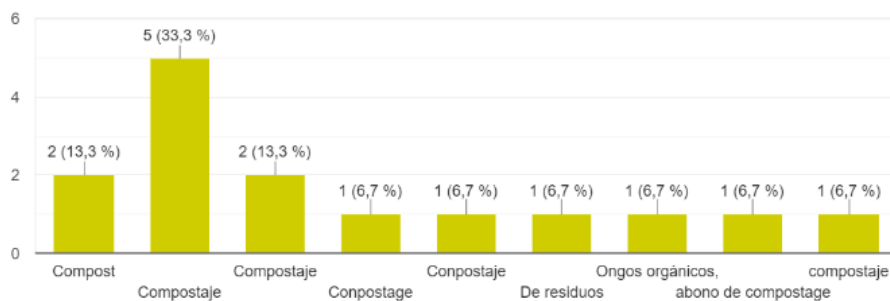
- a. Controlar los insectos que llegan a las plantas, Eliminar hongos patógenos, Nutrir el...
- b. Eliminar hongos patógenos, Controlar los insectos que llegan a las plantas, Nutrir el...
- c. Nutrir el suelo, Eliminar hongos patógenos, Controla...
- d. Nutrir el suelo, Controlar los insectos que llegan a las pla...

Análisis: El 47.6 % de los estudiantes tienen clara la función de estos componentes.

Problema: el 52.4% debe continuar esforzándose.

Figura 25*Pregunta 9 Test final*

Abono orgánico utilizado para mejorar los nutrientes del suelo en un cultivo.



Análisis: el 100% d ellos estudiantes comprendieron que la mejor forma de abonar es por medio del compostaje.

4. Intervención

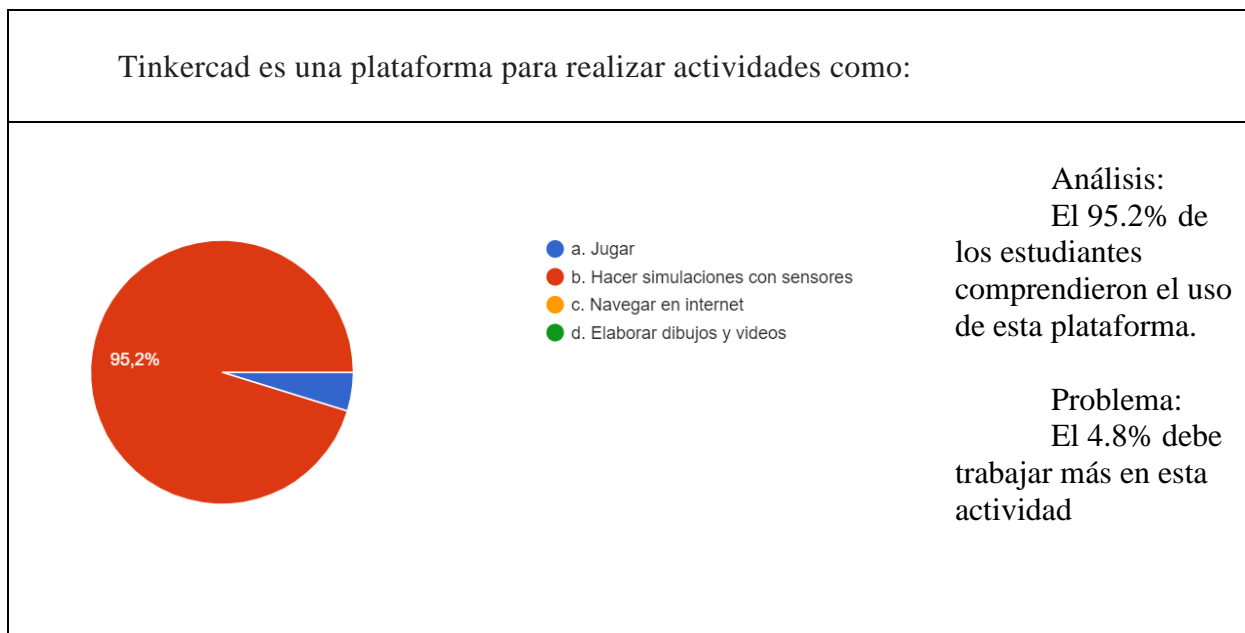
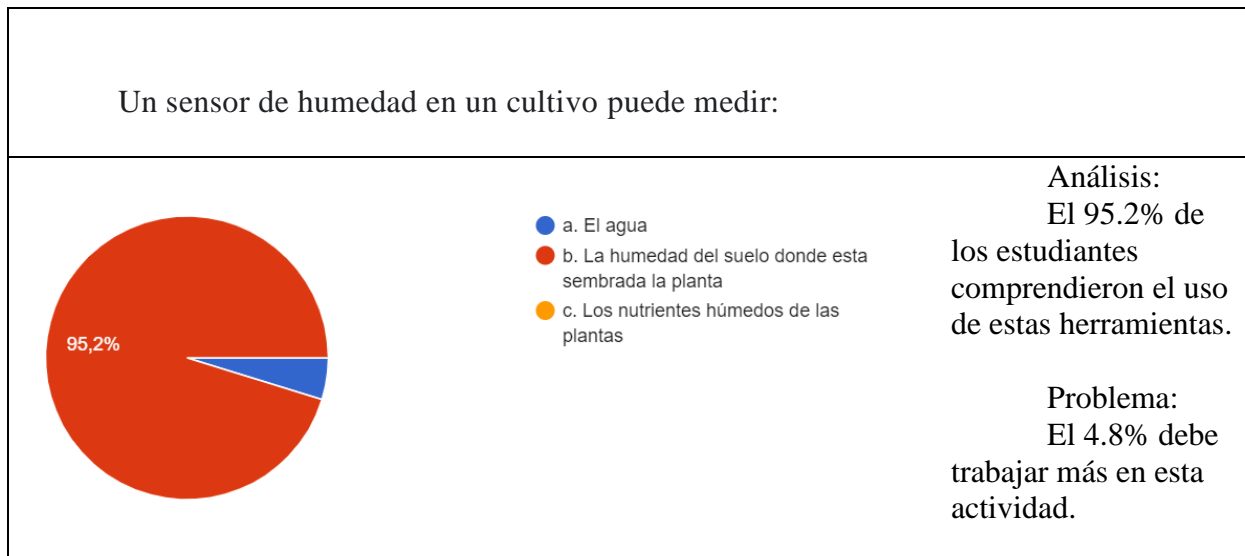
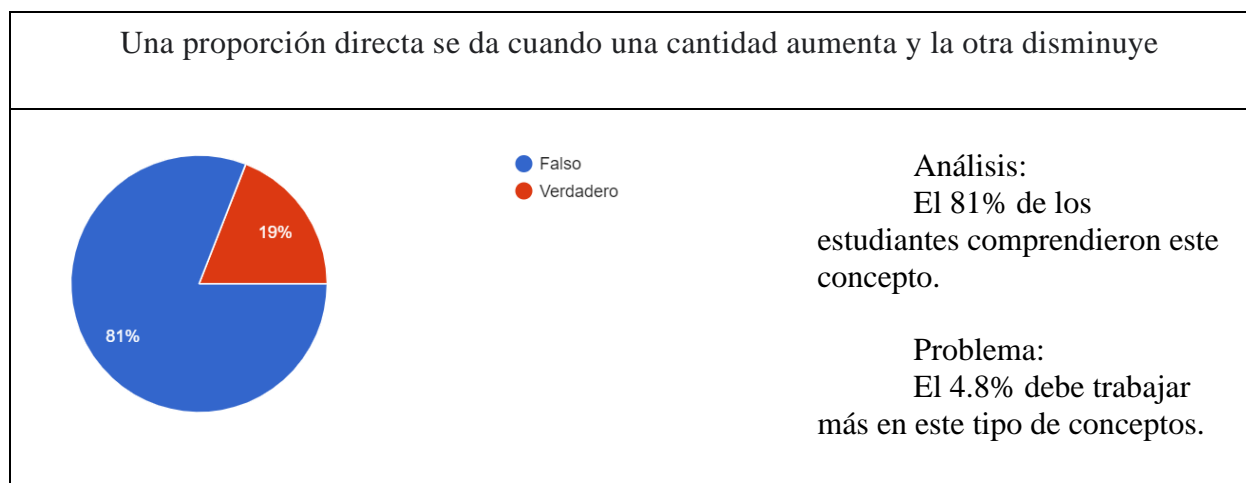
Figura 26*Pregunta 10 Test final***Figura 27***Pregunta 11 Test final*

Figura 28*Pregunta 12 Test final*

Al realizar el test final, los estudiantes tuvieron mayor seguridad a la hora de responder, además se notó que aprendieron a solucionar cuestionarios en Google, porque la mayoría ingresó a su cuestionario sin inconvenientes y respondieron ágilmente el test.

Con respecto a los porcentajes obtenidos en las respuestas se puede concluir que este no es un trabajo terminado, es necesario continuar con la formación de los estudiantes respetando su ritmo de aprendizaje, algunos estudiantes alcanzaron mayor apropiación de conceptos que otros, sin embargo, durante el desarrollo de las actividades se pudo observar una mejoría que apunta a cumplir con los objetivos de este trabajo.

Referente a los conceptos nuevos relacionados con ingeniería, se observa que los estudiantes fueron muy receptivos con estas aplicaciones y plataformas online, evidenciando un alto porcentaje de respuestas correctas en el test.

4.1.3.3 Comparación prueba diagnóstica vs test final

Esta comparación se da entre los resultados de la prueba diagnóstica y los resultados del test final, a partir de las gráficas estadísticas que ofrece como herramienta, el cuestionario de Google. Se eligieron algunas preguntas del diagnóstico que tuvieron un bajo porcentaje de respuesta correcta, se repitieron en el test final, con el objetivo de valorar y cuantificar el progreso de los estudiantes. En la tabla 12 se relaciona el resultado de esta comparación.

Tabla 12

Comparación Prueba Diagnóstica vs Test Final

Pregunta	Tópico	Porcentaje de respuestas correctas Diagnóstico	Porcentaje de respuestas correctas Test final	Diferencia porcentaje entre las dos pruebas
1	Germinación	28.6	31.8	+3.2
2	Proporción	19.3	38.9	+19.6
3	Función del Fruto	28.6	85.7	+57.1
4	Fracciones	9.5	38.1	+28.6
5	Características Excel	25	90	+65
6	Definición Número	9.5	38.1	+28.6
7	Cálculo proporción	47.6	81	+33.4
8	Agroquímicos	19	47.6	+28.6

4. Intervención

Al comparar estas dos actividades, se puede evidenciar que los porcentajes de las respuestas correctas aumentaron, es decir que la cantidad de estudiantes que respondieron correctamente ascendió, en algunos el crecimiento no es mucho, sin embargo, se considera que las actividades desarrolladas fueron exitosas, porque mejoraron el aprendizaje en los estudiantes del grado séptimo. Cabe aclarar que estos cambios serán graduales con el paso del tiempo y con la reflexión crítica de las prácticas docentes, apuntando siempre al propósito de mejorar la experiencia educativa y el aprendizaje de los estudiantes.

4.1.3.4 Encuesta

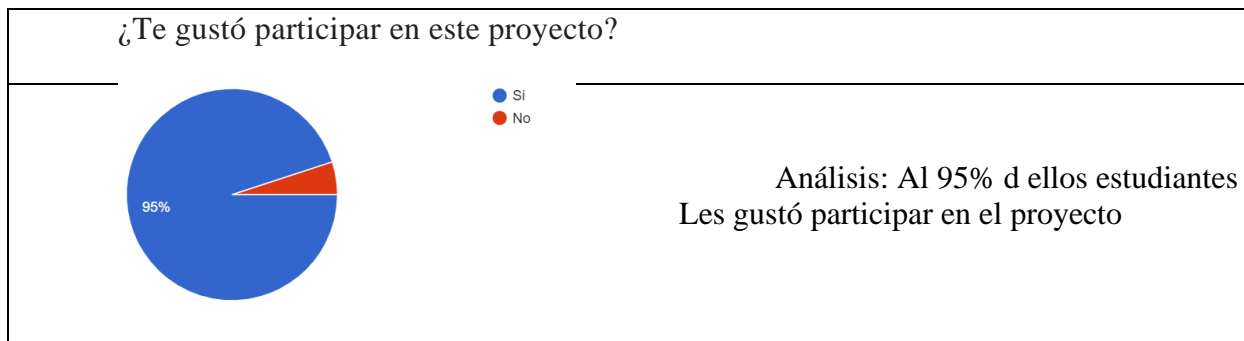
Es importante tener en cuenta la opinión de los estudiantes, esto también hace parte del enfoque STEM y de los principios de Moreira, donde el estudiante desarrolla un pensamiento crítico y es autónomo en su quehacer, por esto se realiza una breve encuesta sobre la apreciación de los estudiantes, en consideración a su participación en el proyecto. Esta aparece en las últimas preguntas del cuestionario. Y se puede ver en el siguiente link:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfl04fyi3a0WaGvW1hjWEnvRCDRjoBBuJ3CieYI8CUIDtC4eQ/viewform?usp=sf_link

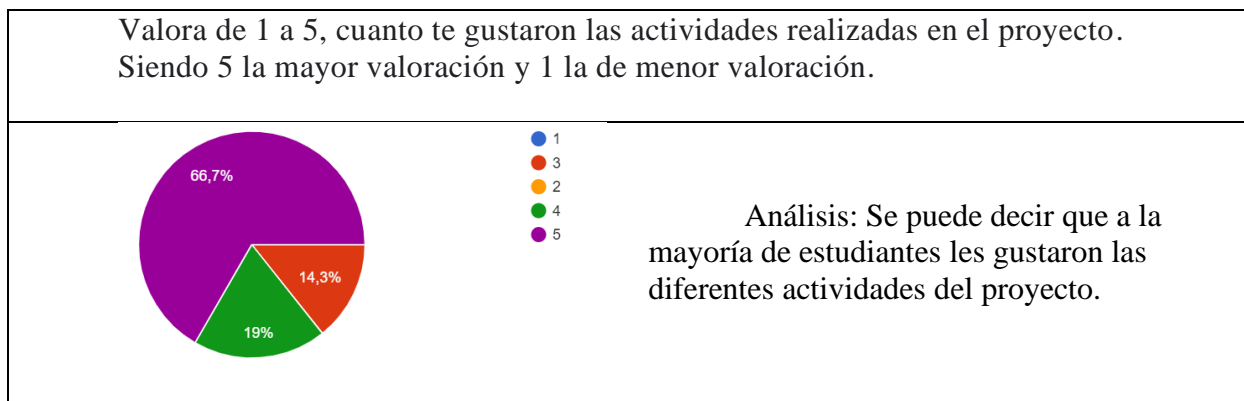
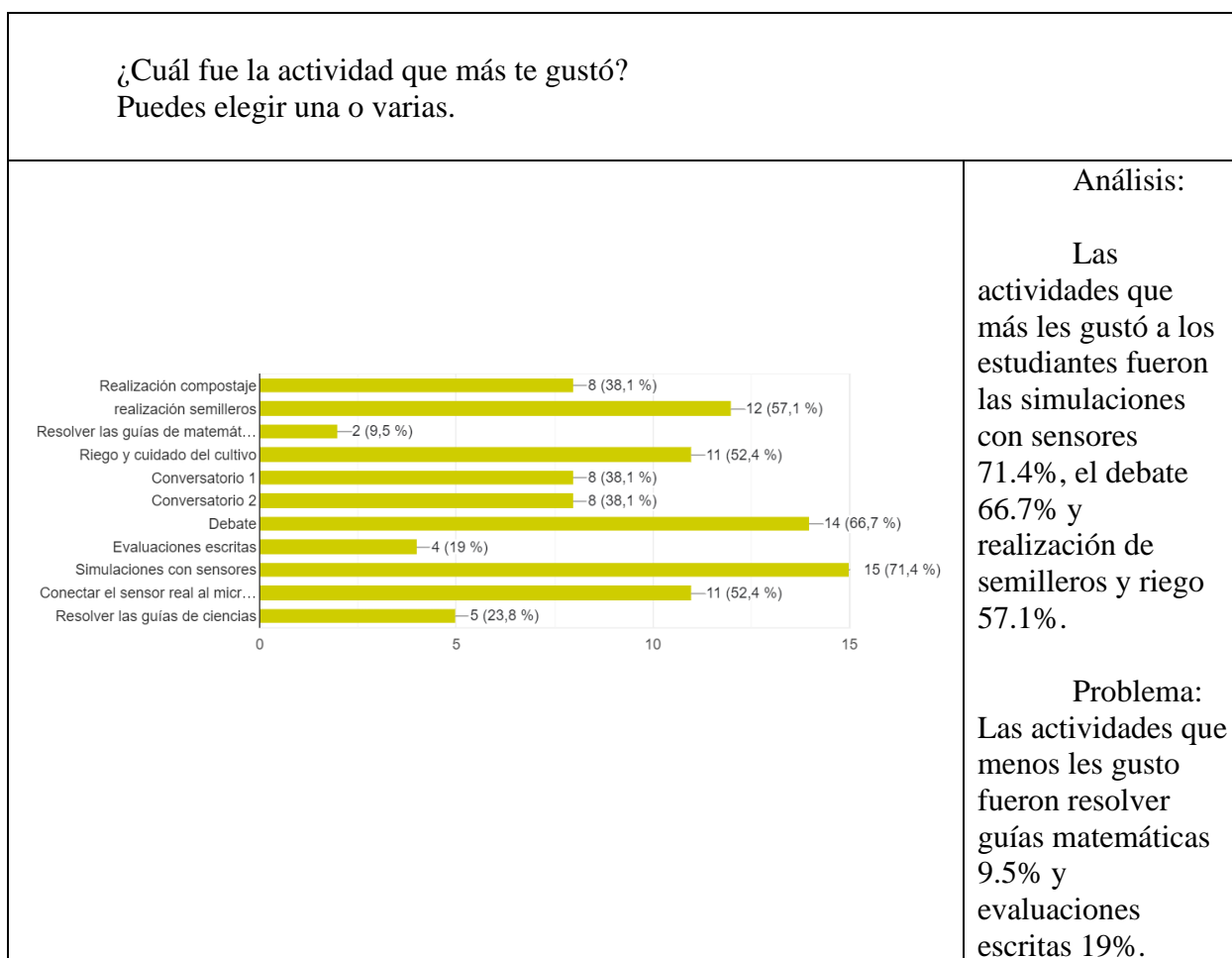
Las **Figuras 29- Figura 31**, hacen parte del análisis de la encuesta.

Figura 29

Pregunta 13 Test final - Encuesta



4. Intervención

Figura 30*Pregunta 14 Test final- Encuesta***Figura 31***Pregunta 15 Test final- Encuesta*

4. Intervención

Como resultado de esta breve encuesta se puede decir que la mayoría de estudiantes tuvieron una aceptación muy favorable frente a las de actividades del proyecto, las que obtuvieron mayor aceptación son las prácticas, es decir, donde no tienen que escribir ni leer mucho, por el contrario, deben manipular objetos o expresar sus conocimientos de manera oral. Lo anterior tiene que ver con los hallazgos encontrados en los análisis de actividades valorativos como los conversatorios y debate, al compararlos con las evaluaciones escritas, aquellas donde los estudiantes presentan mayores dificultades para expresar lo aprendido de manera escrita.

Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Al diseñar y aplicar un proyecto de aula con el enfoque STEM, los estudiantes tuvieron un progreso satisfactorio, con relación a los conceptos previos y los conceptos aprendidos, esto permitirá contribuir a la reducción del uso de agentes químicos en los cultivos, una vez que los estudiantes decidan aplicar estos conocimientos en su contexto.
- La identificación de saberes previos que poseen los estudiantes en torno a los cultivos de tomate, fue determinada mediante la prueba diagnóstica realizada utilizando el cuestionario de Google. Esta herramienta, también ofrece las gráficas estadísticas de las respuestas dadas, revelando los conceptos que se debían abordar de manera más profunda durante el proyecto.
- En el desarrollo del proyecto se hicieron diferentes actividades de valoración que permitieron examinar los conceptos específicos que debían entender los estudiantes con relación a los cultivos, tales actividades fueron los conversatorios, debate, evaluaciones escritas y test final.
- Durante las actividades de valoración, se observó que los estudiantes empleaban un lenguaje propio de la integración de las áreas STEM, todo entorno a buscar soluciones al uso de químicos en el cultivo de tomate.

5. Conclusiones y Recomendaciones

- La institución educativa no existe el espacio para implementar el cultivo de tomate, por tanto, se le solicitó a ASOCOMUPAZ el permiso para utilizar los invernaderos ubicados cerca al colegio, a lo cual ellos accedieron, logrando establecer el cultivo en este lugar. Los estudiantes utilizaron como abono, el compostaje producido en una actividad y humus de lombriz, ambos, productos orgánicos. Con respecto a las plagas pudieron controlarse con productos a base de microorganismos tales como: el *Trichoderma sp*, *Paecilomyces lilacinus* para el control de Nemátodos, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium*, *Lecanicillium bacilus*, con respecto a la Mosca blanca, y extractos de ajo y ají para ayuntar otros insectos. En ningún momento la utilización de pesticidas, fungicidas o fertilizantes dañinos para el medio ambiente fue una opción dentro de esta práctica de cultivo.
- Se recopilaron datos sobre el cultivo que los estudiantes pudieron analizar en las diferentes actividades de matemáticas y tecnología, tal como cantidad de semillas sembradas, cantidad de semillas germinadas, tamaño de plántulas, cantidad de plantas al final del proyecto, área del espacio de siembra, entre otras.
- En cuanto a la eficiencia y validación del proyecto, valoradas por medio de actividades que permitieron la comparación de los resultados obtenidos entre, la prueba diagnóstica del inicio y el test final. Se concluye que el progreso fue satisfactorio, sin embargo, la formación debe continuar, a través de la educación como herramienta para encontrar la solución a problemáticas reales.
- Las unidades organizativas o guías de aprendizaje estructuradas permitieron transversalizar los conceptos que promueven la adquisición de competencias y habilidades para la resolución de problemáticas reales del contexto rural.

5. Conclusiones y Recomendaciones

- Para responder al referente teórico de Moreira sobre el aprendizaje significativo crítico, la formación científica fue implementada en la comunidad educativa del grado séptimo, desarrollando actividades que propiciaban el uso de los principios de esta teoría:
Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos, Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar /aprender preguntas en lugar de respuestas, Principio del conocimiento como lenguaje, Principio de la conciencia semántica, el Principio de la no centralización en el libro de texto. Del uso de documentos, artículos y otros materiales educativos. De la diversidad de materiales educativos, y Principio del abandono de la narrativa. De dejar que el alumno hable. El uso de estos principios facilitó que los estudiantes aprendieran significativamente los temas relacionados en este proyecto de grado.
- Se ejecutaron las guías creadas en el área de ingeniería de manera eficiente y satisfactoria, logrando innovar en el aprendizaje tecnológico por medio del uso de plataformas online como Tinkercad y Arduino, midiendo el porcentaje de humedad en plantas de tomate, condición o variable ambiental necesaria para la formación saludable de las plantas de un cultivo.
- Realizar una intervención de aula utilizando el enfoque STEM, puede generar un espacio para los estudiantes y el desarrollo satisfactorio del pensamiento crítico, este es el caso del grado séptimo de la IER Benilda Valencia. Se puede concluir que al final del proyecto desarrollaron, no solo un pensamiento crítico frente al uso de agroquímicos en el cultivo de tomate sino, que los estudiantes se apropiaron en parte de conceptos relacionados en todas las áreas de una forma exitosa.

5. Conclusiones y Recomendaciones

- A través de este proyecto, la concientización frente al uso indiscriminado de agroquímicos en los cultivos no solo de tomate sino de cualquier tipo de cultivo, es estimulada en los estudiantes. Además, quedan claras las consecuencias que esto puede traer al ambiente y a la salud de la humanidad en el caso de seguir con estas prácticas, sin embargo, es difícil para el agricultor cambiar estas técnicas porque del éxito de su producción depende el sustento de las familias, y desafortunadamente con los agroquímicos industriales es que ellos logran sacar sus producciones rápido y en cantidades superiores a las que son tratadas con productos orgánicos amigables con el ambiente.
- Por otro lado, al estructurar unidades organizativas transversales en busca de soluciones a problemáticas socioeconómicas, ambientales y sanitarias del contexto rural, se genera conciencia en los estudiantes sobre la existencia de los problemas, además comprenderán que, para llegar a una solución definitiva, necesitan implementar conceptos de diferentes áreas. Aunque la problemática real no queda resuelta, ya inició el proceso de formación educativa a largo plazo y una vez que los estudiantes logren trascender esta información a sus proyectos de vida podrán verse los resultados positivos.
- Durante el debate los estudiantes llegaron a concluir que, mediante el uso de las matemáticas, la tecnología e ingeniería, los cultivos pueden llegar a ser más eficientes, de fácil control y rentables, porque en este caso se optimizan el uso del agua, abonos, control de plagas y tiempo. Esta conclusión refleja el desarrollo del aprendizaje crítico significativo y la importancia de aplicar el enfoque STEM en las aulas de clase.
- Como conclusión general del proyecto podemos afirmar que una parte de la solución a esta problemática real, es que los estudiantes aprenderán significativamente y tomarán

5. Conclusiones y Recomendaciones

conciencia, sobre el uso de agroquímicos en cultivos y sus consecuencias tales como: la contaminación del ambiente, perjuicio a la salud de las personas y animales, además que entienden que existen otros métodos utilizando productos que son amigables con la naturaleza como los abonos orgánicos y el control microbiológico para las plagas. Esto les puede servir para sacar adelante los cultivos de los que depende el sustento de la familia.

- Finalmente, es necesario tener claro que este tipo de problemáticas no se solucionan a corto plazo, por eso la educación es la herramienta más importante para empezar a combatir la ignorancia frente a estos temas, cada vez las personas van a ser más conscientes de que están cultivando, pero a un precio muy alto y de seguir con estas prácticas no amigables con el ambiente (usando plaguicidas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes químicos industriales) continuarán contribuyendo al deterioro del planeta y de nosotros mismos.
- Siempre al proponer una actividad para realizar en el aula, esta debe estar sujeta a la crítica reflexiva por parte del docente, esto permite observar las oportunidades de mejora, siempre pensando en lograr los objetivos de un aprendizaje exitoso por parte de los estudiantes y del docente.
- Resaltar la importancia que tuvo para el éxito de las actividades con sensores la alianza interinstitucional con el HUB de SENA, estos trabajos en equipo son los que necesita la educación para fortalecer los procesos de aprendizaje significativos, puesto que con los conocimientos que tenían los docentes de la IE no era suficiente para realizar la actividad, pero con la experiencia del SENA esto sí pudo llevarse a cabo.

5. Conclusiones y Recomendaciones

- Como resultado del proyecto y calificada como experiencia significativa, este trabajo ha sido postulado para concursar en el premio de maestras y maestros para la vida 2022, como se puede ver en la Figura 32. Este tipo de postulaciones permite dar a conocer las experiencias generadas en las instituciones, en este caso es una institución educativa rural, caracterizada por una comunidad estudiantil de bajos recursos. Esto se convierte en una oportunidad para hacer visible las necesidades y problemáticas de la ruralidad Colombiana y de esta manera, buscar apoyo en educación para estos lugares de cierta forma olvidados.

Figura 32

Proceso en curso sobre postulación a premio de maestros y maestras para la vida 2022



- Además, los docentes están invitados como ponentes de esta experiencia significativa en el encuentro departamental de redes pedagógicas de Antioquia, ver invitación en figura 33. Esto es importante porque se logra la divulgación ante los pares académicos de la

5. Conclusiones y Recomendaciones

región antioqueña generando así, un impacto positivo a diversas comunidades educativas, que podrían implementar este tipo de prácticas en sus propios contextos. De este modo, puede trascender con el tiempo a un impacto ambiental, debido a la transformación de las prácticas agrícolas y el uso de agroquímicos por parte de los campesinos que son educados en las instituciones educativas colombianas.

Figura 33

Invitación ponencia redes pedagógicas



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

Medellín, agosto 24 de 2022

Señora
ISABEL CRISTINA PULGARIN ZAPATA
Docente de la I.E. Rural Benilda Valencia
Donmatías

Asunto: Invitación a presentar su experiencia en el encuentro de Redes Pedagógicas

Cordial saludo,

Para la secretaría de Educación de Antioquia es muy importante dar a conocer la riqueza pedagógica del departamento, en este sentido queremos invitarla como ponente al próximo encuentro departamental de redes pedagógicas de Antioquia que se realizará el viernes 14 de octubre en las instalaciones de la Universidad San Buenaventura – sede Bello. El propósito del espacio sería dar a conocer a la comunidad educativa asistente todo lo relacionado con su proyecto "La aplicación del enfoque STEM para la solución de la problemática sobre el uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), integrando las áreas de ciencias naturales y educación ambiental, matemáticas y tecnología". Agradecemos su atención y esperamos contar con su valiosa presencia.

Atentamente,



LEONARDO ENRIQUE DELGADO
Coordinador Red de Innovación pedagógica con uso de TIC
Secretaría de Educación
Gobernación de Antioquia






Centro Administrativo Departamental José María Córdova (La Alpujarra)
Calle 42 B 52 - 106 - Piso 4 - Teléfonos 57 (4) 383 84 04 - Medellín - Colombia

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.2 Recomendaciones

- Cuando se pretende trabajar para buscar soluciones a problemas reales, será necesario enfrentar una cantidad de situaciones que se deben sobrellevar, por lo tanto, la recomendación es utilizar la creatividad y los recursos dispuestos en el contexto que se presenta, porque las cosas pueden salir diferente a lo planeado inicialmente. Al empezar un proyecto de aula, se establece un cronograma para realizar las actividades propuestas, sin embargo, esta programación es afectada por una cantidad de situaciones que se salen de las manos del docente, sobretodo en una institución pública con estudiantes del sector rural donde hasta las condiciones climáticas pueden hacer variar la rutina, en la siguiente tabla 13 se enumeran diferentes situaciones que afectaron el curso normal del desarrollo del proyecto y la forma en que se superaron:

Tabla 13

Dificultades en la ejecución del proyecto de aula

Situación fuera del cronograma	Solución
Incapacidad docente líder del proyecto durante 50 días por fractura	Otros docentes colaboraron ejecutando la parte teórica y práctica de las guías de aprendizaje.
Se realizó el trasplante del semillero con el apoyo de estudiantes de séptimo y de otro docente, bajo las orientaciones de la docente líder del proyecto. Sin embargo, se presentó un paro armado y no se pudo ir a realizar el riego de las plantas durante una semana y por ende murieron deshidratadas.	La docente desde casa elaboró otro semillero, de tal forma que se pueda continuar con la actividad del cuidado de las plantas a partir del trasplante en el invernadero con los estudiantes, esto una vez termine la incapacidad.
Evaluación primera guía, durante incapacidad	La docente del proyecto orientó a los docentes que apoyaron esta actividad, se hace una retroalimentación de lo visto con un conversatorio y posteriormente una evaluación escrita.

5. Conclusiones y Recomendaciones

Situación fuera del cronograma	Solución
<p>Al inicio del año escolar se contaba con 8 docentes para secundaria, en abril se trasladaron por diferentes motivos tres docentes. Por lo anterior nos vimos en la necesidad de modificar el horario escolar, pasando de nueve clases semanales a solo 4 clases, afectando así la intervención del proyecto como estaba planeada inicialmente.</p> <p>Vacaciones escolares</p>	<p>En las cuatro horas semanales, se intensificó las clases con el grupo de séptimo, de tal forma que se pudieran ejecutar satisfactoriamente todas las actividades.</p> <p>Durante este tiempo, la docente líder del proyecto, estudiantes y padres voluntarios, cuidaron de las plantas en el invernadero realizando un riego cada día de por medio, esta medida fue exitosa, las plantas continuaron su desarrollo durante este tiempo.</p>

- Al trabajar con seres vivos, todo puede suceder y muchos obstáculos pueden aparecer, esto hace realmente interesante el proceso, porque es una muestra clara de estar trabajando en solucionar las problemáticas reales. Sin importar el resultado, lo importante es aprender durante el proceso, llegar a desarrollar las habilidades y competencias en las diferentes áreas del STEM para encontrar las soluciones a lo que no se tiene planeado.
- Uno de los obstáculos que pueden tener los estudiantes para aprender las áreas de STEM, está relacionada con su habilidad para escribir y leer correctamente.
- Este trabajo abarca una pequeña parte de la problemática real del contexto rural, por tanto, desde cualquier área STEM, se puede profundizar o ir más allá. Por ejemplo, en la ingeniería hay una cantidad diversa de aplicaciones donde se puede innovar como es el caso del uso de sensores para la agricultura.

5. Conclusiones y Recomendaciones

- Sería interesante integrar al enfoque STEM, áreas como el arte y el lenguaje, porque hay temas que tratar en los estudiantes que mejorarían sustancialmente, al ser transversalizados como es el tema de la escritura, ortografía, caligrafía, grafía, dibujo, diseño, entre otras.
- Utilizar el enfoque STEM para encontrar una solución a una problemática real como la que se desarrolla en este trabajo, puede ser un buen inicio para llegar a una solución total del problema, pues desde la educación se empieza a concientizar y a enseñar a los estudiantes sobre estas prácticas, sin embargo, esto no debe terminar aquí porque es necesario profundizar en estos conocimientos por medio de más estudios y proyectos institucionales, llevarlos a la práctica y reproducirlos cada vez más, con el fin de que el impacto en las comunidades vaya creciendo, de tal forma que llegemos a cuidar de los recursos naturales de una manera eficiente y a nivel global.
- Es urgente un trabajo multidisciplinario en las instituciones educativas, con el fin de generar espacios de investigación y solución de problemáticas reales. De esta manera se puede llegar a generar un impacto significativo para la conservación y protección de la tierra y sus seres vivos.
- Con respecto al cultivo, es necesario hacer investigaciones más profundas, que se centren específicamente en las condiciones, requerimientos, amenazas de plagas y enfermedades que les pueden dar a los cultivos no solo de tomate, sino de otros productos en regiones específicas, buscando tratamientos orgánicos que puedan suplantar en gran medida el uso de agroquímicos industriales.
- Es vital entender que, con el paso de los años y el uso indiscriminado de agroquímicos, se ha ocasionado que las plantas hayan perdido sus mecanismos de defensa y resistencia a condiciones difíciles. Por tanto, volver a recuperar estas condiciones puede tardar otros

5. Conclusiones y Recomendaciones

años, mientras esto ocurre se debe mantener la convicción de que es necesario hacerlo por la salud del ambiente y sus especies, a pesar de que las producciones no sean tan cuantiosas y aceleradas, como lo vemos con los agroquímicos industriales.

Referencias

Abasolo-Pacheco, F., B. Bonilla-Montalván, C. Bermeo-Toledo, Y. Ferrer Sánchez, A. J.

Ramírez-Castillo, E. Mesa-Zavala, L. Llerena-Ramos y J. M. Mazón-Suástegui. 2020.

Efecto de medicamentos homeopáticos en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

Terra Latinoamericana Número Especial 38-1: 219-233. DOI:

<https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.718>.

<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/718-6077-4-PB.pdf>

Arduino. (5 de julio de 2022). *Plataforma de electrónica de código libre*.

<https://www.arduino.cc/>

Cardona, M., Arias, V., Trujillo, C. y Carmona-Mesa, J. A. (2020). Divulgación de la ingeniería

en estudiantes de secundaria por medio del diseño ingenieril y la educación Maker, una

experiencia de campamento bajo el enfoque de educación STEAM. En E. Serna (Ed.),

Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI (3a ed.) (Vol. II) (pp.

264–277). Medellín: Editorial Instituto Antioqueño de Investigación.

<http://doi.org/10.5281/zenodo.4266566>

Correa González, J. (2018). Diseño de un proyecto de aula, para la enseñanza de la Educación

Ambiental, mediante la implementación de una huerta escolar de Aromáticas, como

estrategia para un aprendizaje significativo crítico.

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63993>

- Domènech Casal, Jordi. «STEM: Oportunidades y retos desde la Enseñanza de las Ciencias». *Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació*, 2019, Núm. 2, p. 154-168, <https://raco.cat/index.php/UTE/article/view/369781>.
- Domínguez Osuna, Patricia Mariela, Oliveros Ruiz, María Amparo, Coronado Ortega, Marcos Alberto, & Valdez Salas, Benjamín. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. *Innovación educativa (México, DF)*, 19(80), 15-32. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732019000200015&lng=es&tlng=es.
- Flores, J. Moreira, M. (2018). Los conocimientos previos como variable ausubeliana de aprendizaje significativo en el laboratorio bajo enfoques didácticos diferentes. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V8 (3)*, pp.01-11, 2018. http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID138/v8_n3_a2018.pdf
- Gallego Madrid, DE. (2018). Caracterización de Programas de Educación con enfoque STEAM Science, Technology, Enginnering, Arts and Mathematics-, que fomentan la cultura científica y de la innovación en las comunidades educativas de la ciudad de Medellín. <http://hdl.handle.net/10251/116370>
- García-Carmona, A. (2020). STEAM, ¿una nueva distracción para la enseñanza de la ciencia? *Ápice. Revista De Educación Científica*, 4(2), 35-50. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.2.6533>
- Higuera Sierra, D., Guzmán Rojas, J., & Rojas García, Ángel. (2019). Implementando las metodologías STEAM y ABPp en la enseñanza de la física mediante Arduino. *Memorias De Congresos UTP*, 133-137. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/2304>

- Ileana M. Greca, Jairo Ortiz-Revilla, Irene Arriasecq (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 18(1), 1802 (2021)
http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802
- Instituto Agropecuario Colombiano. 2021. Subgerencia de protección vegetal restricciones, prohibiciones y suspensión de registros de plaguicidas de uso agrícola en Colombia.<https://www.ica.gov.co/getdoc/b2e5ff99-bd80-45e8-aa7a-e55f0b5b42dc/plaguicidas-prohibidos.aspx>
- Instituto Agropecuario Colombiano. (5 de abril de 2021).
<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/regulacion-y-control-de-plaguicidas-quimicos.aspx>
- Invanep.com. (12 de septiembre de 2022). Instituto Valenciano de Neurología Pediátrica. Pensamiento concreto. https://invanep.com/blog_invanep/pensamiento-concreto
- Jiménez-Quintero, C. Pantoja-Estrada, A. Ferney Leonel H. 2016. Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “La Pila. Universidad y Salud SECCIÓN DE ARTÍCULOS ORIGINALES. DOI:
<http://dx.doi.org/10.22267/rus.161803.48>.
<http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v18n3/v18n3a03.pdf>
- Manobanda, A. (2021). El pensamiento conceptual. <https://www.udocz.com/apuntes/35644/el-pensamiento-conceptual>

Martín, O., & Santaolalla, E. (2020). Educación STEM: Formación con «con-ciencia». *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (381), 41-46.

<https://doi.org/10.14422/pym.i381.y2020.006>

Martínez, J. (2020). La huerta escolar y la agricultura urbana como estrategias para fortalecer la cultura ambiental en los estudiantes del grado 8 vo -2, de la I.E. Santo Tomás de Aquino del municipio de Titiribí, Antioquia.

https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/3086/Mart%C3%ADnez_Javier_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mineducación- la educación es de todos. (7 de mayo de 2020). Descubramos STEM y las habilidades 4.0. <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-397512.html?noredirect=1>

Multilink Ingeniería SAS. (2021). STEM education Colombia. Obtenido de

<https://www.stemeducol.com/que-es-stem#:~:text=El%20concepto%20STEM%20comienza%20a,los%20Estados%20Unidos%20de%20Am%C3%A9rica.>

Parrado, N. (2020). Diseño e implementación de una estrategia STEM para el fortalecimiento de competencias para la solución de problemas en el área de tecnología e informática.

<https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/28617>

Pexels. (2 de enero de 2022). Imágenes gratis. <https://www.pexels.com/es-es/>

Pixabay. (2 de enero de 2022). Imágenes gratis. <https://pixabay.com/es/>

Psicología y Mente. (10 de septiembre de 2022). Pensamiento simbólico: qué es, características y tipos. <https://psicologiaymente.com/inteligencia/pensamiento-simbolico>

Quílez (2020) Revisión teórica e implementación práctica de una secuencia didáctica STEAM basada en diferentes metodologías activas

<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/42271>

Resolución 3497 del 2014. <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/regulacion-y-control-de-plaguicidas-quimicos/resolucion-3497-revaluacion-fase-ii.aspx>

Rodríguez, N. 2020. Evaluación de fertilización orgánica y química en tomate Saladette (*Solanum lycopersicum L.*) bajo condiciones de invernadero. Maestría thesis, Universidad Autónoma de Nuevo León. <http://eprints.uanl.mx/20219/>

SIEMENS- Stiftung. (2021). Experimento red STEM Latinoamérica. Obtenido de <https://educacion.stem.siemens-stiftung.org/steam-llega-al-extremo-mas-austral-del-continente/>

Santillán Aguirre, J. P., Cadena Vaca, V. del C., & Cadena Vaca, M. (2019). Educación STEAM: entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 212-227. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4.847>.

Tinkercad Autodesk. (5 de julio de 2022). *Circuitos*. <https://www.tinkercad.com/>

Toro Orlas, L. (2021). *Diseño de microhuertos en casa como estrategia didáctica para el desarrollo del aprendizaje significativo crítico de los conceptos de hábitats y microhábitats*. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79850>

UNESCO. (29 de noviembre de 2019). UNESCO México Construir la paz en la mente de los hombres y de las mujeres. <https://es.unesco.org/news/necesaria-educacion-steamh-cultivar-pensamiento-y-habilidades-transformadoras-innovadoras-y>

UNESCO. (12 de septiembre de 2022). Liderar la consecución del ODS 4 – Educación 2030.

<https://www.unesco.org/es/education/education2030-sdg4>

UN periódico digital. CIENCIA Y TECNOLOGÍA DICIEMBRE 1 DE 2020BOGOTÁ D.C.

Residuos de plaguicidas en cultivos de tomate, un riesgo para la salud y los ecosistemas.

<https://unperiodico.unal.edu.co/pages/detail/residuos-de-plaguicidas-en-cultivos-de-tomate-un-riesgo-para-la-salud-y-los-ecosistemas/>

Universitat de valencia Máster Universitario en Química. (10 de agosto de 2021).

<https://www.uv.es/uvweb/master-quimica/es/blog/agroquimicos-mas-utilizados-1285949128883/GasetaRecerca.html?id=1285953068917>

Vasco Uribe, C. E. (1985). El enfoque de sistemas en el nuevo programa de matemáticas. *Revista de la Universidad Nacional (1944 - 1992)*, 1(2), 45–51.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/revistaun/article/view/11733>

Zamorano Escalona, T., García Cartagena, Y., & Reyes González, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios De Humanidades Y Ciencias Sociales*, (41).

<http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>

Anexos

A. Anexo: Antecedentes Internacionales y Nacionales

Antecedentes Internacionales

Aldana, Caplan (2019). Experiencias STEAM en América Latina como metodologías innovadoras de educación. En este estudio se utilizan experiencias dentro y fuera de la educación formal como estrategia de aprendizaje utilizando metodologías STEAM (Science, Technology Engineering Arts and Mathematics por sus siglas en inglés). La experiencia ha sido utilizada por más de dos años con resultados exitosos en varias ocasiones tanto en educación formal como en entornos extraescolares. El uso de este tipo de estrategias permite rebasar entornos y acercar a los educandos a los contenidos de manera lúdica con un abordaje integral. Se presentan dos tipos de implementación con resultados exitosos en dos países distintos en español.

López, Ruiz (Factores relevantes en educación STEAM: Métricas y Modelo. Este artículo tiene como objetivo mostrar una experiencia concreta y un modelo para la evaluación sistemática de la educación denominada STEAM acrónimo en inglés de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Los talleres y experiencias STEAM generan un aparente impacto positivo en los jóvenes, quienes desarrollan aptitudes diversas y hasta logran percibir la educación como una forma de potenciar sus habilidades. El trabajo presente presenta algunos hallazgos derivados del uso de Inteligencia Computacional para modelar el comportamiento de los

estudiantes en situación STEAM. Se controla la calidad y progreso del alumno por medio de métricas en los procesos pedagógicos subyacentes. Este trabajo comprende la introducción a actividades STEAM desarrolladas en las instituciones colaboradoras, describe los mecanismos de integración y coordinación, y parte de los resultados protocolizados.

Quílez (2020) Revisión teórica e implementación práctica de una secuencia didáctica STEAM basada en diferentes metodologías activas. Desde hace años, numerosos estudios vienen reivindicando la necesidad de un cambio en la metodología educativa en la escuela. Con la modificación de la LOE por la LOMCE se ha dado mayor importancia al carácter científico, para cuyo aprendizaje se necesita dejar a un lado la metodología de enseñanza tradicional. El principal objetivo de este trabajo es realizar una revisión teórica y presentar una propuesta de intervención basada en metodologías activas que aumenten la participación, las habilidades sociales y el interés del alumno por las asignaturas STEAM. Se centra en abordar de manera transdisciplinar diferentes bloques de contenidos de 2º de educación primaria. Apoyándose en los principios de la educación STEAM, se busca la comprensión global y el aprendizaje holístico por parte del alumno. Además, se manifestarán los beneficios del aprendizaje basado en proyectos y en problemas y el aprendizaje cooperativo, metodologías seleccionadas para esta propuesta. La propuesta está adaptada de una dada por Steam4Math, de la que se establecen una serie de actividades diseñadas basándose en la educación STEAM. La investigación se desarrolla a partir de una metodología descriptiva concluyendo de forma experimental estableciéndose diferentes fases para cumplir con el objetivo principal y los específicos del TFM. Como conclusión principal, en base a los resultados obtenidos, se comprobará que gracias a la educación integradora STEAM, el alumno aprenderá globalmente los conocimientos impartidos en más de un área, por su relación directa.

Santillán, Cadena, Cadena (2019). Educación STEAM: entrada a la sociedad del conocimiento. Este artículo es un adelanto de una investigación en curso, cuyo propósito es generar un constructo teórico acerca de la educación STEAM. Se ubica en el paradigma interpretativo bajo el enfoque de la hermenéutica. Los materiales y el método aplicado es una investigación documental cuyo objeto de estudio lo constituyeron cuatro investigaciones doctorales realizadas en el período comprendido entre los años 2016-2017. El estado del arte permitió determinar una mayor orientación del enfoque de la educación STEAM en relación con el modelo tradicional de enseñanza. La base teórica sustantiva que identifica la caracterización del fenómeno de estudio en el involucramiento conceptual básico y contextual, que se presentan en el estado del arte respecto a los acontecimientos científicos que se significan como punto de sustentación percibido en la problematización investigativa, está vinculada a los razonamientos de diferentes autores y teorías que se interceptan al describir el referencial teórico constitutivo de los elementos asociados, los cuales conforman una parte orgánica de la actividad indagatoria. De allí la importancia de su ampliación para la comprensión de las partes al todo y del todo a la integración de los puntos específicos preliminares del conocimiento en torno al apoyo de las propiedades que condicionan la mirada integral al objeto de estudio enriquecido en su máximo nivel conceptual. Desde este punto de vista, este apartado de la investigación comprende el recorrido por estudios previos relacionados con el fenómeno y los fundamentos teóricos. He de resaltar que la metodología STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), conlleva a la apertura mental del docente y auto-innovación institucional en la significancia de actuaciones conjunta de los actores sociales al mantener un sistema de relación recíproca e intercambio continuo de roles como compromiso mutuo, de carácter colaborativo, creación de

materiales educativos digitales y dedicación innovadora de estrategias de aprendizaje como repertorio compartido.

Zamorano, García, Reyes (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. Este trabajo muestra una exploración de la literatura en torno al enfoque para la enseñanza integrada de las ciencias, tecnologías, arte, ingenierías y matemáticas, denominado STEAM, Science, Technology, Engineering, Arts + design and Mathematic. Este surge con el objetivo de fomentar en los estudiantes el desarrollo de habilidades y conocimientos en red necesarios para la sociedad del siglo XXI, donde la rigurosidad de los conceptos científicos es desarrollada mediante actividades didácticas interdisciplinarias aplicadas al mundo real.

Se analizaron 37 publicaciones, las que permiten caracterizar el enfoque STEAM, atendiendo a la visión de enseñanza - aprendizaje en que se sustentan sus aplicaciones; además del rol que asumen docentes y estudiantes. De igual forma, se caracterizó los tipos de metodologías, así como las tecnologías usadas cuando son aplicadas en contextos educacionales.

Flores, Moreira (2018). Los conocimientos previos como variable ausubeliana de aprendizaje significativo en el laboratorio bajo enfoques didácticos diferentes. Este trabajo de campo busca comparar dos grupos de estudiantes, bajo diferentes enfoques didácticos de laboratorio, en relación con su logro académico, como un indicador de aprendizaje significativo, en un proyecto final sobre enzimas en un curso de Bioquímica, tomando en cuenta los conocimientos previos como constructo desde la teoría de Ausubel. Esto implicó la búsqueda de asociación entre las variables referidas a conocimientos previos y logro académico, por lo que la investigación consistió en un diseño comparativo-relacional. Se desarrolló con docentes en

formación de las áreas de biología y de química de un curso de bioquímica del Instituto Pedagógico de Caracas, los cuales constituyeron una muestra de 35 estudiantes, distribuidos como grupo situacional bajo un enfoque didáctico epistemológico-constructivista alternativo (n = 14) y grupo referencial bajo un enfoque tradicional (n=21). El análisis requirió de estadísticos no paramétricos. Los resultados revelaron diferencias significativas entre los grupos en cuanto al nivel de conocimientos previos y el logro académico en el proyecto desarrollado sobre enzimas, así como una asociación positiva entre estas dos variables. Se aprecia el valor de los conocimientos previos en la teoría ausubeliana, contribuyendo con una medición práctica de este constructo que propicia la búsqueda de alternativas cada vez más cónsonas con su naturaleza.

Rodríguez (2020) Evaluación de fertilización orgánica y química en tomate Saladette (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones de invernadero. El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Centro de Agricultura Protegida de la Facultad de Agronomía, UANL, ubicado en el Campus de Ciencias Agropecuarias en el municipio de General Escobedo, Nuevo León con el objetivo de evaluar los fertilizantes orgánicos con: Té de Vermicompost, Lixiviado de Vermicompost y Ácidos húmicos de Leonardita en comparación con el fertilizante químico 18-18-18 (N - P₂O₅ - K₂O) en el cultivo de tomate saladette (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones de invernadero. En la investigación se establecieron dos experimentos completos. En el primer experimento se estudió la producción de plántula de tomate el cual constó de 4 tratamientos: T1- Testigo (18-18-18; N - P₂O₅ - K₂O), T2- Té de Vermicompost diluido 1:1 (té: agua), T3- Lixiviado de Vermicompost diluido 1:3 (lixiviado: agua), T4- Ácidos Húmicos 1:10 (ácidos húmicos: agua). El diseño experimental fue completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones, considerando 3 plántulas como unidad experimental. En el Experimento 2 se estudió el desarrollo del cultivo de tomate hasta el racimo diez con la evaluación de cinco

tratamientos: T1- Testigo absoluto, T2- Té de Vermicompost diluido 1:1 (té: agua) + Tratamiento químico (18-18-18; N - P₂O₅ -K₂O), T3- Lixiviado de Vermicompost diluido 1:3 (lixiviado: agua) + Tratamiento químico (18-18-18; N - P₂O₅ - K₂O), T4- Ácidos Húmicos 1:10 (ácidos húmicos: agua) + Tratamiento químico (18-18-18; N - P₂O₅ - K₂O), T5- Tratamiento Químico (18-18-18; N - P₂O₅ -K₂O). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con siete repeticiones; la unidad experimental fue una maceta de 19 L con dos plantas. En el Experimento 1, los análisis de varianza mostraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$) para las variables diámetro de tallo, altura de plántula, peso fresco y seco de tallos y hojas. Las comparaciones múltiples de medias mostraron que los tratamientos a base de vermicompost fueron iguales estadísticamente en todas las variables y superiores a los otros tratamientos. En el Experimento 2 no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para las variables de peso de fruto, como diámetro polar y ecuatorial de fruto, no obstante, para el diámetro y altura de tallo los mejores resultados se obtuvieron con el lixiviado de vermicompost; para los minerales, las concentraciones más altas de Nitrógeno (N), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) se obtuvieron con los tratamientos a base de fertilización orgánica. El comportamiento registrado durante el desarrollo del tomate fortalece la hipótesis de que el empleo combinado de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos cubre las necesidades nutrimentales del cultivo del tomate, sin afectar la calidad y desarrollo de la planta; con lo cual, queda demostrado que es posible reducir el empleo de los fertilizantes sintéticos durante el ciclo de desarrollo de los cultivos.

Abasolo *Et Al* (2020). Efecto de medicamentos homeopáticas en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*). El uso de agroquímicos en los cultivos hortícolas genera efectos negativos, por lo que se busca disminuir o eliminar su uso mediante otras técnicas menos tóxicas.

La homeopatía agrícola representa una alternativa para la agricultura ecológica, incidiendo de manera positiva en el desarrollo de los cultivos. Se evaluó el efecto de cuatro medicamentos homeopáticos para uso humano en dos dinamizaciones centesimales (7CH y 13CH) [(Silicea Terra (SiT), Natrum muriaticum (NaM), Zincum phosphoricum (ZiP) y Phosphoricum acidum (PhA)] y un tratamiento control (Agua destilada), sobre la germinación, emergencia y desarrollo vegetativo inicial del tomate. Los tratamientos se establecieron bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Se evaluó el porcentaje y tasa de germinación y emergencia, y variables morfométricas (altura de planta, longitud radicular, peso húmedo y seco). Además, en la etapa de desarrollo vegetativo se incluyeron las variables diámetro de tallo, peso húmedo y seco de hojas, número de ramas, hojas y brotes florales. Se observaron diferencias significativas en todas las variables morfométricas evaluadas, en función de las diferentes etapas de desarrollo, los medicamentos homeopáticos y sus diferentes dinamizaciones. Durante la germinación, se observó mayor crecimiento en longitud de tallo con ZiP-7CH (5.5 ± 0.98 cm) en relación al grupo control (4.3 ± 1.10 cm). Durante la etapa de emergencia, los tratamientos SiT-7CH (6.6 ± 1.11 cm) y ZiP-7CH (5.9 ± 1.41 cm) incrementaron significativamente la longitud del tallo, mientras que con PhA-7CH se obtuvieron los mejores efectos en las variables evaluadas durante la etapa de desarrollo vegetativo (LT (94 ± 8.31 cm), N° hojas (131 ± 27.71 hojas), BFT (17.20 ± 2.45 g), BFH (30 ± 7.72 g), BSH (2 ± 0.61 g), BFR (10 ± 6.26 g), BSR (1 ± 0.43 g) y N° brotes florales (6 ± 7.10 brotes)). Los medicamentos homeopáticos aplicados incidieron positivamente durante la etapa inicial y el desarrollo vegetativo del tomate, bajo condiciones controladas. Esta investigación representa un avance en el manejo sustentable del cultivo de tomate.

Antecedentes Nacionales

Cardona, Arias, Trujillo, Carmona. (2020) Divulgación de la ingeniería en estudiantes de secundaria por medio del diseño ingenieril y la educación maker, una experiencia de campamento bajo el enfoque de educación STEAM. En este estudio se presenta el diseño, implementación y evaluación de una estrategia de divulgación de la ingeniería denominada Campamento maker, llevada a cabo en la ciudad de Medellín-Colombia y gracias al vínculo universidad-escuela. En esta estrategia de divulgación se tuvo como propósito que estudiantes de grado decimo y once experimentaran la esencia de la labor de un ingeniero a partir del diseño ingenieril y la educación maker. Para ello, se trabajó bajo la metodología campamento basados en los principios de la educación STEAM y se buscando una experiencia cercana al desarrollo de actividades propias de la ingeniería mecánica y la construcción de conocimiento científico. Entre los principales hallazgos se tiene que esta estrategia logró mantener la motivación y creatividad activa durante toda la implementación, que la evaluación de la iniciativa permitió analizar la curva de aprendizaje alcanzada por los estudiantes a lo largo de la implementación y que se logró una integración interdisciplinar de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Artes; además, se reportan algunas implicaciones prácticas del estudio en las iniciativas locales para materializar la cuarta Revolución Industrial.

Higuera, Guzmán, Rojas (2019). Implementando las metodologías STEAM y ABP en la enseñanza de la física mediante Arduino. Actualmente es comprensible que escuelas y universidades no cuenten con laboratorios aptos para la comprensión de la física en todas sus disciplinas, esto debido muchas veces a factores económicos. Se desarrolla una idea a partir del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en el cual se crean réplicas de prototipos por un bajo costo implementando la tecnología de software y hardware libre Arduino, la cual mediante

sensores programados nos permite generar gráficas de estudio donde se pueden comprender fenómenos reales, todo esto enmarcado en el proceso de aprendizaje y enseñanza STEAM, dando como resultado una ganancia en ambos actores, quien enseña puede aplicar sus conocimientos y como mejorar los prototipos utilizados, mientras quien aprende, se le facilita la comprensión de los fenómenos físicos que muchas veces presentan una gran dificultad.

Gallego (2018). Caracterización de Programas de Educación con enfoque STEAM Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics-, que fomentan la cultura científica y de la innovación en las comunidades educativas de la ciudad de Medellín. Desde la Política Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación la ciudad de Medellín (Colombia), se están desarrollando varios programas educativos con enfoque en áreas STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), orientados a promover en estudiantes de educación básica y media una cultura científica y de la innovación desde procesos de indagación e investigación escolar, así como aprendizaje basado en problemas o proyectos ¿ABP. De esta manera, con esta investigación se pretende realizar una caracterización a dichos programas, identificando, además, cómo han permitido la promoción de la cultura científica y de la innovación en el contexto escolar y en otros espacios extracurriculares. Para ello se determinan las estrategias que desarrollan los programas de educación STEAM, así como su relación con las diferentes metodologías de enseñanza y aprendizaje llevadas a cabo en las prácticas de aula de los maestros y directivos docentes que participan en ellos. Así mismo se identifican los factores de éxito en el fomento a la cultura científica y de la innovación en las instituciones educativas de la ciudad, de acuerdo con algunas experiencias significativas de Instituciones y maestros destacados. Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo metodológico de la investigación se ha fundamentado desde un enfoque cualitativo, por lo cual la recolección y análisis de la información se ha realizado

desde la triangulación metodológica, la cual es definida por Denzin (1990), como: «la aplicación y combinación de varias metodologías de la investigación en el estudio de un mismo fenómeno»; refiriendo así a la aplicación de diversos métodos en la misma investigación para recaudar información contrastando los resultados, analizando coincidencias y diferencias, aumentando así la validez y consistencia de los hallazgos; así mismo, permite utilizar los puntos fuertes y paliar las limitaciones o debilidades de cada uno de ellos, cruzar datos y observar si se llega a las mismas conclusiones. Así pues, con dicha metodología, se ha realizado una encuesta exploratoria a los maestros que participan en los programas STEAM, para identificar los aportes al fomento de la cultura científica y de la innovación desde las metodologías de enseñanza propuestas por dichos programas; una entrevista de profundidad realizada a los líderes de los programas STEAM de la ciudad: Programa Ondas, Pequeños Científicos, Feria CT+I, Universidad de los Niños y Generación N, junto con el rastreo de informes, evaluaciones y publicaciones realizadas; y por último la conformación de un grupo de discusión de maestros con experiencias significativas en el fomento de la cultura científica y de la innovación y que han participado activamente en varios de los programas de educación STEAM.

Toro (2021). Diseño de microhuertos en casa como estrategia didáctica para el desarrollo del aprendizaje significativo crítico de los conceptos de hábitats y microhábitats. El presente trabajo de profundización está centrado en el área de Ciencias Naturales y la Educación Ambiental. Tiene como objetivo diseñar una propuesta didáctica de los conceptos de hábitat y microhábitat, desde la elaboración de un micro huerto en casa, que permita desarrollar la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico con apoyo de las TIC para los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Villa del Sol del municipio de Bello. En la propuesta se hizo uso de las TIC, como medios didácticos para la enseñanza de los conceptos

de ecología, fundamentados en el modelo de aprendizaje significativo crítico de Marco Antonio Moreira, el cual parte de reconocer los conocimientos previos presentes en los estudiantes para construir actividades que sirvan como puente de aprendizaje en la apropiación de los conceptos de interés. Por lo tanto, las actividades se desarrollaron a partir de los datos arrojados en la prueba diagnóstica, lo que permitió visualizar el proceso de apropiación de los conceptos de hábitat y microhábitat y de los conceptos relacionados, donde los estudiantes mostraron sus conocimientos previos en cada una de las actividades realizadas, pero con un avance significativo durante la intervención sin perder de vista el desarrollo del micro huerto. Además, los estudiantes lograron valorar las bondades de la Tierra al producir alimentos para nuestro consumo, generando de igual forma, un sentido de responsabilidad con el cuidado de su entorno cercano. Con este trabajo, se pudo evidenciar que en cualquier lugar se puede elaborar un espacio de investigación, bajo la planeación docente y la automotivación y autodisciplina de los estudiantes.

Martínez (2020) La huerta escolar y la agricultura urbana como estrategias para fortalecer la cultura ambiental en los estudiantes del grado 8 vo -2, de la I.E. Santo Tomás de Aquino del municipio de Titiribí, Antioquia. La propuesta de intervención disciplinar que se describe en el presente trabajo, tiene como objetivo fortalecer la cultura ambiental de los estudiantes del grado 8vo -2, de la Institución Educativa Santo Tomás de Aquino del municipio de Titiribí, Antioquia, mediante la implementación de una huerta escolar desde el enfoque de la agricultura urbana, como estrategia pedagógica que busca generar espacios de trabajo vivencial donde los estudiantes puedan apropiarse del conocimiento y promover la reflexión crítica sobre problemáticas ambientales relacionadas con su contexto como el uso del suelo, la seguridad alimentaria, el aprovechamiento sostenible de los recursos, y hábitos de vida saludable, a fin de

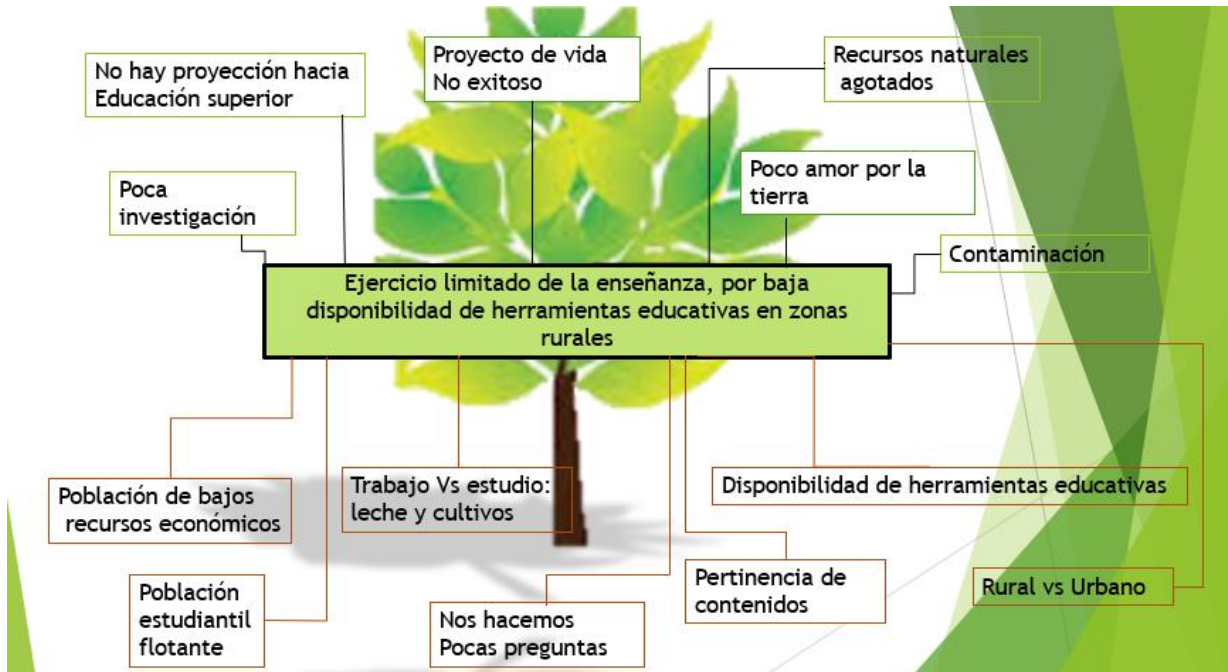
transformar actitudes y capacidades que armonicen su relación con el medio que los rodea. La propuesta se desarrolla en cuatro fases buscando generar en los estudiantes un aprendizaje significativo y contextualizado. En la primera fase se planean las actividades y se diseñan las estrategias didácticas y pedagógicas, la segunda fase se desarrolla un diagnóstico de los saberes previos y las actitudes ambientales de los estudiantes, la tercera fase se implementan las actividades, se capacita a los estudiantes en agricultura urbana y se llevan a cabo las acciones para la construcción de la huerta escolar, y en la cuarta fase se aplican instrumentos de evaluación y medición de impacto de la estrategia. Con este tipo de propuesta de intervención se espera que los estudiantes sean conscientes y aborden de manera crítica las realidades ambientales de su contexto, así como también aportar a lo establecido en la Política Nacional de Educación Ambiental (2002) “la formación de individuos y colectivos para la toma de decisiones responsables y la gestión racional de los recursos en el marco del desarrollo sostenible”.

Parrado (2020). Diseño e implementación de una estrategia STEM para el fortalecimiento de competencias para la solución de problemas en el área de tecnología e informática. El trabajo de profundización busca determinar el impacto en el desarrollo de competencias para la solución de problemas de acuerdo a la teoría de Polya. La estrategia implementada fue “ECO-STEM”. Ésta fue desarrollada con estudiantes de los grados noveno de la Institución Educativa Capitán Miguel Lara de Puerto López – Meta. A partir de la propuesta de Polya (1965) se diseñó e implementa la estrategia “ECO-STEM” mediante el proyecto de huertas verticales. La estrategia está dividida en siete etapas: clasificar residuos orgánicos, diseñar composteras, implementar compostaje, construir estructura vertical, siembra, construir sistema de riego convencional y sistema de riego automático. Cada etapa está compuesta por los estados: planteamiento del problema, investigación, sustentación, retroalimentación, construcción y práctica en TIC. Las

competencias para la solución de problemas fueron evaluadas según las cuatro fases de la propuesta de Polya (1965): entender el problema, diseñar el plan de solución, ejecutar el plan y evaluar el plan. El éxito del diseño de la estrategia radicó en el enfoque de un problema real del entorno, en este caso, el manejo de los residuos orgánicos. La estrategia permitió integrar conceptos de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, enfocados al diseño y construcción de prototipos que dieran la solución a un problema.

Correa (2018). Diseño de un proyecto de aula, para la enseñanza de la Educación Ambiental, mediante la implementación de una huerta escolar de Aromáticas, como estrategia para un aprendizaje significativo crítico. El presente trabajo se desarrolla con estudiantes del grado 8^o, en la institución educativa San Fernando de Amagá, tiene como finalidad, la enseñanza de la educación ambiental, basados en los conceptos de conservación de suelos y biodiversidad, mediante la implementación de un proyecto de aula, que utiliza la huerta de aromáticas como estrategia didáctica; el marco teórico se fundamenta en los principios facilitadores del aprendizaje significativo crítico de Marco Antonio. Moreira; en primera instancia se diagnóstica los conocimientos previos de las temáticas a abordar, posterior a ello se aplica el material educativo para la intervención y se construye e implementa la huerta de aromáticas. Durante todo el proceso es evidente la motivación y el compromiso de la mayoría de los estudiantes, una vez finalizada la intervención se concluye que casi la totalidad de los estudiantes aprendieron los conceptos relacionados con la temática, siendo la huerta de aromáticas el eje de este aprendizaje. Enseñanza, aprendizaje, significativo, conservación, biodiversidad.

B. Anexo: Árbol problema



C. Anexo: Autorización Padre de Familia

Donmatías, 19 enero 2022

Estudiantes y Padres de familia grado séptimo
IE Rural Benilda Valencia

Cordial saludo

La presente es para invitarlos a participar del proyecto de investigación para obtener el título de Maestría en la enseñanza de las ciencias naturales y exactas en la Universidad Nacional de la docente Isabel Cristina Pulgarín Zapata identificada con CC 43902979 de Bello, con el proyecto de intervención en el aula determinado con el nombre de: **Aplicación del enfoque STEM para la solución de la problemática real "El uso de agentes químicos en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*)**. Como parte del curso de ciencias naturales y educación ambiental.

Este proyecto se realizará durante las horas de clases en las asignaturas integrada de Ciencias Naturales, matemáticas, tecnología y proyecto, el tiempo de ejecución de este proyecto serán los dos primeros periodos del año escolar 2022.

Por lo anterior, para llevar a buen termino este trabajo necesitamos el compromiso de los estudiantes y de los padres para participar activamente en el proyecto.

Adicionalmente, necesitamos contar con el permiso de los padres para tomar fotos y videos de los estudiantes participando de las actividades del proyecto, estos archivos serán utilizados como evidencia en el informe de la tesis, el cual se publicará en la base de datos de la biblioteca Universidad Nacional de Colombia.

Atentamente

Firma: Isabel Pulgarin
Docente: Isabel Cristina Pulgarín Zapata

Firma: Luis Armando Bedoya Osorio
Docente: Luis Armando Bedoya Osorio

Donmatías, 19 enero 2022

Yo Deicy Restrepo, identificado con CC 1037545187

En calidad de padre de familia o acudiente del estudiante: Valencia Alvarez R.

Del grado séptimo de la IE Rural Benilda Valencia. Nos comprometemos a participar activamente en las actividades del proyecto, autorizo el registro, publicación de fotos y videos del estudiante que sean necesarios para evidenciar los avances del proyecto.

Atentamente

Firma acudiente: Deicy Restrepo A.

Celular: 3148394962

Firma estudiante: Valencia Alvarez R.

Celular: 3278234535

D. Anexo: Diario de Campo Estudiante**Diario de Campo Estudiante****IER Benilda Valencia**

**Proyecto: La aplicación del enfoque STEM para la solución de la problemática real “el uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*).”
Como parte del curso de ciencias naturales y educación ambiental.**

Nombre:

Fecha:

¿Te gustó la actividad realizada?

¿Qué nivel de dificultad tuviste? de 1 a 5 siendo 1 el más fácil, hasta 5 con la mayor dificultad.

¿Qué fue lo que más te llamó la atención de la actividad?

¿Qué aprendiste el día de hoy?

E. Anexo: Diario de Campo Docente**Diario de Campo Docente****IER Benilda Valencia**

**Proyecto: La aplicación del enfoque STEM para la solución de la problemática real “el uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*).”
Como parte del curso de ciencias naturales y educación ambiental.**

Actividad:

Fecha:

¿Cuál fue la actitud de los estudiantes frente a la actividad?

¿Trabajaron acorde a las indicaciones?

¿Trabajaron en equipo de manera eficiente?

¿Cómo estuvo el comportamiento de los estudiantes?

¿Se logró el objetivo de la actividad propuesta?

Aspectos a mejorar

¿Se presentaron inconvenientes para la realización de la actividad? ¿Cuáles?

Si se presentaron inconvenientes. ¿se resolvieron, si o no? ¿cómo?

F. Anexo: Cuestionario diagnóstico

1. Resuelve el siguiente apareamiento de palabras, observa en la siguiente imagen un ejemplo de cómo realizarlo.

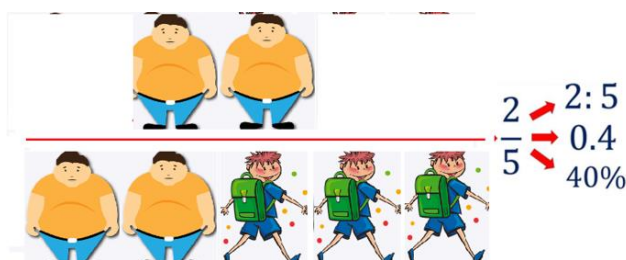
Ejemplo: solución Apareamiento

Literal	Concepto	Respuesta	Definición
A.	Árbol	(C)	Órgano perteneciente a las plantas que se introduce en la tierra o en algún cuerpo diferente para absorber las sustancias
B.	Hoja	(A)	Planta, de tallo leñoso.
C.	Raíz	(B)	Estructuras laminares o aciculares que contienen sobre todo tejido fotosintetizador,

Literal	Concepto	Respuesta	Definición
A.	Contaminación	()	Cualquier tipo de sustancia orgánica o inorgánica que contiene nutrientes en formas asimilables por las plantas, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo, mejorar la calidad del sustrato a nivel nutricional, estimular el crecimiento vegetativo de las plantas.
B.	Números	()	Es un proceso que se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe y se desarrolla hasta convertirse en una planta.
C.	Fracciones	()	Componente de una fruta que alberga el embrión que puede derivar en una nueva planta. También se conoce como al grano que producen los vegetales y que cuando se siembran o caen al suelo, genera otros ejemplares que pertenecen a la especie en cuestión
D.	Semilla	()	Dispositivo informático que es capaz de recibir, almacenar y procesar información de una forma útil.
E.	Químicos	()	Una proporción se define como la igualdad de dos razones.
F.	Proporciones	()	Espacio específicamente diseñado para el cultivo de vegetales, hierbas y hortalizas de variado tipo.
G.	Fruto	()	Se refiere a la expresión de una cantidad con relación a su unidad
H.	Abono	()	Producto del desarrollo del ovario de una flor después de la fecundación, en el que quedan

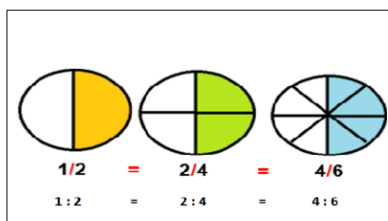
Literal	Concepto	Respuesta	Definición
			contenidas las semillas, y en cuya formación cooperan con frecuencia tanto el cáliz como el receptáculo floral y otros órganos
I.	Hortalizas	()	Cuando en un entorno ingresan elementos o sustancias que normalmente no deberían estar en él y que afectan el equilibrio del ecosistema.
J.	Plagas	()	Representa un reparto o una porción de una unidad
K.	Germinación	()	Es el cociente de dos cifras.
L.	Huerta	()	Es una planta de la familia de las Solanáceas, originaria de América del Sur.
M.	Computador	()	Son una gran variedad de sustancias que están compuestas por elementos químicos con ciertas propiedades y componentes activos que permite desarrollar una función específica, maximizando sus efectos y mejorando su eficacia.
N.	Software	()	Son plantas herbáceas comestibles que suelen cultivarse en huertas y pueden consumirse tanto crudas como cocidas.
O.	Tomate: <i>Solanum lycopersicum</i>	()	Es un término informático que hace referencia a un programa o conjunto de programas de cómputo, así como datos, procedimientos y pautas que permiten realizar distintas tareas en un sistema informático.
P.	Razón	()	Cualquier ser vivo que resulta perjudicial para otro ser vivo, generalmente cuando este es de interés para el ser humano.

2. En el colegio la Benilda Valencia, el quinto grado tiene solamente 5 alumnos y todos son varones. De ellos, 2 tienen sobrepeso. ¿Cuál es la razón de niños con sobrepeso del quinto grado?



- a. 2:5
- b. 0.4
- c. 40%

3. Observa en la imagen un ejemplo de proporción, luego desde la a) hasta la h) menciona cuales son razones, cuales proporciones y cuales corresponden a números:



- a) $\frac{5}{3} = \frac{7}{6}$
- b) $\frac{10}{57}$
- c) 54
- d) $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$
- e) A: B
- f) 7: 34
- g) π
- h) 8.9775

Razones:

Proporciones:

Números:

4. Pregunta con múltiple respuesta

De la siguiente imagen podemos decir que: escoje una o varias respuestas.



- a. Es un fruto de tomate
- b. Es una hortaliza
- c. Es una planta de tomate
- d. Los tomates están listos para colectar.

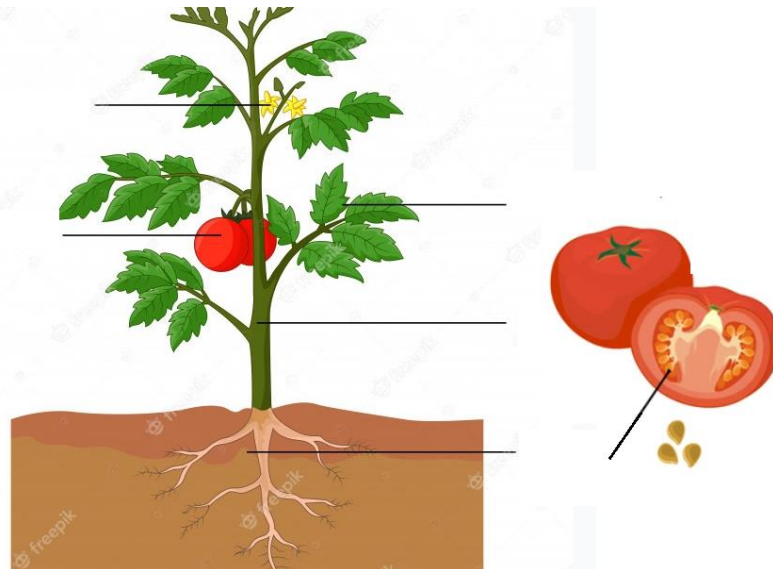
5. Pregunta con múltiple respuesta:

Un dispositivo que ha ido evolucionando rápidamente y nos sirve en la academia para:



- a. Jugar free fire
- b. Escuchar videos educativos
- c. Procesar información por medio del WhatsApp
- d. Investigar y consultar
- e. Realizar tablas y analizar datos
- f. Escuchar Reguetón
- g. Estar en redes sociales
- h. Escribir textos informativos y educativos.
- i. Dibujar, pintar, hacer gráficas.
- j. Ver fotos y memes de mis amigos
- k. Programar juegos para las clases.

6. Escriba los nombres de las partes de la planta según corresponda en la imagen

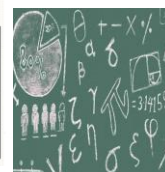


7. Resuelve cada ejercicio, luego relaciona la respuesta con la clave encontrarás la respuesta a la siguiente pregunta: ¿Quién es la reina de las ciencias?

Nota: hacer el procedimiento de cada ejercicio en una hoja adicional

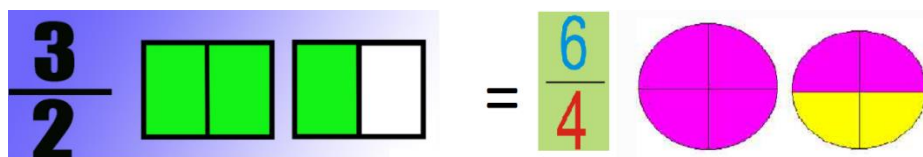
I. $\frac{5}{6} = \frac{\square}{12}$	III. $\frac{\square}{100} = \frac{9}{10}$	V. $\frac{2}{20} = \frac{5}{\square}$	VII. $\frac{8}{\square} = \frac{3}{12}$
II. $\frac{12}{20} = \frac{3}{\square}$	IV. $\frac{3}{5} = \frac{6}{\square}$	VI. $\frac{\square}{4} = \frac{5}{10}$	VIII. $\frac{132}{48} = \frac{22}{\square}$

CLAVE		
90 = es	1 = amiga	10 = la
32 = las	8 = ciencias	5 = matemática
50 = reina	4 = razonar	2 = de



Respuesta: _____

8. Las proporciones se pueden expresar de diferente manera, por ejemplo, como se muestra en la imagen, ahora tú escribe las proporciones desde la b) hasta la d) como lo observas en el ejemplo y adicionalmente haces la gráfica según corresponda:



- A) 8 es a 2 como 16 es a 4 → $\frac{8}{2} = \frac{16}{4}$
- B) 37 es a 15 como 9 es a 5 → $\frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$
- C) 7 es a 35 como 9 es a 45 → $\frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$
- D) 11 es a 99 como 3 es a 33 → $\frac{\quad}{\quad} = \frac{\quad}{\quad}$

9. La contaminación es una consecuencia de la actividad humana, elige una o varias situaciones que pueden deteriorar el suelo donde se realizan cultivos para el consumo humano.



- a. Manipular el agua por diferentes métodos, contaminándola de tal forma que ya no puede ser utilizada para nada.
- b. Reforestar los bosques
- c. Sembrar una sola especie de plantas
- d. Utilizar abonos Orgánicos en cultivos
- e. Utilizar abonos inorgánicos en cultivos
- f. Sembrar muchas especies cultivables
- g. Utilizar plaguicidas, para evitar las enfermedades a los cultivos.
- h. Tirar basuras al piso
- i. Hacer compostaje con desechos de la cocina
- j. Cuidar los nacimientos de agua
- k. Dejar una luz proveniente de un panel solar, encendida durante mucho rato.

10. ¿En la pantalla del computador del colegio veo estos íconos, para que me sirven?



- a. Se trata de un conjunto de aplicaciones que realizan tareas ofimáticas, es decir, que permiten automatizar y perfeccionar las actividades habituales de una oficina, tales como textos, cálculos y gráficas.
- b. No sirven para nada en el colegio.
- c. Me sirven para hacer tareas sencillas como enviar mensajes de texto.
- d. Solo sirven para hacer exposiciones con fotos.

11. Selecciona verdadero o falso:

Los humanos hemos ido impactando el ambiente por medio de diferentes actividades tales como la industria, generando más empleo y aumentando la economía de los países y de las personas. Esto ha generado un cambio positivo en las diferentes especies y clima de la tierra.



V: _____

F: _____

12. Selección única respuesta:

Si necesitas escribir un texto para entregar los resultados de un cultivo de tomate que sembraste en tú huerto, con datos como: cantidad de semillas sembradas, cantidad de semillas que germinaron, cantidad de abono utilizado, frecuencia del riego de agua, tiempo que tarda desde que se siembra hasta que se recoge el fruto, tamaño de las plantas, entre otros datos. Toda esta información debe ir organizada en una tabla. Además de escribir las conclusiones y lo que aprendiste en el proceso, ¿Cuál programa elegirías?



- a. Paint
- b. Excel
- c. Word
- d. Google Chrome

13. Selecciona la respuesta con el orden adecuado para especificar ¿cuál es la función de los fertilizantes, plaguicidas y fungicidas?



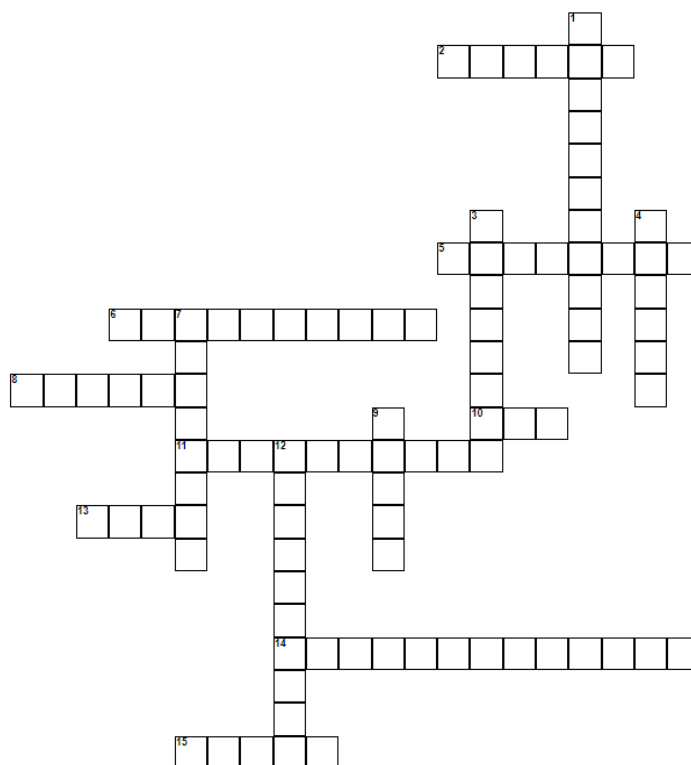
- a. Controlar los insectos que llegan a las plantas, Eliminar hongos patógenos, Nutrir el suelo.
 - b. Eliminar hongos patógenos, Controlar los insectos que llegan a las plantas, Nutrir el suelo.
 - c. Nutrir el suelo, Eliminar hongos patógenos, Controlar los insectos que llegan a las plantas.
 - d. Nutrir el suelo, Controlar los insectos que llegan a las plantas, Eliminar hongos patógenos.
14. Realizar el siguiente crucigrama: Lo puedes realizar escrito, o en el siguiente enlace:
https://www.educima.com/crosswords/stem_cultivo_de_tomate-49532

Horizontales

2. Atacan a las plantas que cultivamos, comiéndoselas
5. Sustancias utilizadas para controlar cultivos
6. Herramientas que nos hacen la vida más fácil
8. Hortaliza deliciosa muy importante en nuestra cocina
10. Aplicaciones que son utilizadas en el PC o celulares para una función específico
11. Nos sirve para manejar la información de forma digital
13. Líquido preciado fundamental para los seres vivos
14. Deterioro de nuestro ecosistemas por actividad humana
15. El suelo lo necesita para ser más rico en nutrientes

Verticales

1. Lenguaje utilizado para solucionar problemas de cantidades
3. Actividad necesaria para obtener alimentos de las plantas
4. Organismos que pueden enfermar cultivos enteros
7. Estudia todo lo relacionado con la vida y sus relaciones
9. Es una división matemática
12. Concepto matemático para comparar cantidades



G. Anexo: Carta préstamo invernadero por ASOCOMUPAZ

Donmatías marzo 1 del 2022

Señores:

Gonzaga Antonio Agudelo
Rector
IER Benilda Valencia

Isabel Cristina Pulgarin Zapata
Docente Ciencias Naturales
IER Benilda Valencia

Asunto: Préstamo invernadero

Cordial saludo

Con respecto a la solicitud del préstamo del invernadero que se encuentra en nuestros predios, para la realización del proyecto o trabajo final de maestría de la docente Isabel Pulgarin, que se encuentra cursando en la universidad nacional de Colombia, titulado: **La aplicación del enfoque STEM para la solución de la problemática real “el uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (*Solanum Lycopersicum*).” Como parte del curso de ciencias naturales y educación ambiental.** Como ASOCOMUPAZ en representación de las juntas de acción comunal de las veredas: Las Ánimas, La Correa, La Piedrahita, San Andrés y Romazón. Nos complace permitir este tipo de actividades para la institución, porque esto permite que nuestros niños y familias de la vereda tengan una educación integral para establecer sus proyectos de vida de una manera exitosa.

Por lo anterior, pueden utilizar el invernadero el tiempo que sea necesario en el desarrollo de este proyecto y deseándoles éxito en esta labor.

Atentamente.


Rafael A. Gil C.
Rafael Gil cc 70.975723
Presidente
Asociación Comarca La Paz
ASOCOMUPAZ

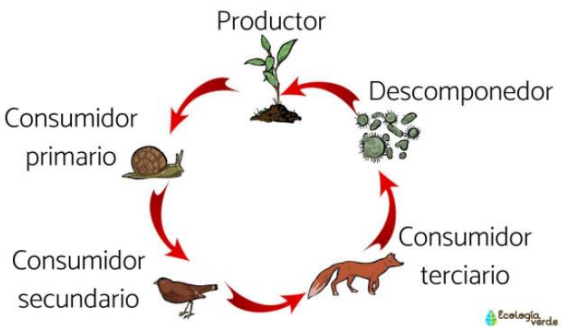
Firman:

Gonzaga A. Agudelo.
Rector

Isabel Pulgarin
Docente 43902979

H. Anexo: Guía # 1 Áreas STEM- Ciencias Naturales

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</p>	<p>La aplicación del enfoque STEM para la solución de la problemática real “el uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (<i>Solanum Lycopersicum</i>).” Como parte del curso de ciencias naturales y educación ambiental.</p>	
<p>NOMBRE: Isabel Cristina Pulgarín</p>		
<p>Guía pensamiento: Me aproximo al conocimiento como científico-a natural. Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales: Entorno vivo. Desarrollo compromisos personales y sociales.</p>		
Estándar Grado 7	Derecho Básico	Evidencias
<ul style="list-style-type: none"> ● Diseño y realizo experimentos y verifico el efecto de modificar diversas variables para dar respuesta a preguntas. ● Explico la función del suelo como depósito de nutrientes. ● Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados a las características y magnitudes de los objetos y las expreso en las unidades correspondientes. ● Analizo el potencial de los recursos naturales de mi entorno para la obtención de energía e indico sus posibles usos. ● Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas 	<p>Comprende la relación entre los ciclos del carbono, el nitrógeno y del agua, explicando su importancia en el mantenimiento de los ecosistemas.</p> <p>Comprende que en las cadenas y redes tróficas existen flujos de materia y energía, y los relaciona con procesos de nutrición, fotosíntesis y respiración celular.</p>	<p>Reconoce las principales funciones de los microorganismos, para identificar casos en los que se relacionen con los ciclos biogeoquímicos y su utilidad en la vida diaria.</p> <p>Establece relaciones entre los ciclos del Carbono y Nitrógeno con el mantenimiento de los suelos en un ecosistema.</p> <p>Explica a partir de casos los efectos de la intervención humana (erosión, contaminación, deforestación) en los ciclos biogeoquímicos del suelo (Carbono, Nitrógeno) y del agua y sus consecuencias ambientales y propone posibles acciones para mitigarlas o remediarlas.</p> <p>Propone acciones de uso responsable del agua en su hogar, en la escuela y en sus contextos cercanos.</p>

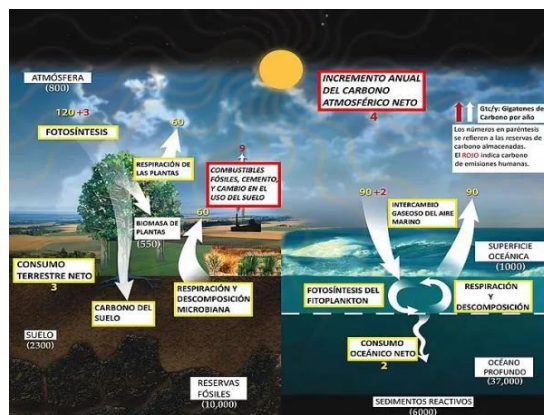
<p style="text-align: center;">Actividades de introducción</p> <p>Pregunta del día: ¿Con que abonan ustedes y sus padres los cultivos de sus huertas? Los estudiantes responden y se establece un diálogo entre estudiantes y docente.</p> <p style="text-align: center;">Veamos los siguientes videos: https://www.youtube.com/watch?v=JxHQkE-IAO8 https://www.youtube.com/watch?v=1r8cWOG8r9M</p> <p>Reproducción de videos: Nos muestra cómo preparar nuestro propio abono y compostera de una manera fácil y económica. Discusión sobre los videos: Importancia del compost como abono para los cultivos, ¿Es viable o no hacerlo?, otras sugerencias.</p>	<p>Tiempo:</p> <p>30 minutos</p>
<p style="text-align: center;">Actividades sobre conceptos previos</p> <p>1. Observa la imagen y responde:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>a) De acuerdo con lo que observas en la imagen, ¿Qué seres vivos identificas? b) ¿Qué función cumplen las flechas en la imagen? c) Determina la función de los diferentes organismos que encuentras en la imagen. d) Socializar el resultado de la actividad con el resto de los compañeros.</p>	<p>Tiempos:</p> <p>30 minutos</p>
<p>1. Actividades a desarrollar concreto, conceptual y simbólicas</p> <p>2. Concreto (Aula Taller)</p> <p>2.1 Lee el siguiente texto: Los ciclos biogeoquímicos</p>	<p>Tiempos:</p>

Son procesos naturales que reciclan elementos en diferentes formas químicas desde el medio ambiente hacia los organismos, y luego a la inversa. Agua, carbón, oxígeno, nitrógeno, fósforo y otros elementos recorren estos ciclos, conectando los componentes vivos y no vivos de la Tierra. Un ciclo se refiere al intercambio de nutrientes de un ser vivo con el ambiente o de éste con los organismos. Por ejemplo, el agua que para beber pudo haber sido parte de una nube o resultado de la transpiración de algún ser vivo.

Ciclo del carbono

El ciclo de carbono es esencial porque conforma la materia orgánica y representa los intercambios entre los organismos y el entorno, como consecuencia de los procesos de respiración y fotosíntesis.

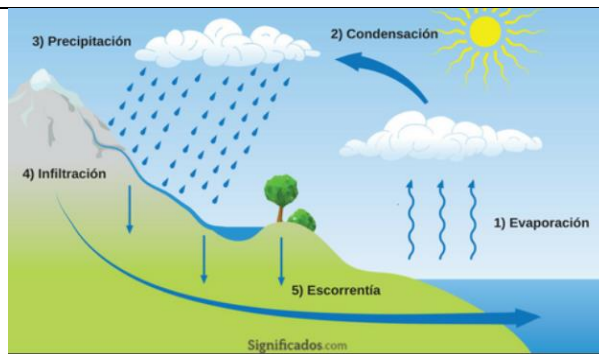
Por lo general, el carbono se recicla rápidamente, aunque puede permanecer en formas no disponibles durante largos períodos. En ecosistemas cálidos y húmedos (selva tropical), las tasas de producción y de descomposición son elevadas, y el C (carbono) circula rápidamente a través del ecosistema. Por el contrario, en ecosistemas fríos y secos el proceso es más lento.



También hay tres tipos de ciclos biogeoquímicos interconectados:

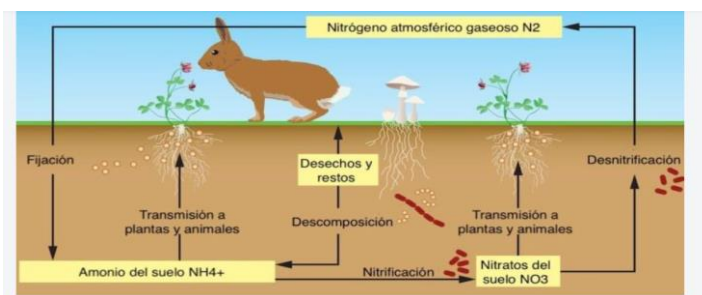
- Gaseoso: macro y micronutrientes se reciclan rápidamente y circulan entre la atmósfera y los seres vivos. Destacan el ciclo del oxígeno, del carbono y del nitrógeno.
- Sedimentario: los elementos (por ejemplo, fósforo y azufre) circulan entre la corteza terrestre, la hidrosfera y los organismos y se reciclan a un ritmo más lento que los del ciclo gaseoso.
- Hidrológico o ciclo del agua.

6 horas



Ciclo del Nitrógeno

El ciclo del nitrógeno es el circuito biogeoquímico que suministra nitrógeno a los seres vivos y lo mantiene circulando en la biósfera. El nitrógeno que forma parte de la atmósfera en forma de N_2 no puede ser utilizado por los animales y las plantas y, por esta razón, es necesario un mecanismo para convertir el N_2 a formas utilizables. De este mecanismo son responsables algunas bacterias. Así, el ciclo del nitrógeno está compuesto por procesos bióticos y abióticos. El ion amonio (NH_4^+) y el ion nitrato (NO_3^-) forman algunas de las presentaciones (utilizables por los animales y las plantas) más importantes de este elemento en el ciclo, así como el nitrógeno diatómico en estado gaseoso (N_2).



Es uno de los ciclos biogeoquímicos más importantes para el equilibrio de la vida ya que el nitrógeno (N) es un elemento químico sumamente abundante en la composición de la materia orgánica y en la atmósfera terrestre (78 % de su volumen).

En este ciclo se encuentran interrelacionados los diferentes niveles de seres vivos, autótrofos y heterótrofos, los minúsculos organismos descomponedores de la materia orgánica, y el inmenso volumen de nitrógeno de la atmósfera.

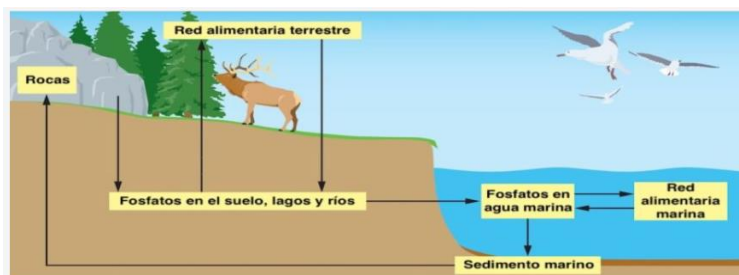
El ciclo del nitrógeno puede resumirse de la siguiente manera:

- Fijación del nitrógeno. El nitrógeno atmosférico se convierte en óxidos de nitrógeno por la acción de los rayos, lo que ayuda a su incorporación a los suelos. Por otra parte, este elemento gaseoso es fijado por las bacterias y otros procariontes mediante procesos metabólicos diversos, que lo convierten en distintos compuestos aprovechables, como el amoníaco (NH_3) y el ion amonio (NH_4^+). Estos microorganismos se pueden hallar en el suelo y el agua, o bien

como simbioses de las plantas. Dichas moléculas nitrogenadas son aprovechadas por las plantas, que componen con ellos diversas moléculas orgánicas.

- **Transmisión a los animales.** Siguiendo el orden de la cadena trófica, el nitrógeno en las plantas pasa a los animales herbívoros y luego a los carnívoros, esparciéndose entre los distintos eslabones de la pirámide alimentaria. El exceso de nitrógeno es expulsado de sus cuerpos mediante la orina, rica en amoníaco, volviendo así al suelo para continuar con el ciclo.
- **Nitrificación.** El amoníaco del suelo proveniente de la orina de los animales o de la acción de las bacterias fijadoras sirve de alimento a otro tipo de microorganismos de acción nitrificante, o sea, que descomponen el amoníaco y lo oxidan a nitritos (NO_2^-), y luego los nitritos se oxidan a nitratos (NO_3^-).
- **Descomposición desnitrificante.** Estos compuestos sirven, a su vez, de alimento a otro tipo de procariontes, esta vez de metabolismo desnitrificante, o sea, que descomponen los iones nitrito y nitrato, y obtienen energía para vivir y liberando de vuelta a la atmósfera el nitrógeno en estado gaseoso, para que el ciclo pueda recomenzar.

Ciclo del fósforo

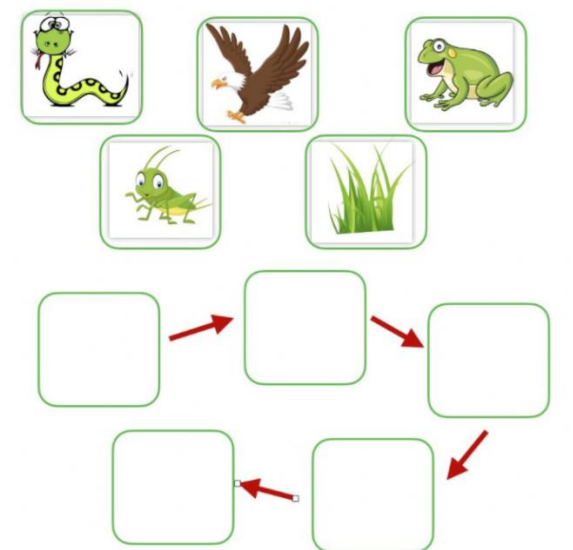


El ciclo del fósforo o ciclo fosfórico es el circuito que describe el movimiento de este elemento químico dentro de un ecosistema determinado. El fósforo (P) es un elemento no metálico, multivalente y sumamente reactivo. Se encuentra en la naturaleza en diversos sedimentos rocosos inorgánicos y en el cuerpo de los seres vivos, en los que forma parte vital, aunque a baja escala.

El ciclo del fósforo forma parte de los ciclos biogeoquímicos, en los que la vida y los elementos inorgánicos mantienen un balance para que diversos elementos químicos sean reciclados. Este ciclo no sería posible en rápidos términos sin las cadenas tróficas de los distintos ecosistemas.

Sin embargo, en comparación con los ciclos del nitrógeno, el carbono o el agua, se trata de un ciclo sumamente lento, ya que el fósforo no forma compuestos volátiles que puedan desplazarse con facilidad del agua a la atmósfera y de allí de vuelta a la tierra, de donde es originario.

2.2 Recorta la imagen y ubicarla en los cuadros de abajo según corresponda. Las flechas indican el nivel en el que se encuentran



2.3 Escoger 10 seres vivos, dibujarlos, colorearlos y recortarlos.

2.4 Con los dibujos realizados en el punto anterior, puedes crear tú propia red trófica.

2.5 Identifica el ciclo de la siguiente imagen y ubica en las flechas el nombre del proceso que se da en ese punto.



2.6 Ve a la cocina y busca tres estados del agua y toma una foto de cada uno de ellos, o dibújalos.

- **Conceptual**

2.7 ¿Por qué es necesario que se den las redes tróficas en la naturaleza?

2.8 ¿Qué puede pasar si falta un organismo en algún nivel de la red trófica?

2.9 ¿En cuál nivel de la red trófica te encuentras?

2.10 ¿Qué tiene que ver la energía en estos ciclos?

2.11 ¿Por qué son importantes los ciclos biogeoquímicos en la naturaleza?

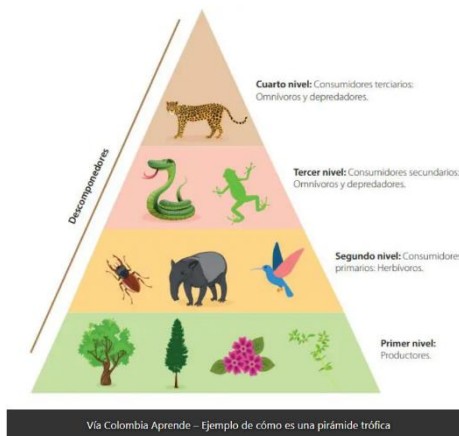
2.12 ¿Qué puede hacer el hombre para intervenir positiva o negativamente en estos ciclos naturales?

2.13 Realizar 20 preguntas con sus respectivas respuestas sobre los diferentes ciclos biogeoquímicos.

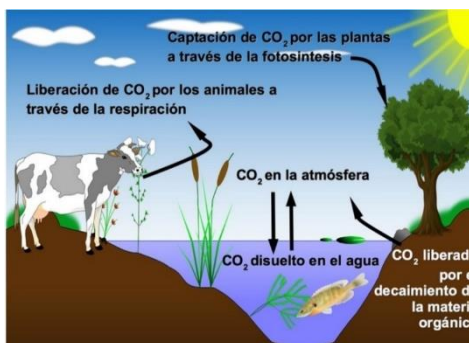
2.14 Realizar un cuadro comparativo sobre las características de los ciclos biogeoquímicos y las redes tróficas.

- **Simbólicas**

Pirámide red trófica



Ciclo del carbono



Ciclo del Fósforo



Ciclo del Azufre



3. Actividad de culminación

La energía que obtenemos principalmente del sol, se transforma debido a los diferentes ciclos y redes tróficas que vemos en la naturaleza. Un nivel muy importante son los organismos descomponedores, que son los encargados de regresar parte de esta energía y nutrientes al suelo para que las plantas puedan volver a tomarlos a través de sus raíces, por eso es de vital importancia crear una compostera que permita trabajar de forma más eficiente y rápida a estos. Cada grupo debe fabricar y poner en funcionamiento su propia compostera.

Información tomada de:

<http://siar.minam.gob.pe/puno/documentos/ciclos-bioquimicos-accion-actividad-hombre-naturaleza#:~:text=Los%20ciclos%20bioquimicos%20Son%20procesos,no%20vivos%20de%20la%20Tierra.>

<https://www.ecologiaverde.com/ciclos-biogequimicos-que-son-tipos-e-importancia-3262.htm>

<https://concepto.de/ciclo-del-nitrogeno/#ixzz7NBmZVG1N>

<https://concepto.de/ciclo-del-fosforo/#ixzz7NBnQ1v6d>

<https://ecosistemas.ovacen.com/cadena-alimenticia-red-trofica/piramide-trofica/>

<https://concepto.de/ciclos-biogequimicos/>



https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_del_carbono

<https://www.todamateria.com/ciclo-del-carbono/>

Observaciones: total 7 horas

Valoración: Las actividades se desarrollaron de una manera satisfactoria


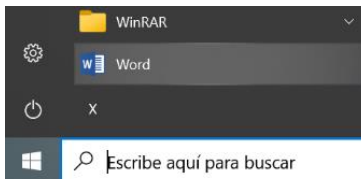

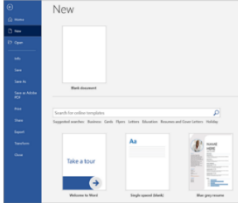

I. Anexo: Guía # 1 Áreas STEM - Matemáticas

		<p align="center">La aplicación del enfoque STEM para la solución de la problemática real “el uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (<i>Solanum Lycopersicum</i>).” Como parte del curso de ciencias naturales y educación ambiental.</p>														
NOMBRES: Luis Armando Bedoya Osorio																
Guía Pensamiento: Métrico																
Estándar Grado 7	Derecho Básico	Evidencias														
Identifico relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud.	Propone y desarrolla estrategias de estimación , medición y cálculo de diferentes cantidades (ángulos, longitudes, áreas, volúmenes , etc.) para resolver problemas. Jugador en	Decide acerca de las estrategias para determinar qué tan pertinente es la estimación y analiza las causas de error en procesos de medición y estimación. m Estima el resultado de una medición sin realizarla, de acuerdo con un referente previo y aplica el proceso de estimación elegido y valora el resultado de acuerdo con los datos y contexto de un problema. m Estima la medida de longitudes, áreas, volúmenes, masas, pesos y ángulos en presencia o no de los objetos y decide sobre la conveniencia de los instrumentos a utilizar, según las necesidades de la situación.														
<p align="center">Actividades de Introducción:</p> <p>Observa el siguiente video: https://www.youtube.com/watch?v=kzrplJ1jvko Llena la siguiente tabla identificando con que medirías las siguientes distancias:</p> <table border="1" data-bbox="203 1696 950 1850"> <tbody> <tr> <td>La altura de una persona</td> <td>Una cuadra</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Un cuaderno</td> <td>Distancia entre ciudades</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Un lápiz</td> <td>Una finca</td> <td></td> </tr> <tr> <td>El grosor de un anillo</td> <td>El colegio</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				La altura de una persona	Una cuadra		Un cuaderno	Distancia entre ciudades		Un lápiz	Una finca		El grosor de un anillo	El colegio		<p>Tiempo:</p>
La altura de una persona	Una cuadra															
Un cuaderno	Distancia entre ciudades															
Un lápiz	Una finca															
El grosor de un anillo	El colegio															

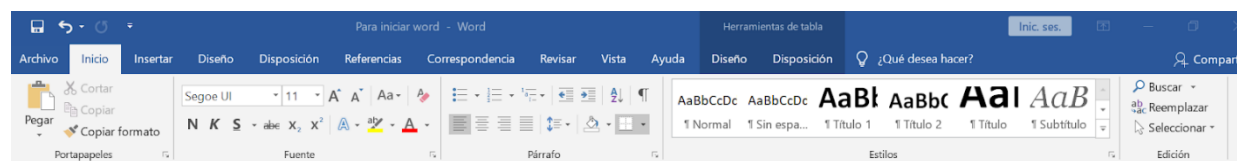
Actividades para desarrollar								Tiempo:
<ul style="list-style-type: none"> Concretas 								
Sistema de Medidas								
Longitud								
Múltiplos (multiplica 10)				Unidad	Submúltiplos (Divide 10)			
	Miles	Centenas	Decena	Unidad	decimas	centésima	Milésimas	
	1000	100	10	1	110=0,1	1100=0,01	11000=0,001	
	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
	Kilometro	Hectómetro	Decámetro	Metro	decímetros	Centímetros	Milímetros	
	1000 M	100M	10M	1M	110m=0,1m	1100m=0,01m	11000m=0,001m	
Con vertir	23 hectómetro a decímetros Colocamos la unidad de 23 en hectómetros, llenamos con ceros hasta decímetros							
	2	3	0	0	0			
	23 hectómetros son 23000 decímetros							
Con vertir	23 decímetros a hectómetros Colocamos la unidad de 23 en decímetros, llenamos con ceros hasta Hectómetros y allí colocamos la coma decimal							
		0,	0	2	3			
	23 decímetros son 0,023 hectómetros							
Actividades para desarrollar								Tiempo:
<ul style="list-style-type: none"> Conceptuales <p>Cuántos espacios hay entre Kilómetros: A Hectómetros: A decámetros A metros: A decímetros: A centímetros: A milímetros:</p> <p>Cuántos espacios hay entre milímetros: A Hectómetros: A decámetros A metros: A decímetros: A centímetros:</p>								

<p>A milímetros:</p> <p>Cómo relacionamos esos espacios con el valor de una determinada unidad; podremos expresarla de alguna manera.</p>	
<p>Actividades para desarrollar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Simbólicas <p>Para pasar de una unidad a otra, solo debemos ubicar el punto decimal en la unidad a convertir y luego contamos los espacios que hay entre mi unidad y la unidad a la que deseo pasarla, si la unidad es mayor muevo el punto decimal hacia la derecha y si es mayor la unidad muevo la coma decimal hacia la izquierda, la cantidad de espacios que haya entre las unidades</p>	
<p>Actividades para culminar o evaluar</p> <p>Concurso conversión de unidades por grupos, se enfrentan dos grupos, uno elige una estrella y resuelven la conversión que esté en la estrella, gana el grupo que lo haga más rápido, se eliminan grupos hasta que queden dos en la final</p>	
<p>Observaciones:</p>	<p>Tiempo:</p>

J. Anexo: Guía # 1 Áreas STEM - Tecnología

Guía Word	
Estándares de tecnología:	Indicador de desempeño:
Utilizo las tecnologías de la información y la comunicación para recolectar, seleccionar, organizar y procesar información para la solución de problemas.	Realizó archivos en Excel para guardar datos de encuestas o experimentos.
Concreto, conceptual y simbólico	
<p>Para iniciar WORD realice los siguientes pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Oprimir en la barra de tareas de Windows el botón Inicio.  Seleccionar la opción Programas. Para que se despliegue un menú:  En el nuevo menú, oprimir el botón izquierdo del ratón sobre la opción  Word. (En la barra inferior de herramientas también puedes encontrar este ícono, le das click y el entra al programa) Al abrir Word, la primera pantalla que aparecerá es la siguiente:  <p>Para empezar, debes elegir un documento nuevo (New), o si ya tienes un documento guardado debes ir a recientes y buscar el nombre de tú archivo en la  ubicación que lo guardaste.</p>	
Tareas básicas en Word	
<p>Word está diseñado para ayudarle a crear documentos de calidad profesional. Word también puede ayudarle a organizar y escribir documentos de forma más eficaz. Cuando crea un documento en Word, puede elegir entre empezar con un documento en blanco o dejar que una plantilla realice automáticamente la mayor parte del trabajo. A partir de aquí, los pasos básicos para crear y compartir documentos son los mismos. Las eficaces herramientas de revisión y modificación de Word le ayudarán a trabajar con otros usuarios para que el documento resulte perfecto.</p> <p style="text-align: center;">Crear un nuevo documento.</p>	

Una vez crees el nuevo documento encontrarás una barra en la parte superior de la pantalla



Esta barra de herramientas te permitirá elegir muchas opciones en tú documento, tales como tipo, tamaño y color de letra, opciones de párrafo, diseño de escritura, agregar imágenes o tablas a tu documento entre otras, te invito a que las explores cada una.

Para introducir los datos puedes usar el teclado, y para utilizar cualquier opción de las barras de herramientas, solo tienes que dar click en el icono que necesitas.

Nota: Después de escribir tú documento es necesario guardarlo, para poder editarlo o leerlo en otra ocasión.

Guardar un documento

Para guardar un documento por primera vez, haga lo siguiente:

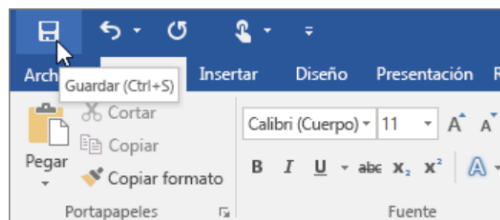
1. En la pestaña **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
2. Busque la ubicación donde quiere guardar el documento.

Nota: Para guardar el documento en el equipo, elija una carpeta en **Este PC** o haga clic en **Examinar**. Para guardar el documento en línea, elija una ubicación en línea en **Guardar como** o haga clic en **Agregar un sitio**. Una vez guardados sus archivos en línea, podrá compartirlos, agregar comentarios y trabajar en ellos en tiempo real.

3. Haga clic en **Guardar**.

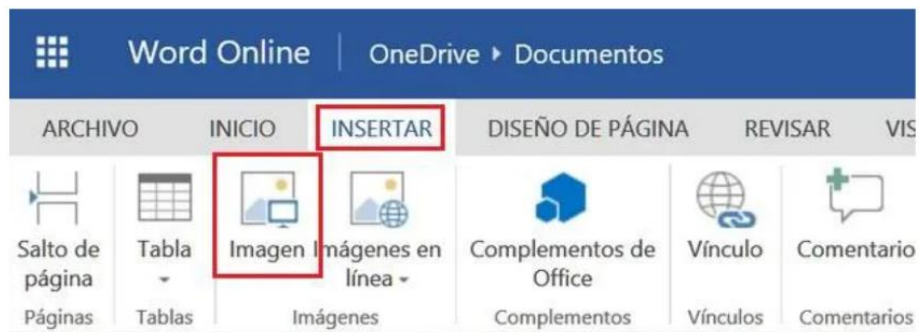
Nota: Word guarda los archivos automáticamente con el formato de archivo .docx. Si desea guardar documentos en otro formato, haga clic en la lista **Guardar como tipo** y seleccione el formato de archivo que desea.

Para guardar el documento y continuar trabajando con él, haga clic en **Guardar** en la Barra de herramientas de acceso rápido.



¿Cómo insertar imágenes?

Abre un documento con texto, o escribe algo. Coloca el cursor en el lugar en donde quieres insertar la imagen. Toca en la pestaña *Insertar* y luego en *Imagen*, para insertar una imagen de tu ordenador:



La imagen se colocará donde has puesto el cursor, pero en función de su forma y tamaño el texto quedará mal cortado, o la visualización no será muy elegante:

Por ejemplo,

empiece a escribir. (No incluya espacios a la izquierda o a la derecha de los caracteres de la selección).



Para reemplazar la foto, elimínela y haga clic en Imagen en la pestaña Insertar.

Es necesario darle formato a la imagen, para ajustarla correctamente en el texto.

Da click en la imagen para que quede seleccionada. Aparecerá una nueva pestaña en la parte superior, llamada *Herramientas de Imagen*. Debajo, toca en *Formato* para que se muestre una nueva cinta de iconos relacionados con la edición de imágenes:



Da click en *Ajustar texto*. Verás varias opciones para ajustar la imagen alrededor del texto. En línea con el texto, a la izquierda, a la derecha, el texto sobrepuesto por encima o por debajo de la imagen, etc:



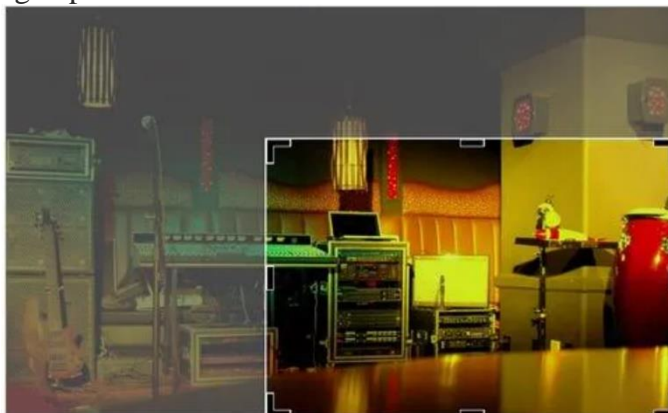
En la pestaña *Formato* también verás diferentes marcos que te permiten cambiar la forma en que los bordes de la foto se funden con la página:



Según tú necesidad puedes elegir la que más te sirva.

Recortar imagen

Si vemos que la foto no queda bien o es demasiado grande, podemos recortarla. Tras seleccionar la imagen y pulsar en la pestaña *Formato*, tocamos en *Recortar*. Podemos arrastrar las esquinas de la imagen para recortarla:



Actividades de culminación

Taller numero 1

Realizar el siguiente archivo en Word.

1. Realiza un escrito describiendo paso a paso la realización del compostaje
2. Realiza un escrito en el mismo archivo describiendo paso a paso la realización del semillero.
3. Inserta imágenes sobre la realización de este trabajo (compostaje y semillero).
4. Elabora una lista de preguntas que pueden surgir en la elaboración de estas actividades.

Nota: No olvides guardar el archivo para entregarlo al profesor


Excel

Estándares de tecnología:
Utilizo las tecnologías de la información y la comunicación para recolectar, seleccionar, organizar y procesar información para la solución de problemas.

Indicador de desempeño:
Realizó archivos en Excel para guardar datos de encuestas o experimentos.

Concreto, conceptual y simbólico

Para iniciar **Excel** realice los siguientes pasos:

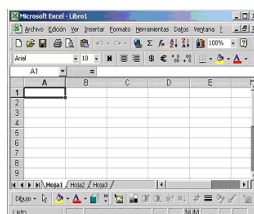
1. Oprimir en la barra de tareas de **Windows** el botón Inicio. 

2. Seleccionar la opción Programas. Para que se despliegue un menú.



3. En el nuevo menú, oprimir el botón izquierdo del ratón sobre la opción **Microsoft Excel**.

4. Al abrir Excel, la primera pantalla que aparecerá es la siguiente:



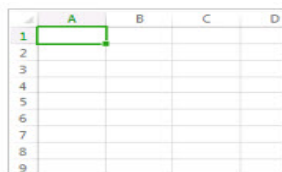
Tareas básicas en Excel

Excel es una herramienta muy eficaz para obtener información con significado a partir de grandes cantidades de datos. También funciona muy bien con cálculos sencillos y para realizar el seguimiento de casi cualquier tipo de información. La clave para desbloquear todo este potencial es la cuadrícula de las celdas. Las celdas pueden contener números, texto o fórmulas. Los datos se escriben en las celdas y se agrupan en filas y columnas. Esto permite sumar datos, ordenarlos y filtrarlos, ponerlos en tablas y crear gráficos muy visuales. Veamos los pasos básicos para empezar.

Crear un nuevo libro

Los documentos de Excel se denominan libros. Cada libro tiene hojas, que normalmente se denominan hojas de cálculo. Puede agregar tantas hojas como desee a un libro o puede crear libros nuevos para separar los datos.

1. Haga clic en **Archivo** y después en **Nuevo**.
2. En **Nuevo**, haga clic en **Libro en blanco**.



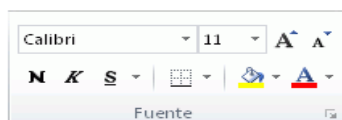
Blank workbook

Introducir los datos

1. Haga clic en una celda vacía.
 Por ejemplo, la celda A1 de una hoja nueva. Se hace referencia a las celdas según su ubicación en la fila y la columna de la hoja, de modo que la celda A1 es la primera fila de la columna A.
2. Escriba texto o un número en la celda.
3. Presione ENTRAR o TAB para pasar a la celda siguiente.


Aplicar bordes de celda

1. Seleccione la celda o el rango de celdas a las que desea agregar un borde.
2. En la pestaña **Inicio**, en el grupo Fuente, haga clic en la flecha junto a Bordes y, después, haga clic en el estilo de borde que quiere.



Para obtener más información, vea [Aplicar o quitar bordes de celda en una hoja de cálculo](#).

Aplicar un sombreado de celda

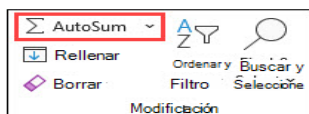
1. Seleccione la celda o rango de celdas a las que desea aplicar el sombreado.
2. En la **pestaña** Inicio, en el grupo Fuente, elija la flecha situada junto a **Color** de relleno , a continuación, en Colores del tema o Colores **estándar**, seleccione el color que desee.

Para obtener más información sobre cómo aplicar formato a una hoja de cálculo, vea [Aplicar formato a una hoja de cálculo](#).

Usar Autosuma para sumar los datos

Una vez escritos los números en la hoja, es posible que desee sumarlos. Un modo rápido de hacerlo es mediante Autosuma.

1. Seleccione la celda a la derecha o debajo de los números que desea agregar.
2. Haga clic en la pestaña **Inicio** y después haga clic en **Autosuma** en el grupo **Edición**.



La Autosuma suma los números y muestra el resultado en la celda que seleccione.

Para obtener más información, vea [Usar Autosum para sumar números](#)

Crear una fórmula simple

Sumar números solo es una de las cosas que puede hacer, pero Excel puede hacer también otros cálculos. Pruebe algunas fórmulas sencillas para sumar, restar, multiplicar o dividir los números.

1. Seleccione una celda y, a continuación, escriba un signo igual (=).
Esto indica a Excel que la celda contendrá una fórmula.
2. Escriba una combinación de números y operadores de cálculo, como el signo más (+) para la suma, el signo menos (-) para la resta, el asterisco (*) para la multiplicación o la barra invertida (/) para la división.

Por ejemplo, escriba =2+4, =4-2, =2*4 o =4/2.

3. Presione Entrar.

De este modo se ejecuta el cálculo.

También puede presionar Ctrl+Entrar si desea que el cursor permanezca en la celda activa.

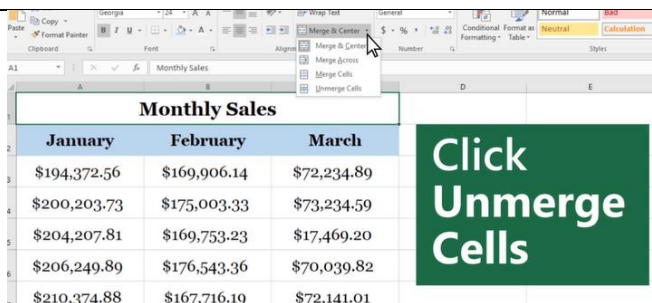
Para obtener más información, vea [Crear una fórmula sencilla](#).

Combinar celdas:

No puede dividir una celda individual, pero puede hacer que una celda parezca estar dividida combinando las celdas superiores.

Combinar celdas

1. Seleccione las celdas que quiera combinar.
2. Seleccione **Combinar & centro**.



Información tomada de:

<https://support.microsoft.com/es-es/office/tareas-b%C3%A1sicas-en-word-87b3243c-b0bf-4a29-82aa-09a681999fdc>

<https://computerhoy.com/noticias/software/como-insertar-acomodar-imagenes-dentro-del-texto-word-79793>



<https://support.microsoft.com/es-es/office/tareas-b%C3%A1sicas-en-excel-dc775dd1-fa52-430f-9c3c-d998d1735fca>

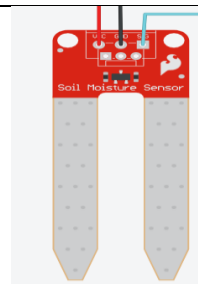
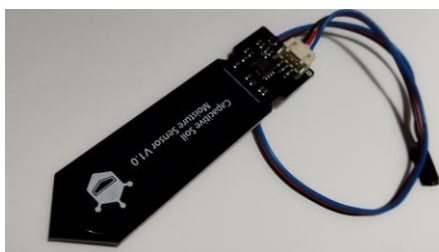
Actividades de culminación

Realizar el siguiente archivo en Excel

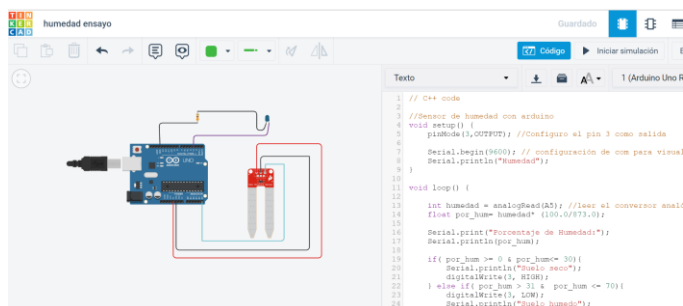
Grupo número _____					
Integrantes: _____					
Medida de algunos datos del semillero					
Semana 1			Semana 2		
Cuántas semillas de tomate fresco			Cuántas germinaron de cada una	T fresco	T Sobre
Cuántas semillas de tomate de sobre			Altura de la planta germinada	T fresco	T Sobre
Cuántas semillas sembraron	T fresco	T Sobre	Temperatura del compostaje		
Cuántas germinaron de cada una	T fresco	T Sobre	Observaciones		

K. Anexo: Guía # 1 Áreas STEM – Ingeniería

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA</p>	<p>La aplicación del enfoque STEM para la solución de la problemática real “el uso de agentes químicos en el cultivo de tomate (<i>Solanum Lycopersicum</i>).” Como parte del curso de ciencias naturales y educación ambiental.</p>	
<p style="text-align: center;">Estándares de tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizo el impacto de artefactos, procesos y sistemas tecnológicos en la solución de problemas y satisfacción de necesidades. • Utilizo las tecnologías de la información y la comunicación, para apoyar mis procesos de aprendizaje y actividades personales (recolectar, seleccionar, organizar y procesar información). • Ejemplifico cómo en el uso de artefactos, procesos o sistemas tecnológicos, existen principios de funcionamiento que los sustentan. • Utilizo herramientas y equipos de manera segura para construir modelos, maquetas y prototipos. • Adelanto procesos sencillos de innovación en mi entorno como solución a deficiencias detectadas en productos, procesos y sistemas tecnológicos. • Identifico y formulo problemas propios del entorno que son susceptibles de ser resueltos a través de soluciones tecnológicas 	<p style="text-align: center;">Indicador de desempeño:</p> <p>Elaboro una simulación para medir el porcentaje de humedad en una planta, utilizando una plataforma gratuita.</p> <p>Llevo a la practica el sensor de humedad en una planta de tomate.</p>	
<p>Concreto, conceptual y simbólico</p> <p>Objetivo: Introducir al concepto de programación, sensores y controladores en una aplicación de medición de humedad para cultivos. Para iniciar debemos conocer algunos términos o definiciones que vamos a utilizar en el desarrollo de esta guía:</p> <p>Sensor: En electrónica una definición sencilla puede ser, los sensores son dispositivos que permiten medir variables físicas como luz, temperatura, humedad, aceleración, etc. y transformarla en una señal eléctrica como voltaje, corriente o resistencia.</p>		



Simulador Arduino: es un software que te puede ayudar a probar algún diseño antes de construirlo. Eso evita por un lado que lo tengas que construir en el protoboard o placa de prototipos, y también que puedas ver qué ocurre con aquellos circuitos con los que todavía no cuentas ni con los dispositivos o elementos electrónicos necesarios.



Programación: Es el acto de organizar una secuencia de pasos ordenados a seguir para hacer cierta cosa.

La programación informática es el arte del proceso por el cual se limpia, codifica, traza y protege el código fuente de programas computacionales, en otras palabras, es indicarle a la computadora lo que tiene que hacer.

Código de programación: En el contexto de la programación, el código es el conjunto de instrucciones que un desarrollador ordena ejecutar a un computador. Dicho código está estructurado según las guías correspondientes a un lenguaje de programación específico. La traducción del lenguaje de programación a las instrucciones binarias que entienden las máquinas a bajo nivel se realiza o bien mediante compiladores de código o mediante intérpretes de código, según el lenguaje de programación y el entorno elegido.

```

Serial.println("Humedad");
}

void loop() {

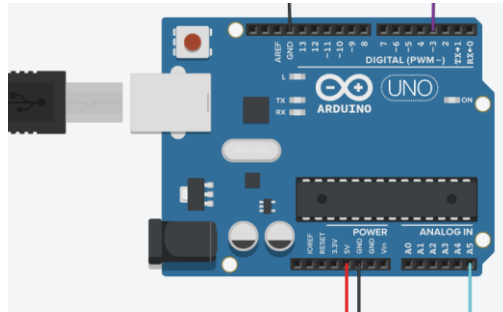
int humedad = analogRead(A5); //leer el conversor analógico-d
float por_hum= humedad* (100.0/873.0);

Serial.print("Porcentaje de Humedad:");
Serial.println(por_hum);

if( por_hum >= 0 & por_hum<= 30){
Serial.println("Suelo seco");
digitalWrite(3, HIGH);
} else if( por_hum > 31 & por_hum <= 70){
digitalWrite(3, LOW);
Serial.println("Suelo humedo");
} else if( por_hum>= 71){
digitalWrite(3, LOW);
Serial.println("Suelo Saturado");
}
}

```

Arduino Uno R3: Es una placa electrónica de las muchas que tiene Arduino basada en microcontrolador y con la que es muy fácil introducirse en el mundo de la programación electrónica, Arduino es una plataforma de código abierto (open-source) lo que permite realizar proyectos y modificaciones tanto de hardware como de software a cualquier persona sin ningún problema.



El almacenamiento en la nube: Es un servicio que permite almacenar datos transfiriéndolos a través de Internet o de otra red a un sistema de almacenamiento externo que mantiene un tercero. Hay cientos de sistemas de almacenamiento en la nube diferentes que abarcan desde almacenamiento personal —que guarda o mantiene copias de seguridad de correo electrónico, fotos, vídeos y otros archivos personales de un usuario.

1. Realizar la simulación de la medición de porcentaje de humedad de una planta de tomate en la plataforma TINKERCAD.

Para comenzar ingresar al siguiente link desde tú computador:

<https://www.tinkercad.com/>



Registrarse creando una cuenta personal

A screenshot of the Tinkercad registration page. The title is 'Empezar a usar Tinkercad'. It asks '¿Cómo usarás Tinkercad?' and '¿En la escuela?'. There are two buttons: 'Los profesores empiezan aquí' (blue) and 'Si eres un estudiante, únete a una clase' (green). Below that, it says 'Por tu cuenta' and has a button 'Crear una cuenta personal' (blue). At the bottom, it asks '¿Ya dispones de una cuenta?' and has a link 'Iniciar sesión'.

Inicia sesión con tú correo electrónico

A screenshot of the Tinkercad login page. The title is 'Empezar a usar Tinkercad'. It asks '¿Cómo crearás tu cuenta?'. There is a button 'Iniciar sesión con el correo' (blue). Below that are buttons for 'Iniciar sesión con Google' (with Google logo) and 'Iniciar sesión con Apple' (with Apple logo). There is a link 'Más opciones de inicio de sesión...'. At the bottom, it asks '¿Ya dispones de una cuenta?' and has a link 'Iniciar sesión'.

Ingresa tus datos y acepta las condiciones:

Crear cuenta

Correo electrónico

ipulgarin@unal.edu.co ✓

Contraseña

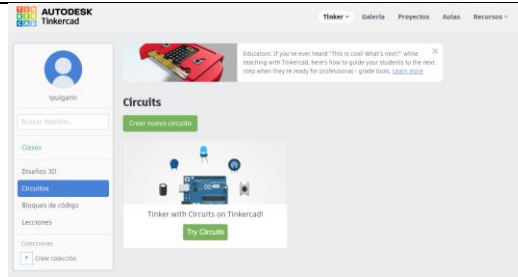
.....

Acepto las [condiciones de uso de Autodesk](#) y confirmo la [declaración de privacidad](#).

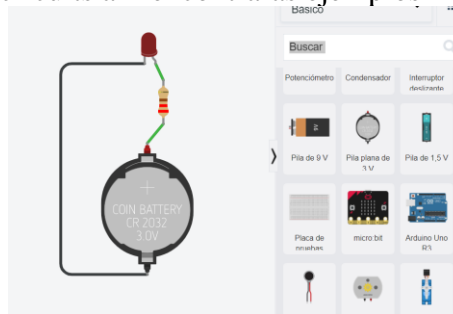
CREAR CUENTA

¿YA DISPONE DE UNA CUENTA? [INICIE SESIÓN](#)

Comencemos explorar: ingresa al icono de circuitos

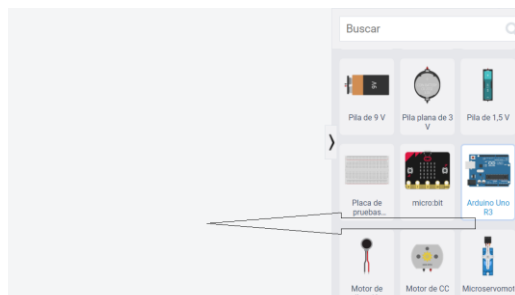


Puedes ingresar a try circuits allí encontraras ejemplos

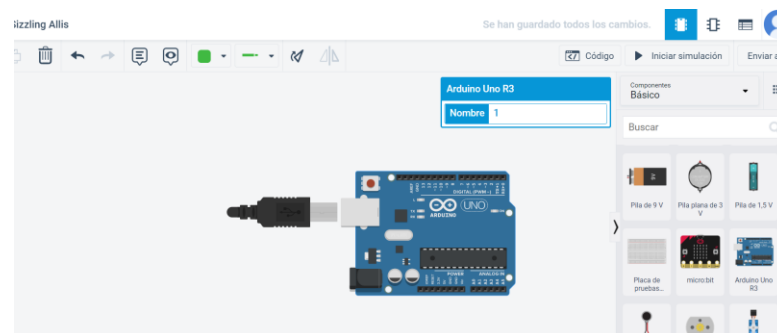


Crear circuitos nuevos, en nuestro caso queremos medir el porcentaje de Humedad de la planta de tomate.

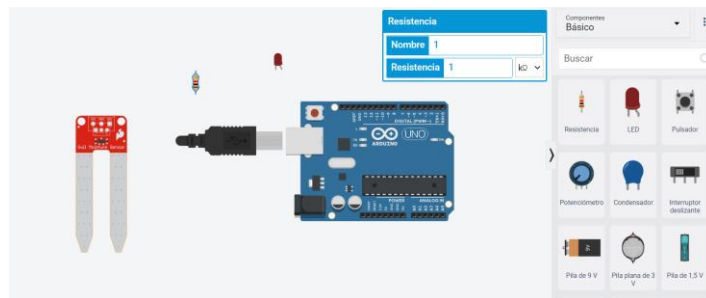
Solo basta con hacer click sostenido sobre el objeto que queremos y arrastrarlo hacia la parte en blanco de la pantalla, para iniciar nuestro diseño:



Después de arrastrarlo queda así:



Haces lo mismo con el sensor, el bombillo led y la resistencia:



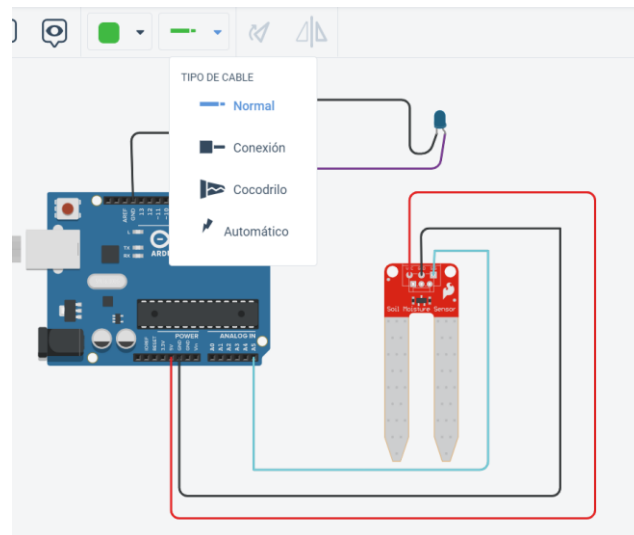
Es importante saber que:

- El bombillo se enciende y sirve para indicar cuando nuestra planta esta con poca humedad y cuando la humedad es media o alta, el bombillo se apaga.
- La resistencia sirve para controlar la corriente y voltaje de esta manera no se quema el led.
- El sensor se encarga de enviar los datos al Arduino para finalmente enviarlos a la nube y posteriormente analizarlos.

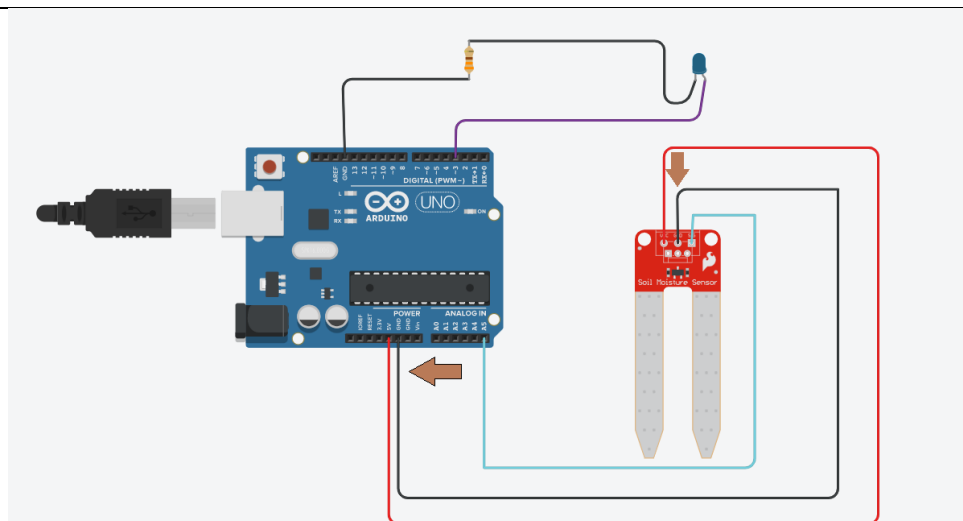
Luego de tenerlos en esta posición hay que conectarlos para que pueda funcionar nuestra simulación

Para esto seleccionas el tipo de cable normal, puedes cambiar el color verde por otros colores que elijas, lo importante es conectarlos en el lugar correcto.

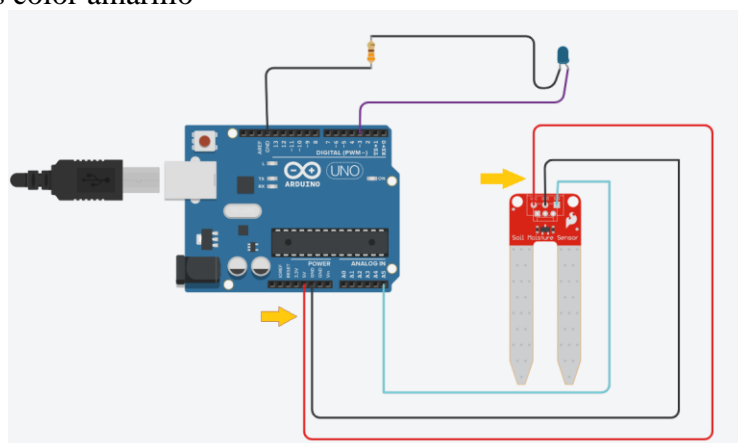
En este caso:



El cable negro corresponde a la tierra GND en ambos dispositivos, como lo indican las flechas color marrón

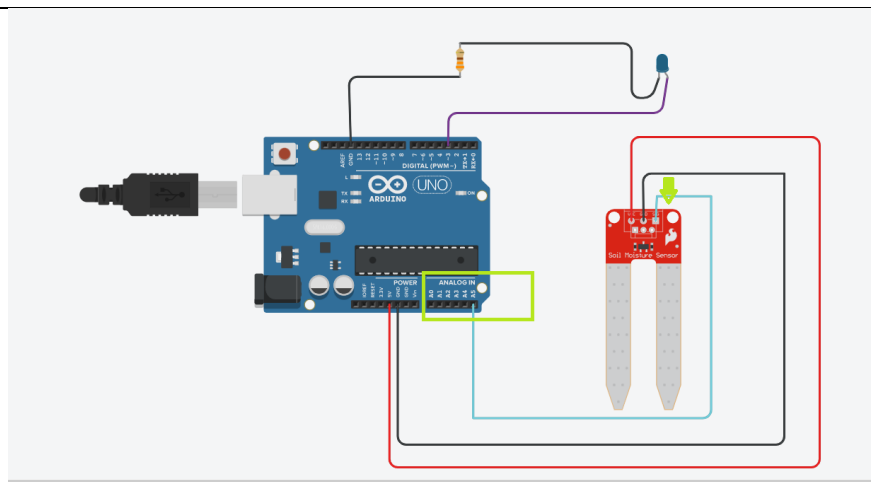


El cable rojo indica la conexión a la energía eléctrica de 5 voltios: como lo indican las flechas color amarillo



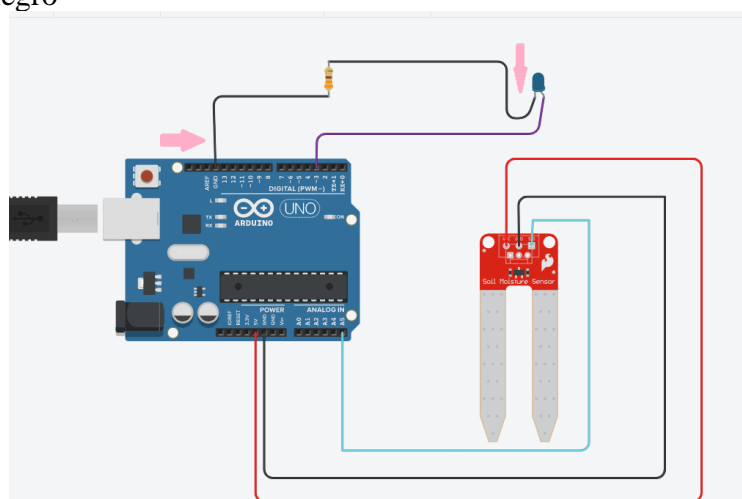
El cable azul indica la señal por la que se conectan tanto el sensor como el Arduino.

Puedes seleccionar cualquier ANALOG IN: A0, A1, A2, A3, A4, A5 en este caso está conectado en el A5 y en el sensor está ubicado según indica la flecha verde

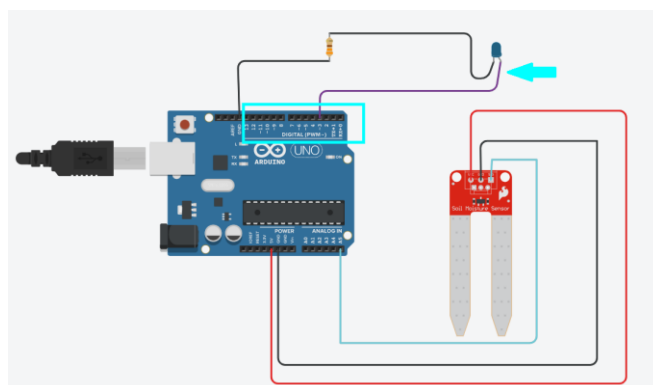


Ahora pasamos a conectar nuestro led y resistencia al Arduino

Como indican las flechas rosadas, esta conexión es a tierra Cátodo (polo negativo): cable negro



Luego, el cable morado es el ánodo y corresponde al polo positivo. Puede ir ubicado en cualquier digital pin, desde el 0 al 13, en este ejemplo se encuentra en el 3



Por último, nos falta agregar el código para que esta simulación funcione, y veamos cómo se enciende nuestro led, cuando la planta está seca.

Para esto vamos a utilizar el siguiente código:

```
// C++ code

//Sensor de humedad con arduino
void setup() {
  pinMode(3, OUTPUT); //Configuro el pin 3
  como salida

  Serial.begin(9600); // configuración de com
  para visualizar
  Serial.println("Humedad");
}

void loop() {

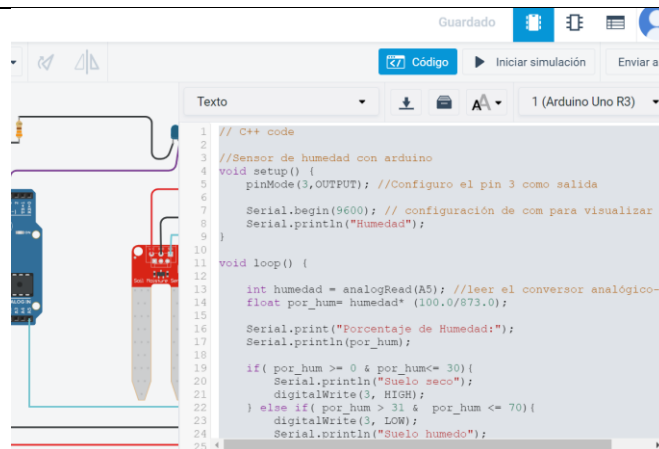
  int humedad = analogRead(A5); //leer el
  conversor analógico-digital
  float por_hum= humedad* (100.0/873.0);

  Serial.print("Porcentaje de Humedad:");
  Serial.println(por_hum);

  if( por_hum >= 0 & por_hum<= 30){
    Serial.println("Suelo seco");
    digitalWrite(3, HIGH);
  } else if( por_hum > 31 & por_hum <= 70){
    digitalWrite(3, LOW);
    Serial.println("Suelo humedo");
  }else if( por_hum>= 71){
    digitalWrite(3, LOW);
    Serial.println("Suelo Saturado");
  }
  delay(2000);
}
```

Seleccionamos el código, luego abrimos el ícono de código (en azul)

Y le damos pegar



```

1 // C++ code
2
3 //Sensor de humedad con arduino
4 void setup() {
5   pinMode(3,OUTPUT); //Configuro el pin 3 como salida
6
7   Serial.begin(9600); // configuración de com para visualizar
8   Serial.println("Humedad");
9 }
10
11 void loop() {
12
13   int humedad = analogRead(A5); //leer el conversor analógico-d
14   float por_hum= humedad* (100.0/873.0);
15
16   Serial.print("Porcentaje de Humedad:");
17   Serial.println(por_hum);
18
19   if( por_hum >= 0 & por_hum<= 30){
20     Serial.println("Suelo seco");
21     digitalWrite(3, HIGH);
22   } else if( por_hum > 31 & por_hum <= 70){
23     digitalWrite(3, LOW);
24     Serial.println("Suelo húmedo");
25

```

Luego ensayamos si funciona nuestro código, para verificar le damos en iniciar simulación y en monitor en serie, allí nos empezará a mostrar los mensajes de suelo seco, saturado o húmedo



```

8   Serial.println("Humedad");
9 }
10
11 void loop() {
12
13   int humedad = analogRead(A5); //leer el conversor analógico-d
14   float por_hum= humedad* (100.0/873.0);
15
16   Serial.print("Porcentaje de Humedad:");
17   Serial.println(por_hum);
18
19   if( por_hum >= 0 & por_hum<= 30){
20     Serial.println("Suelo seco");
21     digitalWrite(3, HIGH);

```

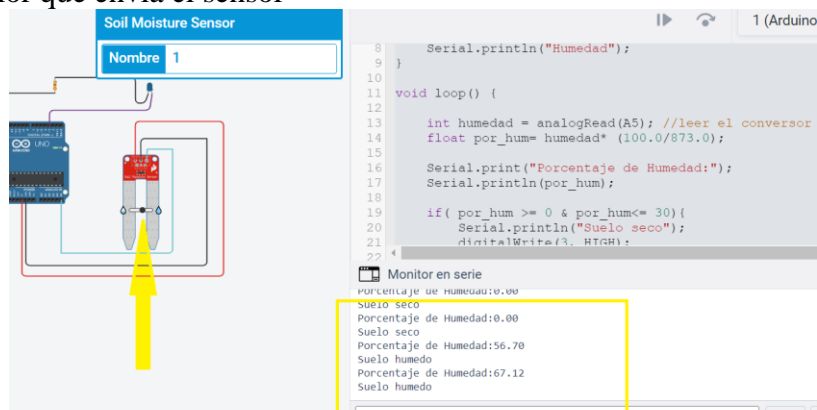
Monitor en serie

```

Humedad
Porcentaje de Humedad:0.00
Suelo seco
Porcentaje de Humedad:0.00
Suelo seco
Porcentaje de Humedad:0.00
Suelo seco
Porcentaje de Humedad:0.00

```

Podemos mover el punto que señala la flecha, con el fin de cambiar la humedad, y al lado veremos el valor que envía el sensor



Soil Moisture Sensor

Nombre 1

```

8   Serial.println("Humedad");
9 }
10
11 void loop() {
12
13   int humedad = analogRead(A5); //leer el conversor
14   float por_hum= humedad* (100.0/873.0);
15
16   Serial.print("Porcentaje de Humedad:");
17   Serial.println(por_hum);
18
19   if( por_hum >= 0 & por_hum<= 30){
20     Serial.println("Suelo seco");
21     digitalWrite(3, HIGH);

```

Monitor en serie

```

Porcentaje de Humedad:0.00
Suelo seco
Porcentaje de Humedad:0.00
Suelo seco
Porcentaje de Humedad:56.70
Suelo húmedo
Porcentaje de Humedad:67.12
Suelo húmedo

```

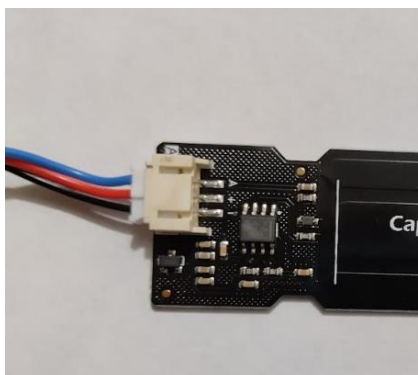
Actividades de culminación

1. Realizar el ejemplo que se muestra en la guía en tú cuenta de Tinkercad
2. Modificar las posiciones de la señal del sensor en el Arduino y modificar el ánodo del bombillo Led.
Debes cambiar estas posiciones en el código para que la simulación pueda funcionar.
3. Llevar a la práctica la actividad con sensores, microcontroladores y plantas de verdad.

Para esta parte puedes apoyarte en la siguiente información:

Sigue los pasos

Paso 1. Identificar los puertos en el sensor

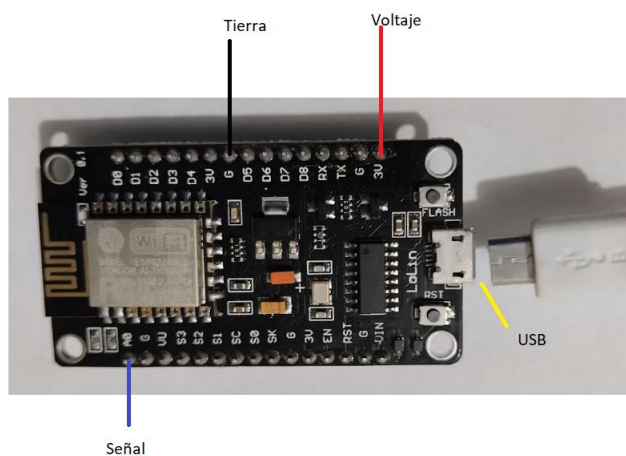


El rojo es el voltaje

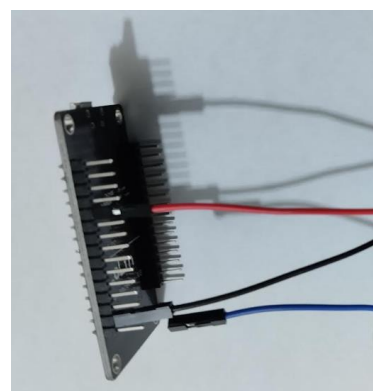
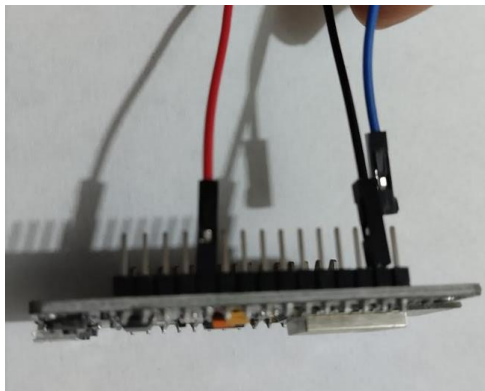
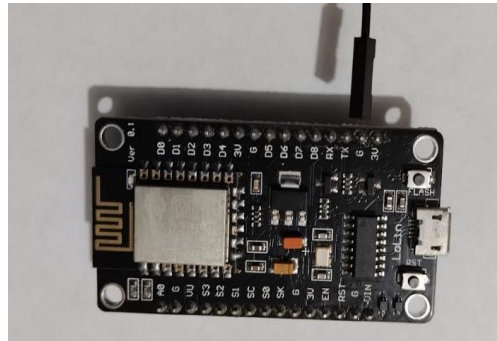
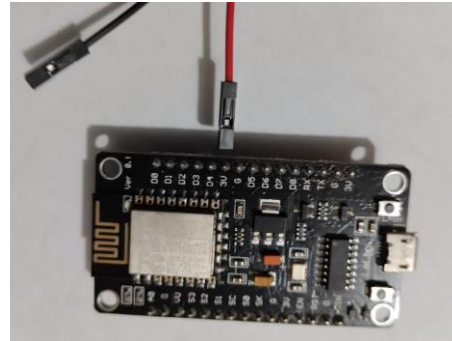
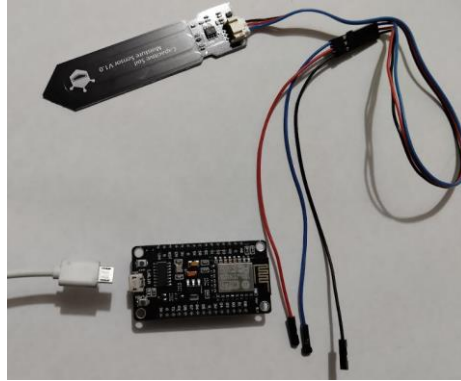
El negro es la tierra

El azul es la señal

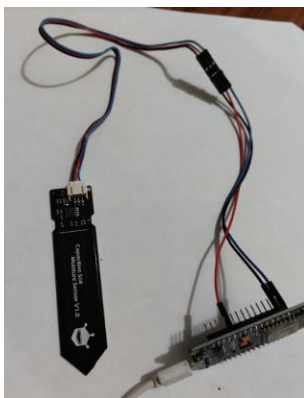
Paso 2. Identificar los mismos puertos en el microprocesador



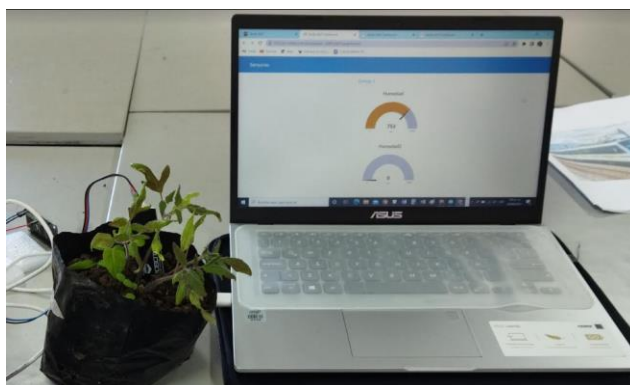
Paso 3. Conectar con los cables, el microprocesador y el sensor (nota: pueden ser cables de diferente color, pero que correspondan los puertos tierra-G, señal- A0 y voltaje- 3V)



Paso 4. Verificar que queden bien conectados todos los cables



Paso 5. Enterrar el sensor en la planta de muestra, ir a la plataforma de Arduino, previamente configurada para los sensores y observar los cambios en los datos de humedad, ¿qué puedes decir de estos datos?



4. Responde, ¿Qué importancia crees que tiene emplear este tipo de tecnología en un cultivo de tomate o de otro producto agrícola?
5. Menciona ventajas y desventajas que tiene usar este tipo de tecnologías en los cultivos de la vereda.

Páginas web utilizadas como apoyo para elaborar esta guía:

<https://dynamoelectronics.com/que-son-los-sensores-y-para-que-sirven/>

<https://www.hwlibre.com/simulador-de-arduino/>

<https://concepto.de/programacion/>

<https://www.netec.com/que-es-programacion>

<https://www.infootec.net/arduino/>

<https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-storage/>

<https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-storage/>

<https://www.tinkercad.com/>

L. Anexo: logística conversatorio Individual guía #1

Logística de la actividad:

- Saludo
- Disponemos el salón en mesa redonda.
- Se llama a lista.
- Se tiene un banco de preguntas con temas vistos de ciencias, matemáticas y tecnología.
- Se sacarán las preguntas al azar, las cuales se encuentran recortadas una por una y guardadas en una bolsa, un estudiante al azar saca una pregunta y debe leerla para que otro estudiante que levante la mano pueda responderla.
- Si un estudiante que levante la mano, no responde correctamente, otro estudiante podrá corregir su respuesta.
- La palabra se dará en orden de levantada de mano.
- Cada estudiante debe responder mínimo una pregunta.
- Se debe respetar la opinión de cada compañero y mantener la disciplina y compromiso durante la actividad.
- Al final se toman las opiniones de los estudiantes frente al conversatorio.

M. Anexo: Logística Conversatorio guía # 2 Proporcionalidad circuitos y Excel**Logística del conversatorio colaborativo grupal:**

- Inicialmente los estudiantes van contando del uno al tres hasta el último que integrante de séptimo, luego pasan los números uno a conformar el equipo # 1, los dos conforman el equipo #2, y el tres conforma el equipo # 3.
- Se tiene un banco de preguntas de las áreas STEM relacionadas con los temas vistos en las guías # 2.
- Por cada pregunta se selecciona un representante al azar, este debe contestar una pregunta realizada escogida también al azar. Nota: Todos los miembros del equipo deben ser mínimo una vez el representante para responder la pregunta elegida.
- Cada pregunta tiene un valor máximo de 5 puntos y un valor mínimo de cero.
- Cuando el equipo tenga la respuesta, el representante debe levantar la mano y, en orden de levantada se da el turno. Todos los equipos deben responder para poder obtener el puntaje correspondiente a sus respuestas.
- Al final del conversatorio se suman los puntos obtenidos por cada equipo.
- Para dar una valoración a esta actividad, se realiza una heteroevaluación y autoevaluación. De allí los estudiantes deciden cual grupo fue el mejor según sus respuestas, participación, respeto hacia sus compañeros y comportamiento en general.
- Luego se realiza una evaluación escrita de manera individual, con el fin de comparar resultados entre el conversatorio y la prueba escrita.
- El equipo 1 el 30.4 % del grado y el equipo 2 y 3 representan cada uno el 34.8% del grado, he decidido que para hablar en forma general voy a sacar el promedio de esos porcentajes, es decir: Promedio % = $\frac{30.4+34.8+34.8}{3} = \frac{100}{3} = 33.3 \%$
- Una estudiante es elegida para llenar la tabla de puntuación de cada pregunta.

A continuación, se relacionan los nombres de los estudiantes que conformaron los equipos.

Ronda # 1		
Son las primeras siete preguntas, correspondiente a la mayoría de cantidad de estudiantes en los equipos		
Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3
Laura Avendaño Daniel Amariles Julián Sosa Freyder Lara Valeria Álvarez Anlly Mazo Sara Hernández	Andrés López Gelen Zapata Dominik Arias Juan Tumble Mariana Hernández James Gómez Sofia Múnera Yulieth Hernández	Antony Múnera Kevin Agudelo Kevin Suarez Bryan Sosa Eliana Roldan Santiago Lopera Katherine Giraldo Mayerly Pérez
Ronda # 2		
Cuando se resuelven las primeras siete preguntas, se vuelve a enumerar como hicimos al inicio y se reconfigura cada equipo.		
Equipo 1	Equipo 2	Equipo 3
Katherine Giraldo Laura Avendaño Juan Tumble Yulieth Hernández Freyder Lara Bryan Sosa Daniel Amariles	Kevin Agudelo Santiago Lopera Julián Sosa Dominik Arias Sara Hernández Eliana Roldan Valeria Álvarez Gelen Zapata	Antony Múnera Kevin Suarez Andrés López Mariana Hernández James Gómez Sofia Múnera Anlly Mazo Mayerly Pérez

N. Anexo: Estructura Debate Final guía # 3

Estructura del debate:

- Para iniciar los estudiantes se enumeran con números 1 y 2, conformando dos grupos
- Se presenta a los equipos una situación determinada, un grupo se declara a favor y el otro en contra de la idea, para esto se tienen en una bolsa dos papeles que dicen “a favor” y “en contra”, un miembro del equipo saca el papel y de esta manera se define el rol de cada equipo.
- Cada miembro del equipo debe participar durante el debate mínimo una vez, expresando sus ideas y argumentos.
- Contamos con dos docentes moderadores, los cuales se encargan de dar la apertura, asignar la palabra, controlar la actividad, el tiempo, otorgar puntajes y finalmente el cierre y conclusiones del debate.
- Cada estudiante debe estar preparado para defender o atacar un argumento del equipo contrario.
- En cada situación, el equipo más acertado tendrá 5 puntos y el menos acertado será proporcional a sus argumentos en una escala de 1- 5, al final se suman los puntos para determinar el ganador general.

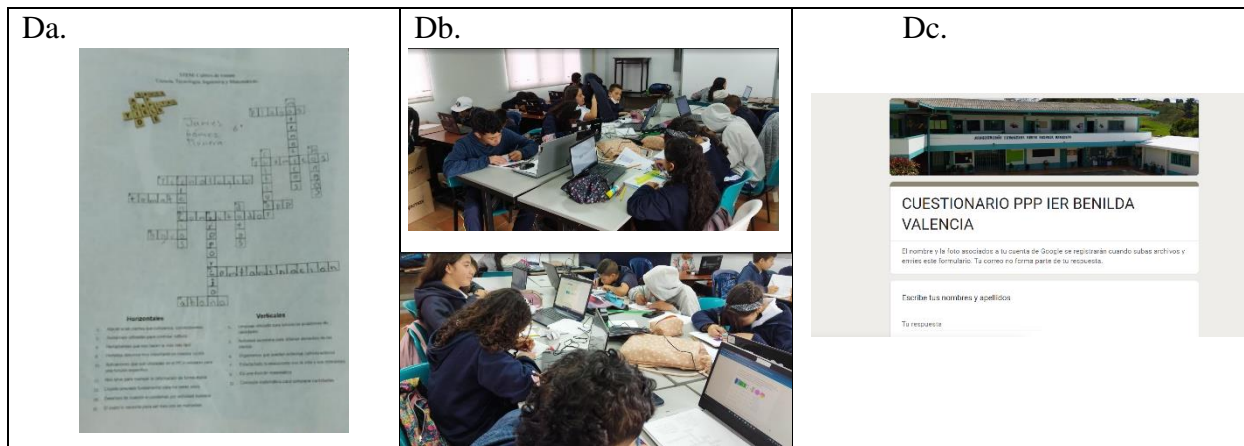
A continuación, se relacionan los equipos para el debate

Equipo 1	Equipo 2
Daniel Amariles Anlly Mazo Mariana Hernández James Gómez Antony Múnera Katherine Giraldo Santiago Lopera Santiago Freyder Lara Eliana Roldan	Mayerly Pérez Valeria Álvarez Sara Hernández Sofia Múnera Julián Sosa Bryan Sosa Laura Avendaño Kevin Suarez Kevin Agudelo Yulieth Hernández

O. Anexo: Evidencias fotográficas STEM

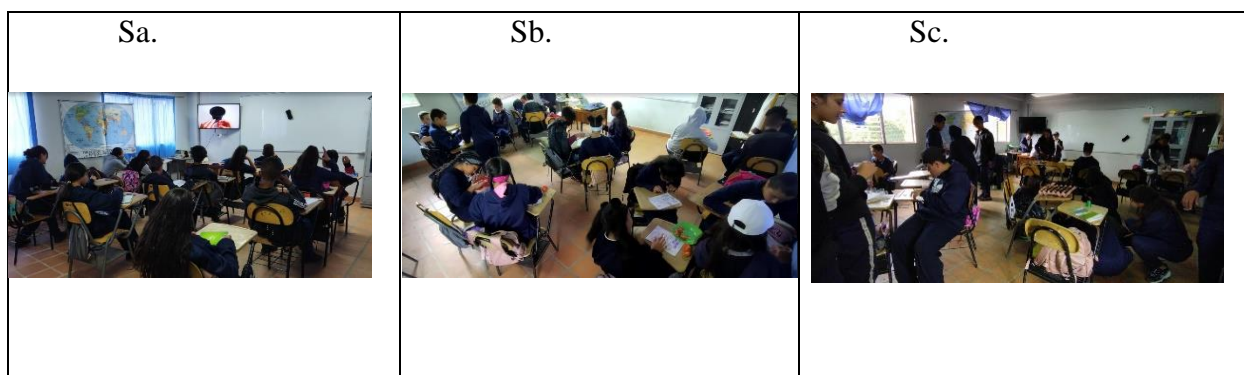
Para identificar la sucesión de fotografías, las he organizado en tablas y por bloques según el área y actividad realizada, además he decidido nombrarlas con la letra inicial del grupo a que pertenece junto a las letras del abecedario en minúscula y en orden según corresponda, ejemplo: para la prueba diagnóstica la letra mayúscula es D, acompañada de a, b o c, es decir Da, Db y Dc.

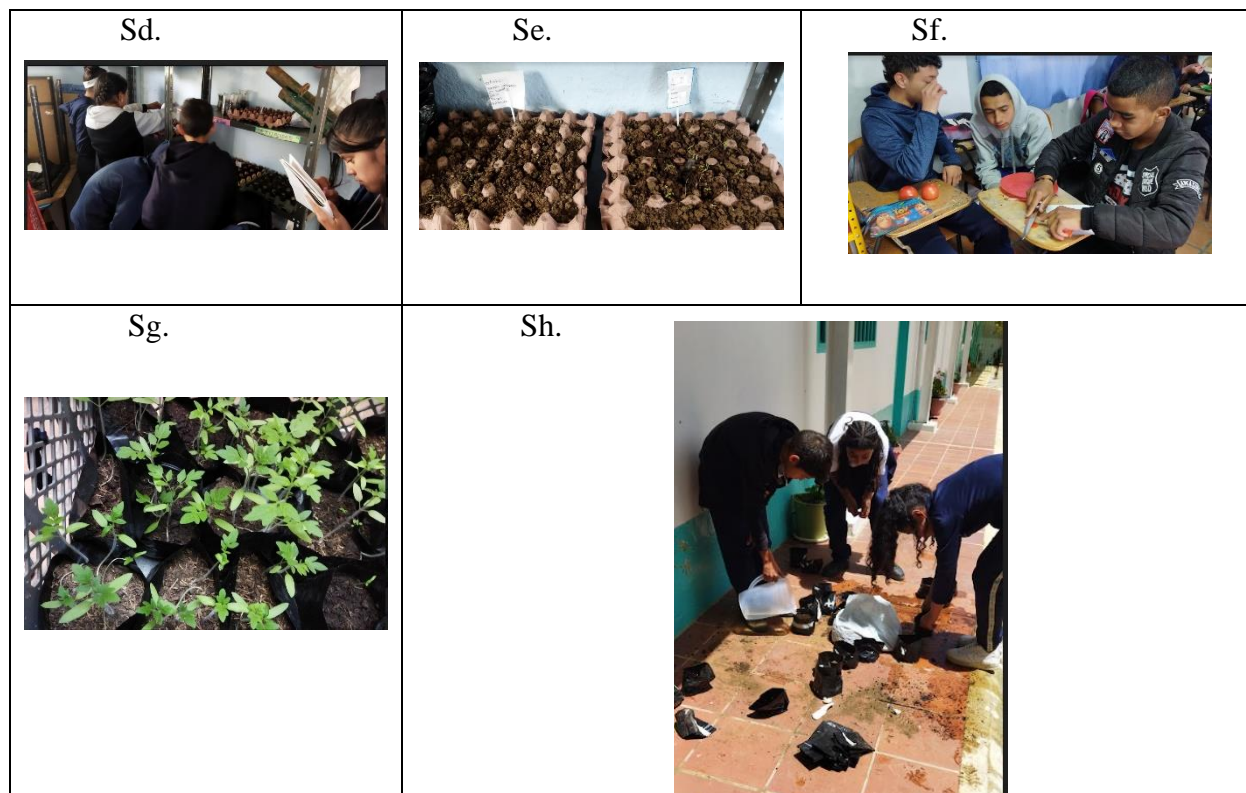
Prueba Diagnóstica (D): Da-Dc. presentación del diagnóstico escrito y online.



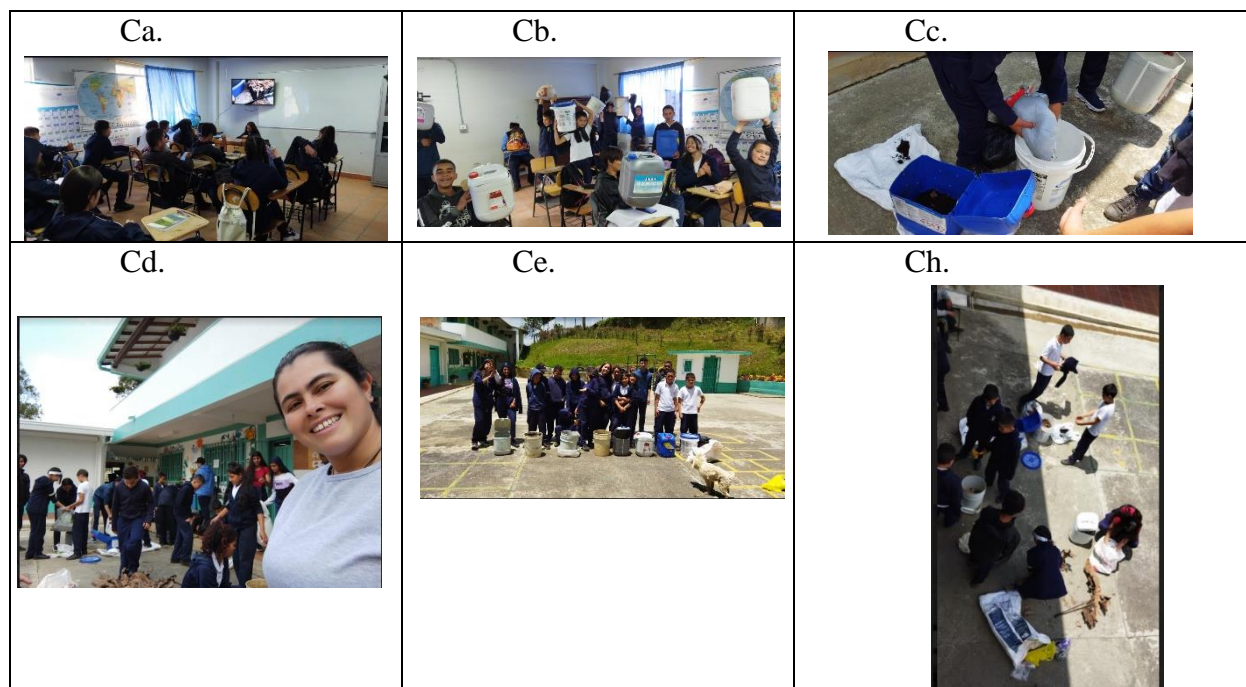
SCIENCE- Ciencias

Semillero (S): Sa-Sh, Muestran el proceso para el montaje del semillero, desde la observación de videos hasta el cuidado y riego de las semillas sembradas.





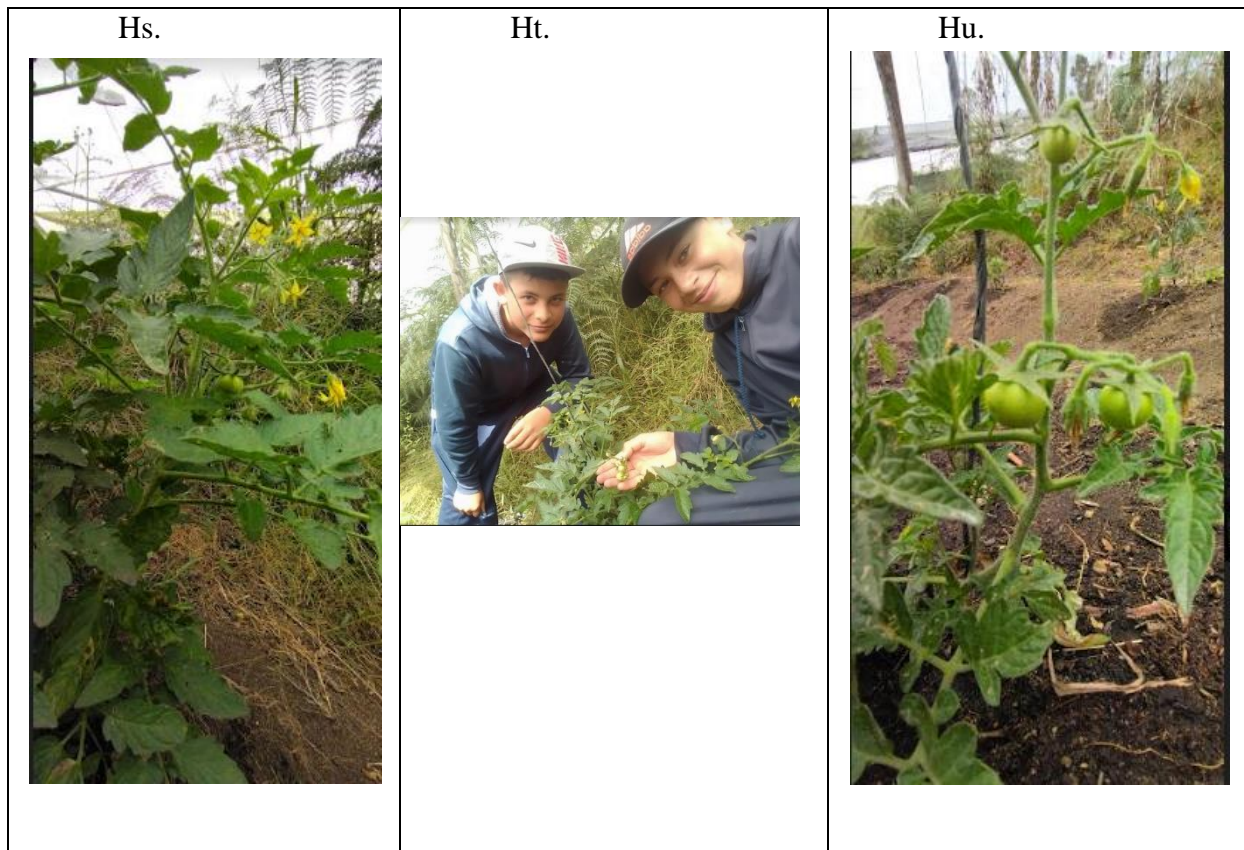
Compostaje (C): Ca-Ch, Proceso de elaboración del compostaje para la huerta.



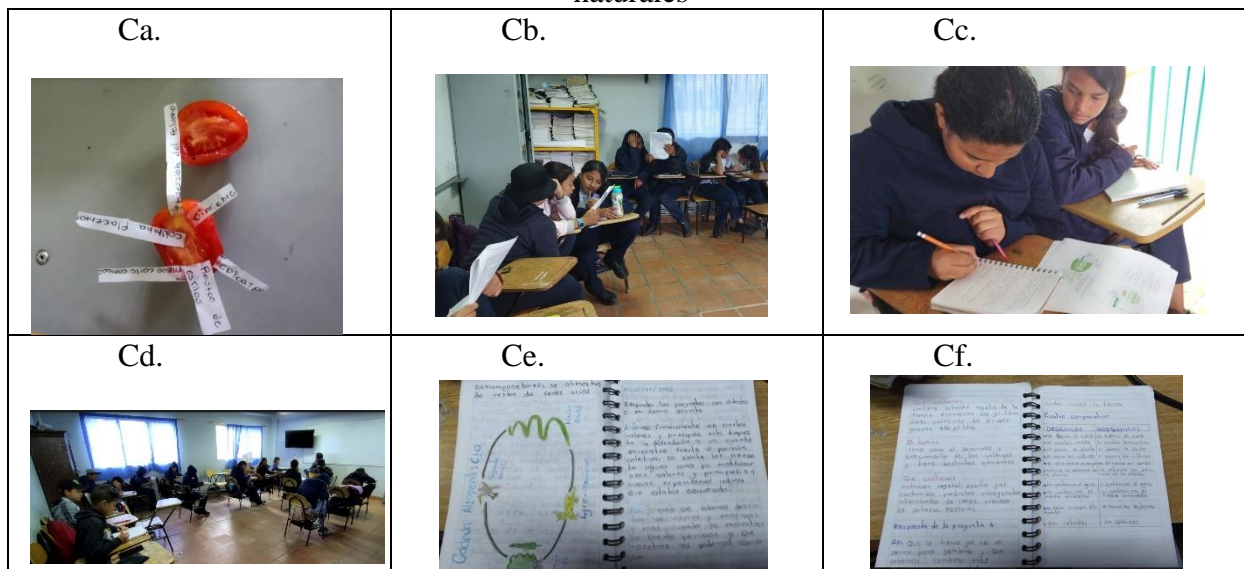
Huerta (H): Ha- Hu, las fotos de este bloque, dan cuenta de todo el proceso del trabajo en la huerta, desde la preparación del terreno, la siembra, riego, tutorado y control de plagas realizado durante todo el proyecto. Algunas plántulas al momento de terminar la intervención ya presentaban floración y frutos.

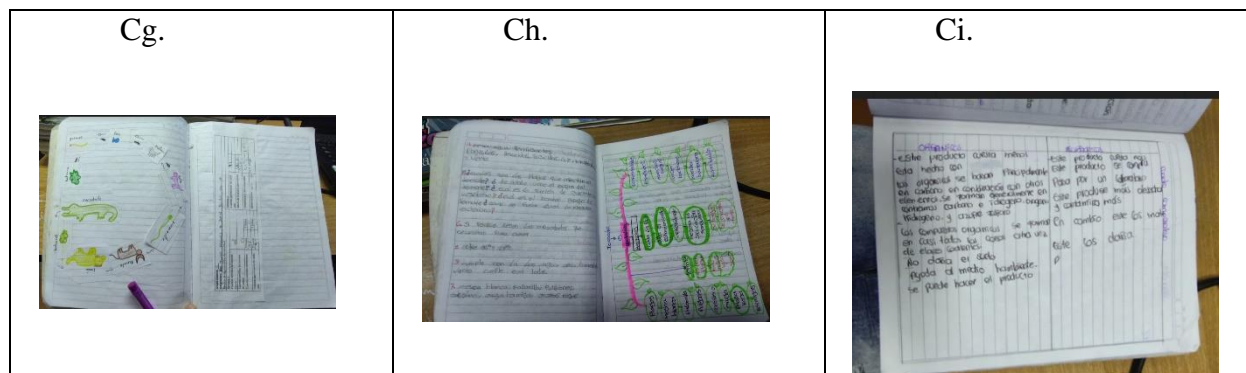


<p>Hj.</p> 	<p>Hk.</p> 	<p>Hl.</p> 
<p>Hm.</p> 	<p>Hn.</p> 	<p>Ho.</p> 
<p>Hp.</p> 	<p>Hq.</p> 	<p>Hr.</p> 



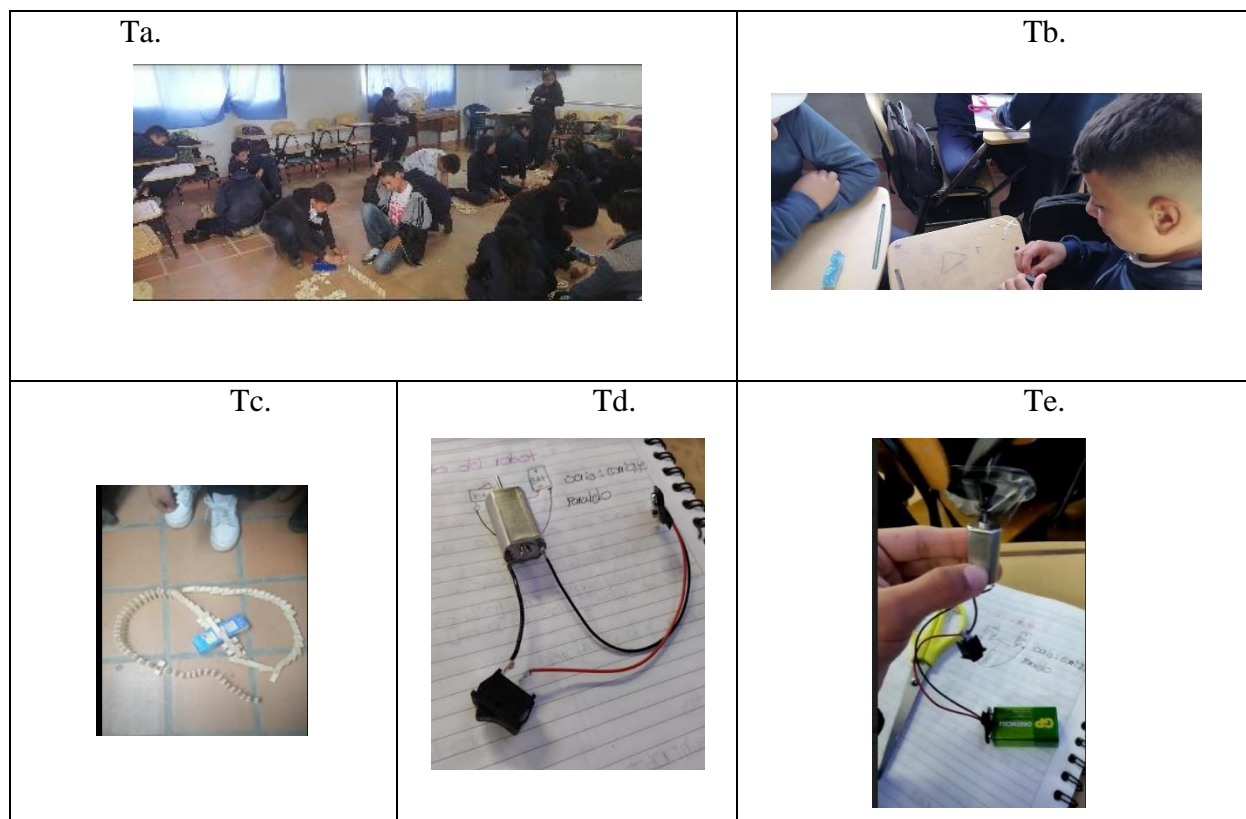
Ciencias (C): Ca-Ci, en este bloque se muestran algunas actividades teóricas de ciencias naturales





TECH- Tecnología










Desarrollo tecnología (T): Ta- Te, aquí se muestran diferentes actividades realizadas durante el proyecto, con respecto al área de tecnología



ENGINEERING– Ingeniería

Ingeniería I: Ia- Io, en este bloque se muestra el proceso del trabajo en plataformas de animación Tinkercad, para simular el sensor de humedad y seguidamente se observan fotos de la

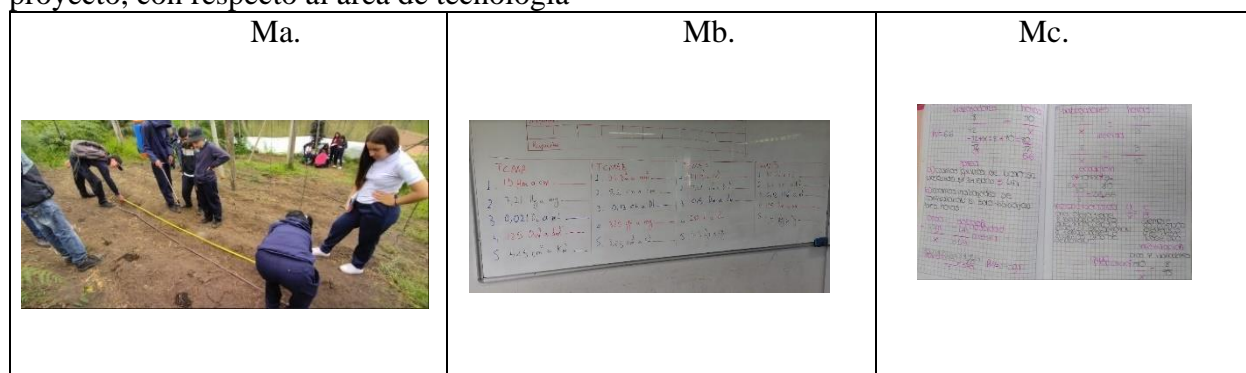
practica con los sensores, microprocesadores y plántulas para medir directamente el porcentaje de humedad en la planta.

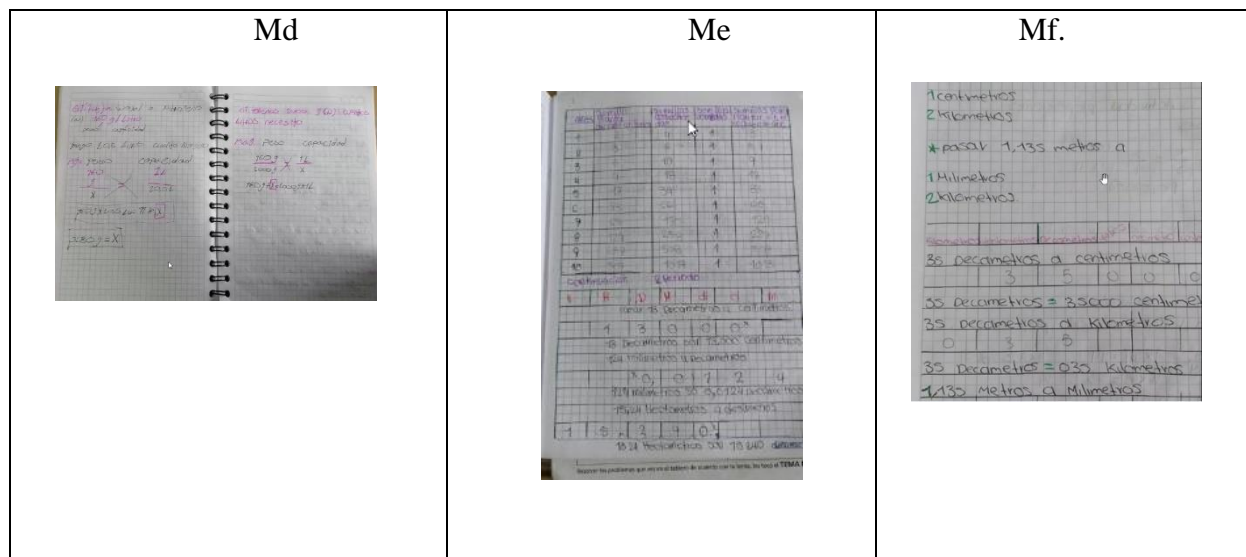
<p>Ia.</p> 	<p>Ib.</p> 	<p>Ic.</p> 
<p>Id.</p> 	<p>Ie.</p> 	<p>If.</p> 
<p>Ig.</p> 	<p>Ih.</p> 	<p>Ii.</p> 



MATH- Matemáticas

Matemáticas (M): Ma- Mf, aquí se muestran diferentes actividades realizadas durante el proyecto, con respecto al área de tecnología





EVALUACIÓN

Conversatorio 1 (C1): C1a-C1c, en esta sección encontraremos fotos del desarrollo del conversatorio 1



Conversatorio 2 (C2): C2a- C2f, en esta sección encontraremos fotos del desarrollo del conversatorio 2.



Anexos



Debate final (D): Da- D, en esta parte encontraremos fotos sobre el desarrollo del debate final de la intervención.

