



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

La huerta ecológica como proyecto STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias educativas en investigación

Víctor Fabio Lemus Nieto

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

La huerta ecológica como proyecto STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias educativas en investigación

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Directora:
MsC. Laura Natalia Chiquiza Montaña

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2023

Dedicatoria

Mi guía, Dios, ha sido fundamental para llevar a cabo esta tesis de grado. Agradezco tu inspiración y fortaleza que me han permitido superar desafíos. Reconozco que sin tu apoyo divino, no habría alcanzado estos logros. Este trabajo es un tributo a tu grandeza y una muestra de mi gratitud. Gracias por ser mi fuente de inspiración y por iluminar mi camino en este proceso.

Agradecimientos

Quiero comenzar expresando mi profundo agradecimiento a Dios, por ser mi guía y proveerme de fuerza y motivación durante todo este proceso.

También quiero agradecer al Instituto San Carlos por brindarme la oportunidad de realizar y desarrollar mi proyecto en sus instalaciones. Su apoyo y recursos fueron fundamentales para lograr el éxito en esta investigación.

Agradezco de manera especial a mi directora de tesis, Laura Natalia Chiquiza Montaña. Su experiencia, dedicación y paciencia fueron cruciales en los momentos en los que me sentí perdido y desorientado. Gracias a su guía y orientación pude superar los obstáculos y avanzar en mi trabajo de manera efectiva.

A mi amada esposa, quiero expresar un agradecimiento sincero. Su comprensión y apoyo incondicional fueron pilares fundamentales en este proceso. Tus palabras de aliento y tu paciencia infinita fueron mi mayor motivación para seguir adelante en los momentos más difíciles.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a mi familia por todo el apoyo brindado. Sus palabras de ánimo y su presencia constante fueron el impulso que necesitaba para perseverar y alcanzar mis metas.

A todas estas personas, mi más profundo agradecimiento. Sin su contribución, este logro no hubiera sido posible. Estoy eternamente agradecido por su apoyo incondicional y por formar parte de este importante capítulo en mi vida.

Resumen

Esta investigación recoge el diagnóstico, diseño e implementación de una secuencia didáctica centrada en el aprovechamiento de espacios verdes del Instituto San Carlos de La Salle, Medellín. Se implementa una huerta escolar como parte de la metodología de aprendizaje basado en proyectos. En este caso, con el objetivo de evaluar el impacto que tiene en el desarrollo de competencias investigativas de un grupo de estudiantes de décimo grado, al ejecutar el proyecto con un enfoque STEAM y formato KIKS. Para esto, se partió del diagnóstico a 88 estudiantes, se diseñó una cartilla con la secuencia didáctica compuesta por doce guías, que permitían que a lo largo de cada sesión los estudiantes fueran desarrollando diferentes actividades que relacionaban los procesos propios del ciclo de instalación y mantenimiento de la huerta con las temáticas aprendidas en diferentes asignaturas. Entre los hallazgos más relevantes está el aumento en la motivación y participación de los estudiantes evidente en la mejora paulatina de la calidad de los productos entregados. Fue posible concluir que aplicar un proyecto como la huerta escolar conjugando los enfoques STEAM y KIKS potencia el fortalecimiento de las competencias clave pero además demostró gran eficacia en la adquisición de competencias investigativas que era el objetivo principal de este estudio.

Palabras clave: huerto escolar, educación ambiental, secuencia didáctica, enfoque STEAM, formato KIKS.

Abstract

The ecological vegetable garden as a STEM project with KIKS format for the development of educational competencies in research.

This research includes the diagnosis, design and implementation of a didactic sequence focused on the use of green spaces at the San Carlos de La Salle Institute, Medellín. A school garden is implemented as a project-based learning methodology. In this case, with the objective of evaluating the impact it has on the development of investigative skills of a group of tenth grade students, by executing the project with a STEAM approach and KIKS format. For this, 88 students were diagnosed, a booklet was designed with the didactic sequence composed of twelve guides, which allowed the students to develop different activities that related the processes of the installation and maintenance cycle throughout each session. of the garden with the topics learned in different subjects. Among the most relevant findings is the increase in student motivation and participation evident in the gradual improvement of the quality of the products delivered. It was possible to conclude that applying a project such as the school garden combining STEAM and KIKS approaches enhances the strengthening of key competencies but it also demonstrated great effectiveness in the acquisition of investigative competencies, which was the main objective of this study.

Keywords: school garden, environmental education, didactic sequence, STEAM, KIKS format.

Contenido

<i>Introducción</i>	9
<i>1. Aspectos Preliminares</i>	10
<i>1.1 Selección y delimitación del tema</i>	10
<i>1.2 Planteamiento del Problema</i>	11
1.2.1 Antecedentes.....	11
1.2.2 Descripción del problema	16
1.2.3 Formulación de la pregunta	17
<i>1.3 Justificación</i>	18
<i>1.4 Objetivos</i>	19
1.4.1 Objetivo General	19
1.4.2 Objetivos Específicos	19
<i>2. Marco Referencial</i>	20
<i>2.1 Marco Teórico</i>	20
2.1.1 Del enfoque STEAM y el formato KIKS.....	20
2.1.3 Huerta escolar como estrategia pedagógica	22
<i>2.2 Marco Conceptual-Disciplinar</i>	23
<i>2.3 Marco Legal</i>	24
<i>2.4 Marco Espacial</i>	25
<i>3. Diseño metodológico: Investigación aplicada</i>	27
<i>3.1 Enfoque y tipo de investigación</i>	27
<i>3.2 Método</i>	28
<i>3.3 Instrumento de recolección de información</i>	28

<i>3.4 Población y Muestra</i>	29
<i>3.5 Delimitación y alcance</i>	29
<i>3.6 Cronograma</i>	30
<i>4. Trabajo Final</i>	32
<i>4.1 Resultados</i>	32
4.1.1 Diseño de la estrategia educativa.....	32
4.1.2 Desarrollo de guías de implementación de la huerta escolar	34
<i>4.2 Análisis de la Intervención</i>	38
4.2.1 Implementación del enfoque STEAM con formato KIKS	38
4.2.2 Adquisición de competencias investigativas	41
<i>5. Conclusiones y Recomendaciones</i>	47
<i>5.1 Conclusiones</i>	47
<i>5.2 Recomendaciones</i>	48
<i>Referencias</i>	49

Lista de tablas

Tabla 1. MARCO NORMATIVO	25
Tabla 2. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES.....	30
Tabla 3. CRONOGRAMA.....	31

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación Institución San Carlos La Salle	26
Figura 2. Espacios subutilizados.....	32
Figura 3. Temáticas elegidas	34
Figura 4. Abordaje temático	35
Figura 5. Actividades rompehielo	36
Figura 6. Actividades de desarrollo conceptual.....	36
Figura 7. Actividades de discusión.....	36
Figura 8. Actividades de comprensión	37
Figura 9. Actividades de aprendizaje	37
Figura 10. Actividades de repaso.....	38
Figura 11. Actividades áreas STEAM	39
Figura 12. Elaboración de biopreparados	39
Figura 13. Diseño de sistemas de riego.....	39
Figura 14. Preparación de almácigos.....	40
Figura 15. Actividades formato KIKS	40
Figura 16. Preparación y elaboración de exposiciones	41
Figura 17. Resultados de la primera parte por el grupo experimental	42
Figura 18. Resultados primera parte del grupo control.....	43
Figura 19. Resultados pregunta 1	44
Figura 20. Resultados grupo experimental	45
Figura 21. Resultados grupo control	45

Introducción

El interés por crear unos currículos educativos más flexibles e inclusivos que permitan transformar paulatinamente el sistema mismo, ha llevado a cambios como la implementación del aprendizaje por competencias y su incidencia en el rol de estudiantes y docentes en el aula y por lo tanto, en la forma de enseñar y de aprender e interactuar con los otros, construyendo una noción de mundo más amplia, compleja y completa. Es por eso, que esta investigación se propuso llevar a cabo un proyecto que hace parte del plan educativo institucional, a partir de la instalación de huertas ecológicas, y explorar si al hacerlo en el marco del aprendizaje basado en proyectos, con un enfoque STEAM con formato KIKS (Kids Inspire Kids for STEAM) favorecía el aprendizaje significativo de competencias investigativas al integrar diferentes áreas como matemáticas, ciencias, tecnología, ingeniería, arte, lectoescritura e idiomas. Poniendo así a prueba el sistema convencional y articulando una perspectiva integral y renovada del quehacer docente que considere el contexto social de los y las estudiantes. Si bien el método STEAM ha demostrado su capacidad para aumentar la creatividad, motivación y autoeficacia, esto solo es posible desde la interdisciplinariedad y la conexión con la vida real de los contenidos, donde las principales dificultades para la puesta en marcha suelen ser las limitaciones económicas, curriculares y temporales.

Así las cosas, el presente texto se encuentra distribuido de la siguiente manera; primero se presentan los aspectos preliminares de la investigación que incluyen la fundamentación, planteamiento y formulación del problema. Luego, el marco referencial compuesto por los aspectos teóricos, legales y contextuales más relevantes tenidos en cuenta durante la investigación, seguido del diseño metodológico en el que se describe detalladamente el tipo, alcance, población y técnicas implementadas para el diagnóstico, diseño y evaluación de la estrategia didáctica implementada. Finalmente, en los capítulos 4 y 5 se describen los logros alcanzados, el análisis de los resultados obtenidos y las conclusiones de la implementación.

1. Aspectos Preliminares

1.1 Selección y delimitación del tema

La educación es un ámbito de formación y socialización al que se le ha dado mayor relevancia en los últimos años, esto considerando el tiempo que pasan los niños, niñas y adolescentes (NNA) en las instituciones educativas. Actualmente, se ha optado por dinamizar el currículo escolar a fin de que allí se brinden las herramientas sociales y cognitivas necesarias y suficientes para potenciar en ellos competencias y habilidades que les permita adaptarse al contexto en el que se desenvuelven, y a las exigencias de la sociedad en general.

Es con esa mirada que surgen métodos pedagógicos más flexibles e integrales como el enfoque STEAM, desarrollado a finales de los 2000 y popularizado a partir del 2015. Con estudios principalmente en Estados Unidos y Corea del Sur (García-Fuentes *et al.*, 2023), el enfoque STEAM es un modelo que se propone combinar ciencia (S), tecnología (T), ingeniería (E), matemática (M) y arte (A). De modo que fomente un mayor interés hacia estas disciplinas desde edades tempranas por parte de NNA (Meza & Duarte, 2020 citado por Santillán *et al.*, 2020).

Este modelo ha cobrado protagonismo en la hoja de ruta de los nuevos gobiernos, al demostrar una mejora significativa en los resultados académicos en contraste con los modelos tradicionales. “Pues se aprende haciendo, desde la práctica pedagógica integral donde se trabaja en diferentes contenidos curriculares” (Santillán *et al.*, 2020 p.470), y que Martínez (2022) destaca así

aprendizaje basado en proyectos que incorporen estas áreas de conocimiento de manera integradora en el aula, tratando de enseñar al alumnado a desarrollar el pensamiento crítico, creativo y emprendedor, de manera que aprendan a pensar por sí mismos e integren el error como parte del aprendizaje. (p.3)

Para el caso colombiano, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), a través de su plataforma Colombia Aprende, lanzó en 2020 la ruta STEM como “una iniciativa orientada a desarrollar una estrategia educativa nacional para la formación con enfoque STEM, que promueva el desarrollo de competencias digitales en niños, niñas, jóvenes, docentes y comunidad en general”. También, en conjunto con la Oficina Regional para América Latina de la Fundación Siemens Stiftung, desarrollaron la guía STEAM + Género, para facilitar la implementación del enfoque STEAM con perspectiva de género (Montoya, s.f.).

En el marco de esta investigación se implementó una huerta escolar ecológica pensado como un proyecto STEAM con formato KIKS a fin de promover el desarrollo de competencias investigativas y el aprendizaje significativo en los estudiantes de educación media. Esto mediante una investigación cuantitativa explicativa centrada en el diseño y aplicación del proyecto sin alterar la dinámica cotidiana de las y los participantes. En cuanto al formato KIKS (Kids Inspire Kids for STEAM), este se entiende como una iniciativa que propende fomentar el interés y la curiosidad de los estudiantes hacia las actividades STEAM a través de la experiencia directa, funcionando como un medio para motivar la participación de los estudiantes y así garantizar la sostenibilidad del proyecto. De manera que el formato KIKS, opera como una herramienta que involucra a los estudiantes en tanto actores, partícipes y replicadores de la metodología STEAM, en la medida que moviliza y cohesiona a la comunidad educativa hacia la comprensión de una nueva forma de educar y aprender pero sobre todo, de resaltar la importancia de relacionar el saber adquirido con la realidad inmediata y su potencial transformador.

En ese orden de ideas, en este documento se consigna el resultado de la investigación en la cual se fundamenta la importancia del enfoque STEAM mediante la implementación de una iniciativa para transformar un ejercicio propio del plan de estudio en un proyecto STEAM con formato KIKS, sintetizado en los objetivos propuestos y respaldado por los antecedentes y marco referencial.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Antecedentes

El interés investigativo en alternativas modernas en educación ha venido en aumento a lo largo de la última década. Esto se ve reflejado en el número de investigaciones asociadas a términos como STEAM, STEM y KIKS en algunas bases de datos como LA Referencia y Google Scholar. En el caso de LA Referencia para 2017 sólo se registró un resultado, cinco para 2019 y catorce entre 2020 y 2021. Mientras que en Google Scholar la misma búsqueda arrojó cinco resultados entre 2010 y 2015, siete en 2016, siete en 2017, 51 en 2018, 109 en 2019, 246 en 2020, 365 en 2021, y 214 entre 2022 y 2023. Con esto es evidente la influencia y relevancia que ha ido ganando estos nuevos enfoques de perspectiva más flexible e integral como STEAM y KIKS en los últimos años.

A continuación, se presenta una breve descripción de algunos de los estudios realizados en los últimos años puesto que la referencia de estudios previos en las temáticas principales de esta

investigación como son la implementación del enfoque STEAM, el formato KIKS y las huertas escolares, dan cuenta de diferentes diseños metodológicos y hallazgos en diferentes contextos. Esto es un punto importante a tener en cuenta por dar cuenta de unos usos y posibilidades de aplicación de estas herramientas pedagógicas que pueden ser adaptadas a este proyecto en específico.

1.2.1.1 Enfoque STEAM

Con el creciente interés por implementar estrategias educativas que promuevan diversas competencias y aptitudes en los estudiantes de manera novedosa e integral, desarrollar proyectos con enfoque STEAM en conjunto con diferentes herramientas ha permitido, por ejemplo, desarrollar el pensamiento computacional mediante el uso de realidad virtual (Silva-Díaz *et al.*, 2019/2020) y la robótica (González, 2020; González *et al.*, 2021; Melo, 2020), o usar el lenguaje de programación SCRATCH para fortalecer el razonamiento lógico-matemático (Canchala-Cardenas, 2021; Durán-Gómez & Rodríguez-Benito, 2020; Morales-Salazar, 2021), o potenciar la comprensión lectora (Franco-Giraldo & Vilorio-Lopez, 2021).

Otros casos como el de Restrepo *et al.* (2020) han demostrado como el uso del teatro sirve de herramienta complementaria interdisciplinar para el desarrollo de la expresión artística y corporal en estudiantes de primero a quinto. Mientras que Cueto y Tovar (2020) han utilizado el enfoque STEAM para facilitar la integración de conocimientos básicos en estudiantes con discapacidad intelectual leve o moderada. Por su parte, Castro-Forero y Hoyos-Serna (2020) se han apoyado en el diseño y ejecución de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) para fomentar el pensamiento crítico en los estudiantes de básica media.

Con esto, se evidencia la flexibilidad y versatilidad de este enfoque para adaptarse a cualquier contexto y su posibilidad de responder a las necesidades particulares de cada institución o población. Al respecto, la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación [ISTE] (s.f.) resalta que

El enfoque STEAM fomenta la innovación, valora la aplicación en el mundo real, crea conocimiento del contenido y brinda oportunidades de aprendizaje práctico para los estudiantes. Con STEAM, los educadores pueden capturar la imaginación y capacitar a los estudiantes para que exploren un universo de posibilidades. (párr.2)

En suma, la integración de los saberes de asignaturas de las áreas STEAM contribuye a motivar e incentivar la participación de los estudiantes en proyectos, dinámicas y ejercicios que ofrecen un valor agregado para ellos en su proceso de aprendizaje, a la vez que tiene un impacto en la forma de enseñanza y por ende, en la sociedad. Esto debido al rol activo que pasa a tener el estudiante en su proceso de aprendizaje y que le brinda la oportunidad de identificar y proponer soluciones a problemáticas de su entorno cercano sobre las que puede consultar y poner en práctica diferentes conocimientos, competencias y habilidades.

1.2.1.2 Formato KIKS

En cuanto a las investigaciones que consolidan resultados de implementación del formato KIKS son pocos por tratarse de un temática de reciente desarrollo y cuyos autores que vienen publicando sus estudios al respecto desde 2017 son principalmente José Diego-Mantecón, Teresa Blanco, Zaira Ortiz-Laso y Zsolt Lavicza.

Sus publicaciones se centran en establecer los puntos clave que permiten comprender porque implementar una metodología activa como el aprendizaje basado en proyectos STEAM con formato KIKS garantiza un mayor y mejor desarrollo del pensamiento lógico-matemático, lectoescritura y lingüístico que en la aplicación de otras metodologías, o incluso de estos enfoques pero por separado. Esto es debido a la estimulación generada por la combinación de ambos enfoques y cuya participación prolongada en el programa de implementación es determinante para evidenciar un avance significativo.

El Consejo de la Unión Europea en 2018 estableció ocho competencias clave:

- Lectoescritura
- Multilingüe
- STEM
- Digital
- Personal, social y de aprender a aprender
- Ciudadana
- Emprendedora
- Intercultural

Entendiendo una competencia como la combinación eficaz y eficiente de saberes y conocimientos con diversas capacidades y actitudes. Pues estas dos últimas son aquellas que le permiten al ser humano tener la disposición adecuada de aplicar conocimientos previos en una situación

concreta y obtener el resultado esperado. De este modo, el formato KIKS complementa el desarrollo de proyectos KIKS en el alcance de competencias clave desde la propuesta y elección de los proyectos por poner en discusión el interés de los estudiantes y la viabilidad definida por la institución con lo que desde el principio se van poniendo a prueba el desarrollo de las competencias social, ciudadana, emprendedora e intercultural, lo cual se profundiza y dialoga con el desarrollo de las demás competencias a lo largo de la ejecución del proyecto STEAM bajo una metodología de aprendizaje cooperativo.

Así, en los estudios adelantados por estos autores (Fenyvesi *et al.*, 2017; Diego-Mantecón *et al.*, 2017; Blanco *et al.*, 2019; Diego-Mantecón *et al.*, 2021; Diego-Mantecón *et al.*, 2022) se demuestra que el desarrollo de estos proyectos con ambos enfoques (STEAM+KIKS) permite además desarrollar otras habilidades en el proceso como liderazgo, planificación, negociación, toma de decisiones, tolerancia a la frustración, pensamiento crítico.

1.2.1.3 Huerta escolar

Sobre el uso de la huerta escolar como estrategia pedagógica ha habido una mayor demostración teórica y práctica, que señala su eficiencia como herramienta de afianzamiento del conocimiento en sus diferentes dimensiones. Esta fomenta la integración de los saberes y con esto, apoya el mejoramiento del rendimiento y compromiso académico de algunos estudiantes. Como casos de éxito en Colombia, se pueden mencionar el de la Institución Educativa Departamental Oscar Piscioti Numase en El Banco, Magdalena (Zambrano-Quintero *et al.*, 2018), la Institución Educativa Agroindustrial Valentín Carabalí en La Balsa, Cauca (Tobar *et al.*, 2020) y la Institución Educativa Departamental Celinda Mejía López en Barroblanco, Magdalena (Jiménez *et al.*, 2018).

Ahora bien, como antecedentes sobre la implementación de la huerta escolar existen varios enfoques desde los cuales se conciben e incentivan estos proyectos. Tal es el caso del estudio publicado por Rodríguez-Haros *et al.* (2013) quienes desde la permacultura y la ecopedagogía consideran de vital importancia inculcar en los NNA valores asociados al cuidado y la relación horizontal con la naturaleza, haciendo del huerto escolar un espacio donde se ponen en práctica los principios teóricos y metodológicos de la agroecología ampliando el enfoque productivo de la experiencia educativa tradicional.

Por su parte, estudios como el de Aldea-Navarro (2012), Reina *et al.* (2017) y Tobar *et al.* (2019) concuerdan en que el huerto escolar es una estrategia educativa complementaria al currículo tradicional que promueve, facilita y fomenta la adquisición y aprendizaje de contenidos

transversales como investigación, educación ambiental, nutrición y valores ciudadanos. Asimismo, la huerta escolar fomenta el diálogo sobre problemáticas contemporáneas como la soberanía alimentaria y el cambio climático mediante prácticas agronómicas, sostenibles y ecoamigables que mediante metodologías activas como trabajo cooperativo y trabajo colaborativo permite afianzar los contenidos aprendidos en el aula a través de actividades prácticas vivenciales en el terreno.

Además, experiencias como la de Martínez (2018) en la I.E.D Técnica Agroecológica José Dadul en Pedraza, Magdalena ponen de manifiesto algunas de las limitaciones que pueden encontrarse al empezar a ejecutar una huerta escolar como proyecto extracurricular como son el desinterés y la falta de espacio, recursos o tiempo. Sin embargo, este estudio es a su vez un ejemplo de la importancia de fomentar en los estudiantes de últimos años de bachillerato el interés por la investigación a través de dinámicas interactivas como son las tareas relacionadas con la instalación y mantenimiento de la huerta.

Por último, en relación con la propuesta central de esta investigación se encuentran estudios como el de Niño *et al.* (2017) y Acevedo (2023) quienes implementan el huerto escolar como un proyecto STEAM y donde los resultados demuestran ser una estrategia eficiente en la promoción de diferentes tipos de aprendizaje, y en la integración de procesos de pensamiento proambiental en los NNA participantes. En el caso de la tesis de Niño *et al.* (2017), ellos demostraron tener muy buenos resultados en la implementación como una alternativa de integración STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemática) con la cual promover la comprensión lectora y el pensamiento lógico-matemático. En este caso, se cuenta con estudiantes de básica primaria de una escuela rural unitaria ubicada en el municipio de Fosca, Cundinamarca con quienes se usó la lectura de cuentos relacionados con las actividades propias de la instalación y mantenimiento de la huerta (diseño, siembra, riego, etc.). Además, fue posible potencial la resolución de problemas matemáticas al abordar de manera teórica y práctica contenidos propios de la asignatura (área, perímetro, sistemas de unidades, etc). Mientras que el artículo de Acevedo (2023) se centra en la importancia de estas metodologías para responder a nuevos modelos educativos como el aprendizaje por competencias que además respondan y se adapten al entorno como son los Objetivos De Desarrollo Sostenible (ODS).

1.2.2 Descripción del problema

De acuerdo con la UNESCO para que a 2030 se logren alcanzar los ODS es fundamental un factor: la investigación (UNESCO, 2015). Sin embargo, la misma entidad reconoce las dificultades y las desigualdades existentes para incentivar procesos investigativos. Esto debido a que son financiados y llevados a cabo mayoritariamente en países del norte global, lo que ha incidido en profundizar la importante brecha entre regiones y países.

Para el caso colombiano, en el año 2019, con un esfuerzo estatal importante se creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, el cual refiere que la tasa de investigadores en el país no alcanza el 0,1% de la población total (Minciencias, 2021). Es por esto, que de la mano con el Ministerio de Educación Nacional se han propuesto diferentes proyectos institucionales centrados en la implementación de procesos educativos con énfasis en la investigación (MinEducación, 2017). Aun así, la traducción de estos intereses en acciones reales en las instituciones educativas e incluso en el campo pedagógico, encuentra dificultades para concretar un accionar que responda a una cadena de necesidades multinivel que se presentan en las aulas y en las escuelas. Estas tienen que ver con intereses contrarios, falencias en la capacitación docente y carencias de estrategias pedagógicas.

Sumado a lo anterior, el sistema educativo tradicional, en muchos lugares, continúa siendo muy rígido y, en este sentido, expulsivo, lo cual hace que modelos pedagógicos como el STEAM cobren relevancia. Esto por ser un modelo que ofrece una mirada más didáctica e integral, por medio de una flexibilización del currículo para la implementación de proyectos y dinámicas que integran las artes con las ciencias exactas aplicado a situaciones cotidianas. Lo cual permite fomentar el interés y la curiosidad en los estudiantes hacia áreas de conocimiento consideradas exclusivas de ciertos grupos sociales como la robótica y la ingeniería aplicada.

Para algunos autores (Reyes, 2013; Velandia, 2019) es clave la invitación a pensar extendidamente la importancia que tiene el desarrollo de habilidades investigativas desde tempranas etapas escolares para la construcción de un estudiantado con capacidad crítica y analítica de hacer, pensar y saber. Que además, les permita elaborar alternativas y formular soluciones prácticas e innovadoras a problemas tanto cotidianos como académicos. Esto implica, entre otras cosas, un posicionamiento metodológico y pedagógico activo, que piense al estudiante como parte y eje central del proceso de aprendizaje, y que demarque un especial interés en desarrollar y construir una enseñanza y un aprendizaje significativos.

No obstante, si un plan nace del interrogante “¿cómo podemos conseguir que otros estudiantes se interesen por las materias STEAM?” (Mantecón et al., 2021, p.36), es necesario tener en cuenta que para que un proyecto con este enfoque tenga éxito, docentes y estudiantes deben reflexionar sobre la importancia, beneficios y ventajas que tiene implementar estos proyectos y reconocer las posibilidades y limitaciones que ofrece el contexto social, económico y político que interpela a los y las estudiantes de la institución. Siendo este el aporte crucial del formato KIKS, en la medida que fomenta la participación de grupos heterogéneos gracias a la escucha activa de sus inquietudes e intereses. Con lo cual de forma inter, trans y multidisciplinar se proponen y ejecutan proyectos que dan solución a problemas identificados por la misma comunidad y que a través del ejemplo e incluso el voz a voz, se fomenta el sentido de pertenencia y compromiso con el grupo, el proyecto y el entorno.

Por lo anterior, resulta importante plantear proyectos a una escala accesible que sean propuestos de manera conjunta por diferentes actores de la comunidad educativa. Tal fue el propósito de esta investigación, que por medio de una huerta escolar, como proyecto integral, busca promover el desarrollo de habilidades sociales y el fortalecimiento de competencias investigativas. Esto, en tanto “espacio de comunicación que trasciende, de los aspectos formales de la comunicación oral y escrita, a un intercambio natural-cultural que vincula espacio y tiempo en las relaciones entre la humanidad y la naturaleza” (Tello et al., 2011, p.51), a través del cual las y los estudiantes iban a poder reconocer la importancia de los temas propios de cada una de las asignaturas, mientras que de cara a la realidad particular de cada estudiante, tenían la oportunidad de explorar sus intereses y capacidades durante el desarrollo de un proyecto común.

De este modo, el huerto escolar sirve como un recurso pedagógico que permita la adquisición integral de lo aprendido en distintas asignaturas de ciencias exactas como matemáticas, física y química, a la par que van desarrollando de manera concreta habilidades de lectoescritura, inglés y expresión artística por medio del aprendizaje basado en proyectos enfocado, en este caso, a las competencias investigativas.

1.2.3 Formulación de la pregunta

Por ende, la pregunta que persiguió esta investigación fue ¿Qué efecto tiene en el desarrollo de competencias investigativas de un grupo de estudiantes de décimo grado, implementar una huerta escolar como proyecto STEAM con formato KIKS?

1.3 Justificación

La transformación tecnológica de las últimas décadas ha modificado e invitado a una redefinición de aspectos básicos de la sociedad como son el ámbito social, educativo, laboral y económico. Esto demanda nuevas competencias y habilidades que estén acordes a las exigencias de la globalización y que incidan en la evolución individual y social. Al respecto, se le ha dado especial relevancia a las capacidades relacionadas con el procesamiento de información, resolución de problemas y gestión del tiempo, recursos, emociones y proyectos. Esto último con una mirada a largo plazo, de incentivar aptitudes sociales que fomenten cambios importantes en los patrones de consumo y producción, y así contribuir, cada vez a mayor escala, en la construcción de sociedades más equitativas e igualitarias, bajo la premisa de que la herramienta más adecuada para generar ese cambio es la educación. Por tanto, es necesario modificar el sistema tradicional y empezar a enfocarlo hacia las necesidades sociales identificadas, y que a su vez reconozca la diversidad en todas sus dimensiones y propender por el desarrollo integral de los NNA (Lam-Byrne, 2023).

Así, la educación STEM no se debe entender solo como la integración de varias disciplinas, sino como un enfoque que posibilita el “acercamiento interdisciplinario a aprender, donde los conceptos académicos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas se aplican en contextos reales que generan conexiones entre la escuela, la comunidad, el trabajo y la empresa global” (Tsupros et al., 2009 citado por Martín & Santaolalla, 2021, p.38). Con lo cual se contribuye a la generación de una economía más competitiva por medio del involucramiento de la sociedad y la búsqueda constante de diferentes iniciativas que ofrezcan soluciones a los retos comunitarios, científicos y tecnológicos que van surgiendo en la transformación constante que sufre el entorno.

Asimismo, resulta pertinente evaluar la implementación, no sólo de un nuevo modelo pedagógico interdisciplinar como el STEAM, sino con un formato de incentivación horizontal como el formato KIKS. Con estos se tiene en cuenta la diversidad, dándole cabida al reconocimiento y aprovechamiento del aporte teórico del enfoque de las inteligencias múltiples y se favorece “la evolución de habilidades relacionadas con la resolución de problemas, el pensamiento crítico y reflexivo, la cooperación y la creatividad” (Martín & Santaolalla, 2021, p.36).

En esa medida, el desarrollo de una huerta escolar es un proyecto que se favorece de la interdisciplinariedad y de la amplitud didáctica y pedagógica que permite cada actividad, en contraste con las explicaciones tradicionales en el aula. Con el cual abordar diferentes temáticas

transversales al currículo y que son de vital importancia para la sociedad actual como la sostenibilidad, el reciclaje, la contaminación, la seguridad alimentaria y la nutrición saludable, entre otros. De modo tal que mediante diferentes actividades se fomente el aprendizaje significativo, enfocado al fortalecimiento de competencias investigativas dadas a partir la búsqueda, clasificación, organización e interpretación de información pero también del aprendizaje experiencial a partir del cual deducen, infieren y contrastan hipótesis relacionando la teoría y la práctica (Cantó *et al.*, 2013).

Para el caso de la investigación que aquí se presenta, con la huerta escolar agroecológica se buscó abarcar la mayor cantidad de dimensiones posibles para despertar en los estudiantes la curiosidad y la creatividad, y con ello, la iniciativa, el liderazgo, la negociación y la autogestión. En la medida que desde una perspectiva integral, este proyecto permitiera profundizar en la construcción de un pensamiento crítico con el cual los estudiantes relacionaran continuamente la información obtenida en el aula en la resolución de los diferentes retos que supone per se la instalación y mantenimiento de una huerta.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Analizar el efecto que tiene en el desarrollo de competencias investigativas de un grupo de estudiantes de décimo grado, implementar una huerta escolar como proyecto STEAM con formato KIKS.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar un plan de implementación del proyecto STEAM de la huerta escolar ecológica con formato KIKS, que incluya la selección de especies vegetales y técnicas de cultivo, la definición de los recursos necesarios y la estimación de los tiempos de ejecución.
- Desarrollar estrategias pedagógicas y materiales didácticos que permitan la aplicación de conceptos científicos, tecnológicos, artísticos y matemáticos, a través de la exploración y experimentación en la huerta escolar, y con esto, fomentar el aprendizaje significativo.
- Evaluar el impacto de implementar una huerta escolar como un proyecto STEAM con formato KIKS en el desarrollo de competencias investigativas de los estudiantes, mediante la realización de entrevistas, la observación directa de las actividades realizadas y la retroalimentación de los participantes.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Del enfoque STEAM y el formato KIKS

El acrónimo STEM lo acuña por primera vez la Fundación Nacional para la Ciencia en Estados Unidos (NFS) hacia la década de los 90 para referirse a los programas que fomentaban la investigación científica y tecnológica en Estados Unidos (Asinc & Alvarado, 2019). Luego, esta dinámica se extendió a la academia en el marco de la formación integral de profesionales y científicos ganando fuerza entre 2005 y 2010 (Ruiz, 2017). Yakman en 2008 integra el arte al programa STEM para hablar del diseño de un modelo pedagógico integral, redefiniendo la educación tradicional al fomentar el interés por las ciencias exactas y artísticas, a partir de un único marco interdisciplinar, proponiendo la posibilidad de enseñar estas cinco disciplinas de manera articulada con un enfoque teórico-práctico.

En ese sentido, la metodología STEAM permite el aprovechamiento de diferentes herramientas tecnológicas y estrategias propias de cada una de las disciplinas dando paso a una serie de soluciones creativas que permiten aprovechar de manera más eficaz las habilidades de los docentes, y reducir las brechas diferenciales que limitan los intereses vocacionales en función de estereotipos sexistas (Santillán *et al.*, 2019). Además, la metodología STEAM se estructura desde la interdisciplinariedad al transmitir el contenido de cada una de las asignaturas enfocado al desarrollo de un proyecto o solución de un problema en el cual es posible integrar todas las disciplinas, posibilitando una comprensión más tangible de fenómenos presentes en la cotidianidad (Moursund, 1999 citado por Echeverría, 2019).

Al respecto Asinc y Alvarado (2019) afirman que la metodología STEAM se puede entender desde los enfoques constructivista y holístico, en tanto promueve el aprendizaje significativo compensando las falencias del modelo tradicional centrado en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la participación activa del estudiante mediado por docentes (Perelejo, 2008 citado por Santillán *et al.*, 2019). De igual manera se puede entender desde la alfabetización funcional puesto que se enfoca en desarrollar habilidades eficientes para que las personas adquieran conocimientos, competencias y habilidades suficientes y necesarias para adaptarse a las situaciones y resolver problemas propios de su entorno.

Otra ventaja diferencial de esta metodología es la interactividad, dado que se promueve el trabajo en equipo y se ponen de acuerdo las estrategias de construcción conjunta considerando las habilidades y competencias que puede aportar cada integrante (Maldonado, 2007 citado por Saiz, 2019). Con lo cual la metodología STEAM, permite el diseño de una integralidad curricular por medio de proyectos de aprendizaje con los que se solucionan o intervienen en problemáticas identificadas por los mismos estudiantes, invitando además a los docentes a repensar la práctica pedagógica a partir de la interacción inter y transdisciplinar (Santillán *et al.*, 2020).

Sumado a esto, Santillán *et al.* (2019) establecen cinco elementos propios de una educación con enfoque STEAM: 1) El enfoque interdisciplinario, 2) Las habilidades sociales para resolver problemas, 3) Las estrategias creativas, 4) Las oportunidades y desafíos digitales, y 5) Las capacidades integrales del equipo humano. De esta manera es posible la conjugación de disciplinas, comúnmente consideradas opuestas o distantes, como el arte y las matemáticas. En cambio, permiten desde una necesidad tangible subsanar las barreras educativas de cada asignatura por separado, permitiendo además comprender su aplicabilidad y fundamento conjunto como sucede en la cotidianidad. Respetando además los distintos estilos de aprendizaje, y considerando las necesidades y facilidades de cada integrante para generar el conocimiento necesario, y encontrar soluciones eficientes a los retos que van surgiendo en el proceso, haciendo disponibles los recursos intrínsecos y extrínsecos.

Finalmente, el concepto de las metodologías activas definido por López-Noguero (2005 citado por Santillán *et al.*, 2020) como aquellas estrategias áulicas que promueven interacciones multilaterales (profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material didáctico y estudiante-medio). Con esto, el estudiante juega un papel protagónico y se hace responsable de su propio aprendizaje, considerando la crítica que hacía Freire (1970 citado por Santillán *et al.*, 2020) del sistema tradicional en la que era el maestro suele ser el único poseedor y por lo tanto el único transmisor del conocimiento. Se retoma entonces con estos nuevos enfoques la posibilidad de que la educación sea más provechosa y funcional en la medida que los estudiantes se educan dentro y en pro de su comunidad con el mismo entorno como mediador. En donde, dentro de esa misma lógica, el formato KIKS apoya en la potenciación y continuidad del enfoque al integrar nuevas disciplinas como los idiomas y la lectoescritura complementando la dinámica de aprendizaje experiencial e interactivo del enfoque STEAM.

Así las cosas, el formato KIKS (acrónimo de Kids Inspire Kids for STEAM), es decir, niño/as que motivan a otros niño/as en las áreas STEAM, es una metodología que busca garantizar la

sostenibilidad de los proyectos STEAM involucrando una serie de procesos que, de manera transversal, aportan más capas de profundidad al ámbito educativo. Estos incluyen; desarrollarlo en una lengua no materna (normalmente inglés) y trabajar de forma colaborativa bajo la supervisión de docentes de las áreas STEAM. De manera que estos supervisores desempeñen el papel de mediadores y promuevan la toma de decisiones y guíen a los estudiantes en la elaboración de un documento, informe o reportaje que “incluya la descripción del proyecto, su desarrollo y el resultado final, centrándose en la parte analítica” (Mantecón *et al.*, 2021, p.36). Este se consolida como el producto resultante del proceso de aprendizaje y la evidencia del proceso creativo e investigativo centrado en resolver una o varias problemáticas identificadas por los estudiantes en su entorno cercano y mediante el cual pueden poner en práctica los contenidos curriculares de una variedad de asignaturas.

2.1.3 Huerta escolar como estrategia pedagógica

Autores como Toloza *et al.* (2012) y Palacios *et al.* (2016) definen la huerta escolar como aquel espacio o terreno dentro de la institución educativa el cual tiene el propósito de permitir a la comunidad educativa “generar destrezas y habilidades entorno al medio ambiente, donde el alumno llegue a comprender, reflexionar e indagar las relaciones entre las plantas, el ambiente y su relación con el entorno escolar, así mismo, que adquieran el conocimiento sobre la incidencia de nuestras actividades y acciones sobre el equilibrio del ambiente” (Zambrano-Quintero *et al.*, 2018, p.459). Con lo cual la huerta escolar ha resultado en los últimos años un recurso pedagógico viable de implementar y con el cual se puede potenciar el aprendizaje de estudiantes de cualquier nivel lo que hace de la huerta una herramienta dinamizadora del proceso de enseñanza y habilita al docente a promover nuevas metodologías, haciendo de la huerta escolar una experiencia de aprendizaje interactivo “que despiertan el interés de los estudiantes por aprender, por asistir a la institución, en crear espacios para la crítica, la reflexión y la investigación apoyada en las TIC” (Zambrano-Quintero *et al.*, 2018, p.459).

De este modo, hablar de huertas escolares implica necesariamente hablar de agricultura urbana y con esto, dar paso a conversaciones sobre medio ambiente, alimentación, producción y consumo, calidad del suelo y del agua, contaminación, reciclaje, entre muchas otras temáticas que se derivan de la preparación del suelo, la instalación de la huerta y las tareas de mantenimiento de la misma (riego, siembra, cosecha, etc). Todo esto de manera resumida, cuentan como actividades que se insertarán en la práctica de aprendizaje de los estudiantes que

interactúen con la huerta y por lo tanto, modificará su forma de construir conocimiento e interactuar con los otros y con la naturaleza.

2.2 Marco Conceptual-Disciplinar

La enseñanza de la educación ambiental es un tema en debate, replanteamiento y reformulación desde la década de los 70, siendo conferencias y cumbres mundiales, seminarios y congresos internacionales los escenarios de discusión. En estos, se ha evidenciado un mayor avance en lo referente a vincular la practica pedagógica a la necesidad latente de reconocer la importancia de identificar, cuantificar, dimensionar y reflexionar sobre el impacto que tienen diferentes políticas sobre el medio ambiente. Además de la forma en que el ser humano entiende, se conecta e interactúa con la naturaleza (Nay-Valero & Cordero-Briceño, 2019).

Esto resulta importante pues de la relación del ser humano con la naturaleza y su comprensión de esta surgen cambios paulatinos e impredecibles de algunos comportamientos que pueden mitigar o ahondar el daño medioambiental, y propender o no al desarrollo de espacios biodiversos y sostenibles. Tan es así, que la agricultura y el modelo económico en la que ahora se encuentra inserta, ha demostrado ir en detrimento no sólo del cuidado del suelo y de la calidad del medio ambiente sino que no está cumpliendo con el que parecía ser su propósito original, garantizarle a cada persona el derecho a una alimentación saludable y variada (Escobar & Sarandón, 2020). Esto porque según un informe de la FAO (2019), para 2018 habían más de 800 millones de personas que padecían de hambre, un número que continúa en aumento y que invita a reflexionar sobre estrategias que modifiquen el patrón de consumo y producción en pro del bien comunitario.

De ahí, la pertinencia de promover iniciativas que permitan el debate sobre estos temas y empezar a leer con mirada crítica la importancia de fomentar el manejo agroecológico sobre el industrial. Esto como un primer paso para repensar la agricultura y la incidencia de una alternativa urbana en la garantía de una soberanía alimentaria factible. Entendiendo la agroecología como un sistema de producción enfocado a la sostenibilidad productiva y a garantizar el derecho efectivo a la alimentación mediante diversas estrategias de acción social, comunitaria y/o colectiva (Schwab *et al.*, 2020).

Así, lo anterior se enfocaría en lo que en los últimos años se ha conocido como seguridad alimentaria, que se refiere, a un modelo de producción y consumo de alimentos que no afecte ni altere la disponibilidad y acceso de estos a ninguna persona ni a las generaciones futuras. De hecho, esto último le ha dado fuerza los últimos años al desarrollo de estrategias sostenibles, con

el fin de que su alcance e incidencia sea tan amplio y duradero como sea posible, por ende, implica no sólo cuestionar la forma en la que comemos sino lo que comemos per se, pues no sólo debe responder a la demanda de una dieta nutritiva, saludable e inocua. Sino que a su vez su proceso de producción y distribución deber ser amigable y respetuoso con la protección del medio ambiente y ayudar con la mitigación del cambio climático.

Por lo tanto, es vital promover proyectos educativos que fomenten el manejo agroecológico del suelo y concienticen a los estudiantes del impacto diferencial que tiene este en contraste con el control industrial a partir del aprendizaje experiencial que dé cuenta de la importancia de estrategias como la asociación y rotación de cultivos o del manejo integrado de plagas con biopreparados, con los cuales se contribuye a la construcción de una pedagogía centrada en el cuidado, la protección y la sensibilización en estas temáticas que hacen parte de la cotidianidad (Medina *et al.*, 2021).

2.3 Marco Legal

Reglamentación	Texto de la norma	Contexto de la norma
<p>Constitución Política de Colombia. 1991 Art.27 Art. 67</p>	<p>El estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra.</p> <p>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 será gratuita en las instituciones del Estado, sin perjuicio del cobro de derechos académicos a quienes puedan sufragarlos.</p>	<p>La Constitución Política de Colombia es la norma suprema que rige en nuestro país; en ella se detalla el marco legal que define los lineamientos y que considera la educación, la investigación y la ciencia como derecho. En esa medida se constituye en la primera y gran directriz que va a trazar la normatividad sobre educación, en particular a las instituciones. Será el motivo por el cual se debe pensar en cambios en la enseñanza para brindar a cualquier persona un excelente proceso de formación.</p>
<p>Ley 1341. Julio 30/2009. Art. 2</p>	<p>Por la cual se definen los principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y las comunicaciones -TIC-.</p> <p>La investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son una</p>	<p>Esta disposición entra en un momento en el que la transformación tecnológica estaba empezando a sumar parte de la cotidianidad. Así, se puede leer como un aporte legal que acoge y entiende el uso y acceso tecnológico y</p>

Reglamentación	Texto de la norma	Contexto de la norma
	política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los derechos humanos inherentes y la inclusión social.	científico como parte de la política pública para garantizar y promover el acceso a medios y programas de desarrollo tecnológicos en las instituciones.
<p align="center">Ley 1951. Enero 24/2019 Art. 1</p>	<p>Por el cual crea al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y se dictan otras disposiciones. El objeto de la presente ley, es crear el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de acuerdo a la Constitución y la Ley, para contar con el ente rector de la política de Ciencia, Tecnología e Innovación que genere capacidades, promueva el conocimiento científico y tecnológico, contribuya al desarrollo y crecimiento del país y se anticipe a los retos tecnológicos futuros, siempre buscando el bienestar de los colombianos y consolidar una economía más productiva y competitiva y una sociedad más equitativa.</p>	<p>La creación del Ministerio se da en el marco de un contexto globalizado que apunta a desarrollar, garantizar y mejorar las condiciones y condicionamientos en Ciencia, Tecnología e Innovación de los escenarios educativos. Estos pueden ser traducidos en la implementación de proyectos que incentiven y fomenten la investigación tecnológica, y en ciencia, así también plantea una garantía en el acceso a estos escenarios.</p>

Tabla 1. MARCO NORMATIVO

2.4 Marco Espacial

El Instituto San Carlos de La Salle es un colegio privado de la ciudad de Medellín fundado por los Hermanos Lasallista Gerardo e Ignacio en 1938, ubicado inicialmente en unos terrenos donados por Don Carlos Vásquez Latorre en el centro de la ciudad. No obstante, por el desarrollo urbanístico y el ordenamiento territorial de la ciudad, el colegio cambió de sede en 1963 a una edificación más amplia, donde se encuentra actualmente, en el barrio Belén que pertenece a la comuna 16, una zona residencial de estratos 4 y 5 (Cruz, 2016) como se muestra en la (Figura 1).



Figura 1. Ubicación Institución San Carlos La Salle

La ciudad de Medellín se encuentra ubicada en la parte más ancha de la región natural conocida como Valle de Aburrá en la cordillera central de los Andes, debido a esto en la ciudad se presentan vientos suaves y constantes con dirección de norte a sur. El clima de la ciudad es catalogado como tropical subecuatorial, con una altura promedio de 1495 m.s.n.m., una temperatura constante anual que oscila entre los 12 °C y 30 °C con un promedio de 22 °C, y una precipitación media anual de 1656 mm que varía a lo largo del valle siendo mayor al sur que al norte. Enero, junio, julio y diciembre son los meses de menor humedad y mayor temperatura.

Debido a que Medellín su importancia en el país al ser la segunda más poblada, con una población de más de 2 millones de habitantes (2020), los niveles de material particulado han aumentado y afectado la calidad del aire donde “a pesar de ser mucho más pequeña que Bogotá, el material particulado en el aire es tres veces mayor al máximo recomendado por la OMS” (Alzate, 2023, párr.3).

Con esta orografía y características climáticas, la zona se ubica en el piso térmico templado que es “ideal para cultivar frutas como manzana, pera, durazno, fresa y mora. Además, se produce café, plátano, papa, tomate, cebolla, ajo y maíz” (Colombia Verde, s.f., párr.17) hortalizas de fácil acceso y de las cuales es posible rebrotar en semillero sin necesidad de comprar semilla para su siembra.

3. Diseño metodológico: Investigación aplicada

3.1 Enfoque y tipo de investigación

Por su naturaleza, este proyecto se considera una investigación cuantitativa explicativa, en la medida que se propone analizar y establecer la relación de causalidad entre dos variables que “están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta” (Hernández-Sampieri, et al., 2014, p.95).

Así, esta investigación se propuso indagar hasta poder explicitar la relación de causa y efecto que hay entre las variables (Hurtado, 1998 citado por Mousalli-Kayat, 2015). Definiendo las variables independientes y dependientes que de acuerdo con Salkind (1999 citado por Mousalli-Kayat, 2015), se definen así; la “variable independiente representa los tratamientos o condiciones que el investigador controla para probar sus efectos sobre algún resultado” (p.22), mientras que la variable dependiente “refleja los resultados de un estudio de investigación” (p.22).

En síntesis, se elige una investigación cuantitativa explicativa por ser la más estructurada al momento de responder preguntas en clave de ¿qué efectos tiene...? ¿cómo influye...? ¿por qué afecta...?, a diferencia de otros enfoques como: a) los estudios descriptivos que “pretenden especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Hernández & Mendoza, 2018 p.108) a fin de dar un panorama amplio de las diferentes variables que afectan a un grupo poblacional particular; b) los estudios correlacionales que se proponen “conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular” (Hernández & Mendoza, 2018, p.109), pero en términos de proporcionalidad directa o inversa de un grupo de variables sobre un grupo poblacional o c) los estudios exploratorios que se centran en algún fenómeno

nuevo o poco estudiado, sobre el cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio” (Hernández & Mendoza, 2018, p.106)

3.2 Método

Cómo metodología se empleó el desarrollo de una secuencia didáctica por permitir el desarrollo de una serie de actividades encadenadas entre sí hacia un objetivo común. De esta manera, se involucra al estudiante de manera activa y se permite el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera bidireccional en la medida que el estudiante autogestiona su proceso por medio de la experiencia y retroalimentación y el docente evalúa y media en el proceso según sea la demanda de cada estudiante. Con esto, se evita la realización de ejercicios monótonos y en cambio propone diferentes alternativas de vincular conocimientos nuevos con experiencias previas (Díaz-Barriga, 2013). La estrategia didáctica se desarrolló a partir de la planeación de doce sesiones de clase en las que fue posible realizar de manera simultánea, una evaluación formativa y una evaluación sumativa debido a su estructura linear compuesta de tres momentos: apertura, desarrollo y cierre.

Dependiendo el momento de la secuencia, en la apertura se desarrollaron actividades rompehielo, entendidas como aquellas dinámicas que permiten romper tensiones y barreras en el grupo con el fin de generar un ambiente propicio para el tema a tratar. De modo que mediante juegos de integración y actividades de revisión se identifican saberes previos o se socializan los resultados de una tarea previa. Mientras tanto, en el desarrollo se revisa la comprensión de los conceptos abordados durante la sesión y se realizan actividades de comprensión enfocadas al desarrollo de habilidades como idiomas, síntesis, comprensión lectora y presentación oral y escrita. Finalmente, en el cierre se realizan actividades de trabajo manual en la huerta y la retroalimentación de la sesión.

Así, a lo largo de las diferentes actividades propuestas en cada sesión los estudiantes fueron fortaleciendo sus competencias investigativas al mismo tiempo que con el acompañamiento de los docentes de cada una de las materias (Física, Ciencias naturales, Inglés, Artes, Español) reconocieron el fundamento teórico de cada una de las labores prácticas de la huerta.

3.3 Instrumento de recolección de información

Para la recolección de la información se empleó la entrevista con la cual se recopilaron datos de fuentes primarias por ser “una herramienta eficaz para desentrañar significaciones, las cuales fueron elaboradas por los sujetos mediante sus discursos, relatos y experiencias” (Troncoso & Amaya, 2016, p.329). Además, permite ahondar en las percepciones e intereses de las personas

entrevistadas al bridar una lectura de la situación desde su perspectiva (Trindade, 2015). De modo que mediante entrevistas estructuradas, fue posible recoger una información acotada sobre sus expectativas y sobre su experiencia antes y después de implementado el proyecto, respectivamente.

3.4 Población y Muestra

Para el año 2023 el Instituto San Carlos de La Salle contó con un total de 1384 estudiantes con edades entre los 4 y 19 años, distribuidos en 43 grupos con un número aproximado promedio de 35 a 40 estudiantes por salón.

Con el fin de cumplir con los objetivos trazados para esta investigación, el proyecto se aterrizó a los estudiantes de grado décimo integrado por 3 cursos con un total de 88 estudiantes. De estos, el grupo experimental con el cual se desarrollará la secuencia didáctica tiene un total de 25 estudiantes. El grupo experimental estuvo compuesto por 15 hombres y 10 mujeres, mientras que el grupo control estuvo conformado por 47 hombres y 16 mujeres con un rango de 14 a 17 años, donde para el grupo experimental el 52% de los participantes refirió tener 15 años, y en el grupo control el 57,2% eran estudiantes de 16 años. Conformando de este modo, una muestra no probabilística que respondía a la facilidad de acceso, dirección e implementación del proyecto, pues el grupo definido como experimental ofrecía más horas para ejecutar esta primera versión piloto.

3.5 Delimitación y alcance

Con esta investigación se buscó el aprovechamiento de diferentes espacios subutilizados del predio y la vinculación de los distintos actores que integran a la comunidad educativa tales como: estudiantes, familiares, docentes, administrativos y directivos en la construcción colectiva de las huertas escolares como una iniciativa de agricultura urbana mediante manejo agroecológico. Esto con el fin de fomentar una discusión crítica y transformadora en torno a la relación del ser humano con el medio ambiente mientras y repensar el rol de los estudiantes dentro de su proceso de aprendizaje. Finalmente, se le entregó a la institución la cartilla donde se consolida la secuencia didáctica, pensado como un insumo para ampliar el alcance del proyecto con otros cursos, esperando que los resultados de esta investigación motiven a los estudiantes a proponer nuevos proyectos que fomenten la curiosidad y la creatividad mientras resuelven problemáticas identificadas en su entorno próximo.

3.6 Cronograma

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Diseñar un plan de implementación del proyecto STEAM de la huerta escolar ecológica con formato KIKS, que incluya la selección de especies vegetales y técnicas de cultivo, la definición de los recursos necesarios y la estimación de los tiempos de ejecución.	Establecer un plan de cultivo de la huerta escolar acorde al contexto.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar las herramientas necesarias para el mantenimiento de la huerta escolar. - Reconocer el tipo de suelo y las plantas que crecen de acuerdo con las características de la zona. - Diferenciar los tipos de siembra.
Desarrollar estrategias pedagógicas y materiales didácticos que fomenten el aprendizaje significativo en los estudiantes de educación básica y media, a través de la exploración y experimentación en la huerta escolar ecológica, y la aplicación de conceptos científicos, tecnológicos, artísticos y matemáticos	Integrar el plan curricular de diferentes asignaturas en torno al desarrollo de la huerta escolar.	<p>Ciencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Identificar el aporte nutricional de los productos agrícolas. -Elaborar plaguicidas naturales. <p>Tecnología-Ingeniería:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Evaluar y diseñar el método de riego más adecuado. <p>Arte:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Construir un semillero. -Rotular la huerta y del semillero. -Construir espantapájaros. <p>Matemáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Caracterizar las semillas. -Distribuir, parcelar y cercar la huerta.
Evaluar el impacto del proyecto STEAM de la huerta escolar ecológica con formato KIKS en el desarrollo de competencias educativas en la investigación de los estudiantes, mediante la realización de pruebas diagnósticas, la observación directa de las actividades realizadas y la retroalimentación de los participantes.	Analizar los resultados de la implementación de la estrategia.	<ul style="list-style-type: none"> -Indagar sobre las experiencias significativas que refieren los estudiantes frente a las actividades de la huerta. - Identificar las oportunidades de mejora para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Tabla 2. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Reconocer el tipo de suelo y las plantas que crecen de acuerdo con las características de la zona	X															
Identificar el aporte nutricional de los productos agrícolas		X														
Identificar las herramientas y el ciclo de mantenimiento de la huerta escolar			X													
Caracterizar las semillas				X												
Realizar el cercado y surcado de la huerta					X											
Elaborar el sustrato						X										
Construir un semillero							X									
Diferenciar los tipos de siembra								X								
Preparación de áreas de siembra									X							
Realizar el rotulado de la huerta y del semillero										X						
Confeccionar espantapájaros											X					
Elaborar plaguicidas naturales												X				
Indagar sobre las experiencias significativas que refieren los estudiantes frente a las actividades de la huerta													X	X		
Identificar las oportunidades de mejora															X	X

Tabla 3. CRONOGRAMA

4. Trabajo Final

En este apartado se presentan el proceso de diseño e implementación de la huerta escolar como una estrategia de enseñanza-aprendizaje propuesta desde un enfoque STEAM con formato KIKS. Además, se muestran los resultados obtenidos a partir del impacto diferencial que tuvo en la adquisición de competencias investigativas para cada uno de los grupos participantes dependiendo del uso que se le dio a la huerta escolar, ya que para un grupo este espacio era una actividad complementaria al plan de estudios regular (en adelante **grupo control**), mientras que para el otro grupo todas las asignaturas convergían en el desarrollo de actividades alrededor de la huerta (en adelante **grupo experimental**).

4.1 Resultados

4.1.1 Diseño de la estrategia educativa

A partir de la observación, se identificó por parte de los docentes del área de ciencias naturales la subutilización de ciertos espacios físicos dentro del predio del Instituto San Carlos de La Salle (véase *Figura 2*). Por lo cual se propuso aprovecharlos desde el reverdecimiento y la reforestación mediante la creación de huertas escolares.



Figura 2. Espacios subutilizados

De esta manera, no sólo pasarían a ser nuevos espacios de naturaleza productiva, sino que además permitirían explorar una iniciativa que facilite el desarrollo de algunos proyectos educativos obligatorios como el proyecto ambiental PRAE y los proyectos de núcleo. A su vez, permitió indagar sobre otras bondades de esta misma actividad como; fomentar en los estudiantes prácticas sostenibles con el medio ambiente centrado en la agroecología y reconocer la importancia de la agricultura urbana, el manejo de residuos sólidos y el reciclaje para el desarrollo urbano y social.

Una vez aprobado por los directivos, se planteó un plan inicial de trabajo para adecuar el terreno para la instalación de la huerta escolar involucrando en este primer momento de construcción colectiva a diferentes actores de la comunidad educativa como alumnos, familiares, docentes y directivos. Luego, a un total de 88 estudiantes de grado décimo se les preguntó sobre su percepción y expectativas frente a la instalación de las huertas mediante una entrevista estructurada, los cuales ante la pregunta ¿qué es lo más te gusta de venir a la huerta? manifestaron:

- *Lo que más me gusta es poder trabajar en equipo.*
- *Mi parte favorita es trabajar con compañeros diferentes.*
- *Me gusta mucho el tema del uso ambiental.*
- *Me interesa bastante aprender cómo ayudar al planeta.*
- *Espero tener más actividades así, prácticas y en contacto con la naturaleza.*

Por otro lado, ante la pregunta ¿qué esperas aprender en este espacio? algunas de las respuestas fueron:

- *Quisiera aprender del ciclo de vida de las plantas.*
- *Quisiera conocer más del crecimiento de las plantas y de la naturaleza.*
- *Me gustaría aprender sobre la importancia de la biodiversidad.*
- *Espero aprender de la polinización y la biodiversidad.*
- *Queremos aprender a cultivar haciendo uso del reciclaje.*

Por lo tanto, considerando la motivación referida por los estudiantes y con el interés de ampliar la capacidad investigativa en ellos, surge la iniciativa de evaluar el impacto que puede tener emplear la huerta escolar como un proyecto con enfoque STEAM para integrar el plan curricular de las asignaturas: español, ciencias naturales, física, inglés, artes y matemáticas alrededor de diferentes actividades centradas en el funcionamiento, instalación y mantenimiento de la huerta escolar.

En ese orden de ideas, entre los docentes del área de ciencias naturales se hizo una lluvia de ideas sobre las temáticas que eran factibles de integrarse entre sí en torno al trabajo de la huerta (véase *Figura 3*), para luego socializar con los docentes de las demás áreas y que así entre todos eligieran las herramientas más adecuadas para el desarrollo de competencias investigativas a lo largo de dos periodos académicos (12 semanas). El propósito de esto fue definir un temario para el grado décimo con una dinámica áulica y de enseñanza diferencial entre los tres cursos, definiendo con esto el grupo control y el grupo experimental.

El sustento de las elecciones tanto de la población como del contenido temático responde a dos documentos rectores, por un lado se tuvo en cuenta el planteamiento de los lineamientos curriculares de Ciencias naturales y educación ambiental del Ministerio de Educación (MinEducación, 1998), en los cuales se considera que los estudiantes de décimo y undécimo grado tienen la capacidad de analizar de manera cuantitativa objetos y fenómenos naturales, y están en el proceso de adquirir el conocimiento y los recursos cognitivos necesarios para tener una perspectiva interdisciplinaria que les permita sintetizar las diferentes teorías que en su conjunto explican el comportamiento de los objetos y puedan proponer soluciones concretas a las problemáticas identificadas.

Por otro lado, a partir del Lineamiento Nacional de Educación Alimentaria y Nutricional (ICBF, 2016) se filtraron y jerarquizaron los temas expuestos durante la lluvia de ideas a fin de atender a las recomendaciones que se encuentran en el documento donde se enfatiza la urgencia de incorporar la educación nutricional en el currículo.

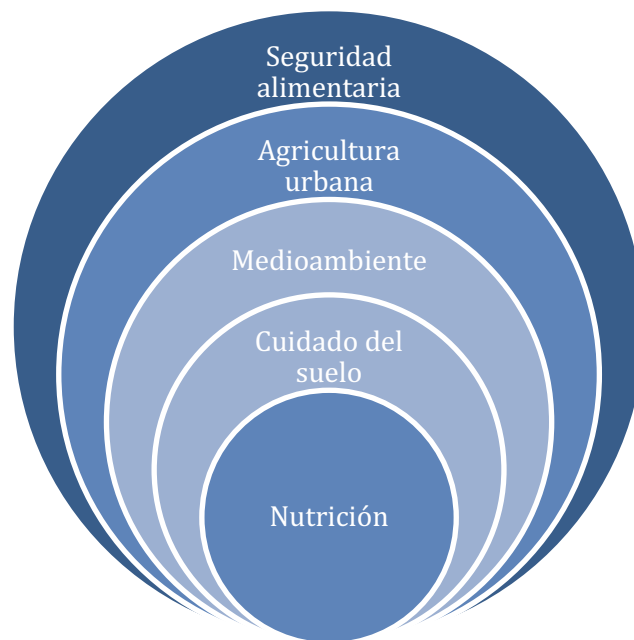


Figura 3. Temáticas elegidas

4.1.2 Desarrollo de guías de implementación de la huerta escolar

La columna vertebral del desarrollo del proyecto con enfoque STEAM se sostuvo en la creación de una cartilla que consolidaba la secuencia didáctica compuesta por doce guías en las cuales se definían los objetivos cognitivos de cada sesión y las temáticas a adelantar dividiendo cada

guía en dos grandes momentos: una primera instancia de trabajo en aula y una segunda instancia de trabajo en campo.

Como temas transversales estuvieron la importancia de la agricultura urbana y el cuidado del medio ambiente donde se revisaron temas como la influencia de la altura y la temperatura en el crecimiento de las plantas (pisos térmicos), el Manejo Integrado de Plagas (MIP), agroecología, contaminación y deterioro ambiental. Mientras que, teniendo en cuenta los tiempos que requiere la preparación del suelo, se abordaron las temáticas asociadas a la siembra y los tiempos de desarrollo y crecimiento hasta la cosecha. Con esto se aprovechaba para aprender sobre los procesos específicos de mantenimiento de la huerta y cuidado del suelo, como taxonomía botánica, sistemas de riego, plaguicidas y biopreparados, pero también para aprender sobre la importancia de la seguridad alimentaria y el acceso a una alimentación saludable resaltando el valor nutricional de las hortalizas (véase *Figura 4*).

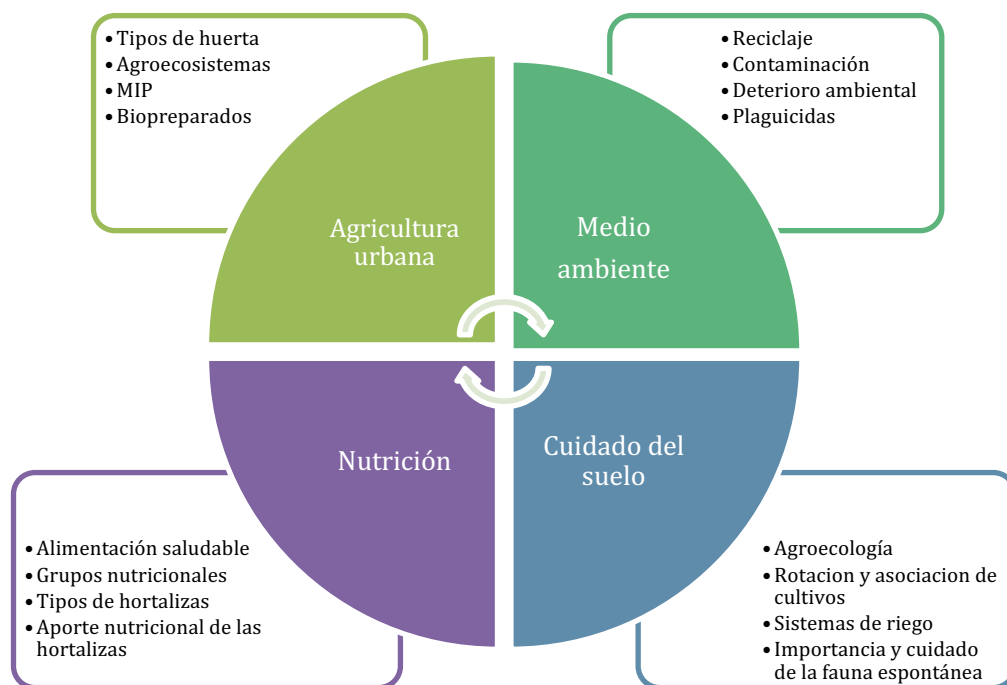



Figura 4. Abordaje temático

En cuanto a la estructura propia de cada sesión estas se dividían en varias actividades: rompehielo, de desarrollo conceptual, de discusión, de comprensión, de aprendizaje y de repaso. Aquellas guías que introducían una nueva temática solían empezar con una actividad rompehielo por ser juegos de interacción y distensión que dan pistas sobre la temática a tratar y que predispone a los estudiantes a ser los actores principales del espacio, en la *Figura 5* se muestran ejemplos de esto con juegos como tingo-tingo-tango o “¿Quién soy?”.



SESIÓN 1. Importancia de la huerta escolar


COMPETENCIAS:

- Emplea técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies y volúmenes.
- Analiza la manera como el medio ambiente influye en la organización socioeconómica de las regiones de Colombia.

TIEMPO: 2 horas.

MATERIALES: Lápiz, papel, metro y regla.

1. ACTIVIDAD ROMPEHIELO: Se les pedirá a los estudiantes que se pongan de pie para jugar lingo-lingo, de este modo la persona que quede con el tango deberá nombrar un piso térmico y un alimento que se cultive en Antioquia.



SESIÓN 2. Las hortalizas y su aporte nutricional

COMPETENCIAS:

- Organiza y expone ideas a partir de argumentos fundamentados en documentos consultados previamente.
- Emplea técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies y volúmenes.

TIEMPO: 2 horas.

MATERIALES: Lápiz, papel, regla, metro y guantes.

1. ACTIVIDAD ROMPEHIELO: Organizar el grupo en parejas o tríos para jugar "¿Quién soy?". Para esto cada estudiante escribirá en una hoja el nombre de una hortaliza y lo pasará la hoja boca abajo al compañero del lado, luego cada uno sin mirar el contenido de la hoja se la pegará en la frente y por turnos se irán haciendo preguntas de sí y no tratando de adivinar la hortaliza que les correspondió, hasta que el primero adivine.

Figura 5. Actividades rompehielo

Durante el desarrollo conceptual se realizaba una lectura que define los conceptos o términos centrales de la sesión, en la *Figura 6* se muestra por ejemplo, lo relacionado a la temática de almácigos que incluía su definición, beneficios y consideraciones al momento de elaborarlos.

1. DESARROLLO CONCEPTUAL: Realiza la lectura de la siguiente información.

¿QUÉ ES UN ALMÁCIGO O SEMILLERO? Los almácigos o semilleros son recipientes pequeños donde se germinan las semillas hasta que la planta está lista para su trasplante al terreno o a una maceta, y que así pueda continuar sus ciclos de crecimiento y desarrollo.

Realizar un semillero es importante en dos casos: **primero**, cuando se trata de plantas que requieren muchos cuidados de temperatura y humedad. **Segundo**, en el caso de rebrote de algunas plantas de raíz y así reiniciar su ciclo de desarrollo, como en el caso del repollo, la acelga, la piña, el apio, la zanahoria, la cebolla y el tomate. Además es una buena forma de reutilizar materiales reciclados y de este modo, ayudar a reducir nuestra huella ecológica.

ALGUNAS OPCIONES DE SEMILLEROS: Aunque casi cualquier contenedor pequeño sirve como semillero es importante considerar que tenga al menos 5 o 6 cm. de profundidad y ser relativamente impermeable y deben tener algunos huequitos para drenar el agua en el caso de germinación con sustrato o para el desarrollo de raíces en el caso de rebrote en agua. En general, lo importante es que las semillas o brotes tengan espacio suficiente, por lo tanto pueden ser contenedores individuales o de mayor tamaño donde quepan varias semillas en hilera.

Algunos de los materiales mayormente empleados para la germinación en sustrato son: las cubetas de huevo, las cáscaras de huevo, y tubos de cartón (de papel de cocina o higiénico). Mientras que para el caso del rebrote en agua, algunos de los materiales empleados son: los vasos de yogurt, las botellas de plástico y los envases de Tetrapak (como los de leche o jugo).




VENTAJAS: En general su mayor ventaja está en la posibilidad de poder tener una cantidad de plantas disponible para poder ser trasplantadas y así ahorrar tiempo en el cultivo. Otras de las ventajas son:

- Adelantar la fecha de siembra: ya que se puede tener en el interior de la casa con un clima más apto para la germinación.
- Favorecer la germinación de las semillas, con control de temperatura y de humedad.
- Aprovechar el espacio del huerto mientras la planta se desarrolla en el semillero o almácigo.
- Cultivar variedades de hortalizas menos comerciales o más locales.
- Atestiguar, aprender y disfrutar del proceso de germinación de las diferentes plantas.

¿QUÉ TENER EN CUENTA AL HACER UN SEMILLERO?

- Lavar y dejar secar bien los recipientes.
- Dejar o hacer un par de agujeros de drenaje en la base de cada vasito o recipiente.
- Ubicar el semillero en una zona en donde le dé el sol de forma indirecta y donde la temperatura sea lo más estable posible.
- El trasplante se debe realizar en días nublados o con poco sol.

Figura 6. Actividades de desarrollo conceptual

Luego esta información se afianzaba mediante momentos breves de socialización llamados lluvia de ideas (véase *Figura 7*) en los cuales el docente dinamizador formulaba preguntas con el fin de completar la temática o verificar la comprensión de esta.

3. LLUVIA DE IDEAS: El docente a cargo luego de que los estudiantes hayan realizado el desarrollo conceptual indagará a los estudiantes sus conocimientos frente las siguientes preguntas:

- ¿Qué es una huerta escolar?
- ¿Qué podríamos aprender teniendo una huerta escolar?
- ¿Por qué es importante implementar una huerta escolar?

3. LLUVIA DE IDEAS: El docente a cargo luego de que los estudiantes hayan realizado el desarrollo conceptual indagará a los estudiantes sus conocimientos frente las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la rotación de cultivo?
- ¿Por qué es útil ir cambiando la distribución del cultivo?

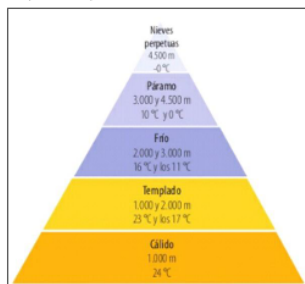
Figura 7. Actividades de discusión

Mientras que las actividades de comprensión podían ser pequeños cuestionarios o tareas enfocadas al fortalecimiento de la comprensión lectora. En la *Figura 8* se muestran dos ejemplos

de esto, a la izquierda una actividad de indicar con las letras C, T, F o P a que piso térmico pertenece cada una de las ciudades enlistadas en razón de su altura; y a la derecha los estudiantes debían completar la tabla con el nombre de 3 hortalizas que tuvieran el color indicado y de esta manera asociar su valor nutricional.

4. ACTIVIDAD DE COMPRENSIÓN: A partir de la siguiente información escribe frente a cada ciudad una C si es cálida, una T si es templada, una F si es fría o una P si es páramo.

¿QUÉ SON LOS PISOS TÉRMICOS? Son un sistema de medida con el cual definir la temperatura de una zona en función de la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentre, los cuales pueden ser cálido, templado, frío, páramo y glacial. Sin embargo esta medida solo funciona en el trópico por sus características geográficas y atmosféricas, por lo que en el resto de los países la distinción de la temperatura depende de las estaciones del año otoño, invierno, primavera, verano.



Bogotá, Cundinamarca (2625 m): _____
 Cali, Valle del Cauca (1018 m): _____
 Medellín, Antioquia (1495 m): _____
 Cartagena, Bolívar (2 m): _____
 Tunja, Boyacá (2822 m): _____
 Túquerres, Nariño (3104 m): _____
 Villavicencio, Meta (467 m): _____
 Bucaramanga, Santander (959 m): _____
 Palmira, Valle del Cauca (1001 m): _____
 Jericó, Boyacá (3100 m): _____
 Ipiales, Nariño (2898 m): _____

4. ACTIVIDAD DE COMPRENSIÓN: A partir de la siguiente información en la tabla escribe 3 hortalizas de cada color.

¿QUÉ SON LAS HORTALIZAS? Son todas las plantas que cultivamos en huertos o invernaderos, por lo que su definición depende de lo que podemos o queremos cultivar en el huerto, ya que pueden ser verduras, plantas medicinales, legumbres y frutas. Las hortalizas se pueden agrupar por colores y cada color indica los diferentes componentes bioactivos que poseen y que le dan a las frutas y verduras propiedades distintas. Por eso deben combinarse en la alimentación de cada día, pues los antioxidantes que se encuentran en frutas y verduras disminuyen la acción de los radicales libres, es decir, moléculas asociadas al cáncer y al envejecimiento. Por otro lado, los fitoquímicos están presentes naturalmente en frutas y verduras, pero también en las legumbres, los cuales tienen efectos preventivos del cáncer y de enfermedades del corazón.

COLOR	COMPONENTE BIOACTIVO	EFFECTOS EN LA SALUD	EJEMPLO
Morado	<ul style="list-style-type: none"> • Antioxidantes (antocianinas) • Fitoquímicos • Compuestos fenólicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Retrasa el proceso de envejecimiento. • Evita la formación de células cancerígenas y las enfermedades del corazón. 	-
Rojo	<ul style="list-style-type: none"> • Antioxidantes (licopenos y antocianinas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda a la memoria. • Evita el cáncer del aparato digestivo y de la próstata. • Evita infecciones en el sistema urinario. 	-
Blanco	<ul style="list-style-type: none"> • Alicina • Potasio 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye el colesterol y la presión arterial. • Protege de las enfermedades del corazón. 	-

Figura 8. Actividades de comprensión

Las actividades de aprendizaje eran ejercicios prácticos con un alcance más amplio que iban desde la preparación de una cartelera informativa hasta el diseño de un sistema de riego o la instalación misma de la huerta. En la Figura 9 se muestran ejemplos de algunas de estas actividades, por ejemplo a la derecha se les indicaba como debían preparar hortalizas maduras para rebrotar en semillero y a la izquierda se les indicaba la información que debían consultar y consignar en una cartelera informativa que haría parte de la decoración de la huerta.

3. ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE: Para la construcción de los semilleros, lo primero que van a decidir es en donde irá ubicado, para decidir cuantos envases emplearán y como los distribuirán. Luego los estudiantes van a tomar el envase que va a emplear (botella o caja) y le van a cortar una de sus caras. Posteriormente van a cortar de 2 a 3cm de la cabeza en las hortalizas pequeñas (zanahoria, rábano, ajo, cebolla), y de 4 a 6 cm en las hortalizas grandes (apio, lechuga, repollo). Finalmente ubican el brote en el envase y le ponen agua hasta la mitad de la altura.



19

5. ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE: Dividir el curso en 8 grupos, donde el docente a cargo le asignará a cada grupo una actividad de instalación o mantenimiento del huerto. Con esto, deberán realizar una cartelera informativa para decorar alrededor de la huerta o del salón, en la que incluyan:

- Descripción de la actividad
- Herramientas necesarias
- Importancia y beneficios de esa actividad
- Momentos en la que se debe realizar

Figura 9. Actividades de aprendizaje

Por último, las actividades de repaso eran aquellas que requerían de un tiempo mayor al dispuesto en clase y que solían ser tareas de consulta o de experimentación en huerta o

laboratorio como la consulta de sistemas de riego o la elaboración de informes de seguimiento a la germinación de semillas (véase *Figura 10*).

6. PARA LA PRÓXIMA SESIÓN: En grupos de 5 personas, consultar 2 modelos de sistemas de riego caseros con material reciclado para huertas urbanas, los materiales que requieren y las ventajas y desventajas de cada uno.
4. PARA LA PRÓXIMA SESIÓN: Cada estudiante elegirá un brote para hacerle seguimiento y realizará un informe que contenga:
- **Objeto de estudio:** Nombre vulgar y nombre científico de la hortaliza
 - **Hipótesis:** En cuanto tiempo dice la teoría que tarda la hortaliza en germinar
 - **Proceso:** Una tabla que contenga el registro diario de germinación del brote (longitud e la raíz o del tallo, # de hojas, cambio del color del brote)
 - **Conclusión:** ¿El brote germinó o no sobrevivió? ¿Si germinó, lo hizo al ritmo previsto de acuerdo con la teoría? ¿El brote está listo para el trasplante? ¿Si no sobrevivió, cuáles fueron las causas de la muerte?

Figura 10. Actividades de repaso

De esta manera, a lo largo de una misma sesión se desarrollaron diferentes tareas y actividades que integraban las habilidades y competencias de diversas asignaturas sin perder de vista el propósito central de fortalecer las competencias investigativas.

4.2 Análisis de la Intervención

4.2.1 Implementación del enfoque STEAM con formato KIKS

Con el desarrollo de las doce sesiones de actividades en las que se procedió a la construcción de la huerta escolar y la ampliación de conocimientos alrededor de la misma, se cubrieron las áreas que constituyen los pilares del enfoque STEAM. En la *Figura 11* se especifican las actividades propias de cada una de las disciplinas de las áreas STEAM.

S (Ciencia)

- Crear el calendario de siembra y cosecha
- Establecer la relación entre plantas para definir un plan de rotación y asociación de cultivos
- Clasificación y preparación del suelo
- Seguimiento a los rebrotes
- Clasificación taxonómica
- Composición de los biopreparados

T (Tecnología)

- Cálculo de la huella de Carbono
- Diseño del sistema hidropónico
- Diseño digital de infografías y mapas conceptuales.

E (Ingeniería)

- Construcción de almácigos
- Instalación de la huerta
- Construcción de sistemas de riego
- Fabricación de biopreparados

A (Artes)

- Rotulado del huerto
- Construcción de un fichero de la fauna del huerto
- Confección de espantapájaros

M (Matemáticas)

- Medición del terreno para la distribución de los vegetales en la huerta
- Cálculo de distancias y materiales necesarios para el surcado y cercado de la huerta
- Cálculos de capacidad y eficiencia de los sistemas de riego

Figura 11. Actividades áreas STEAM

De modo que se consiguió implementar dicho enfoque a través de diferentes actividades que permitieron la puesta en práctica de lo visto en clase y su relación con diferentes situaciones cotidianas asociado con temáticas derivadas de la instalación, mantenimiento y cosecha de la huerta escolar como, por ejemplo, la elaboración de biopreparados (véase *Figura 12*), el diseño de sistemas de riego (véase *Figura 13*) o la preparación de almácigos (véase *Figura 14*).



Figura 12. Elaboración de biopreparados



Figura 13. Diseño de sistemas de riego



Figura 14. Preparación de almácigos

Por otro lado, sumar el formato KIKS amplió las posibilidades de fomentar un modelo educativo alternativo e integral en el cual se conjugaran temáticas adicionales de asignaturas como español e inglés (véase *Figura 15*).

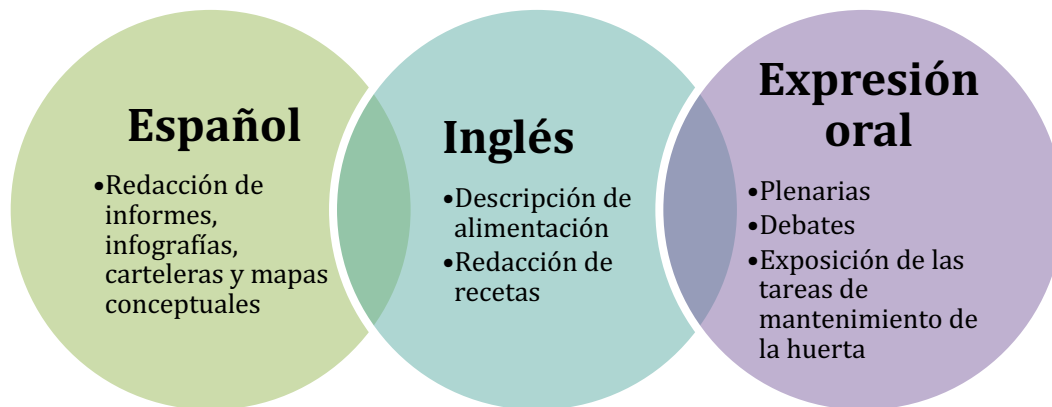


Figura 15. Actividades formato KIKS

Asimismo, abrió la posibilidad de fortalecer las competencias investigativas de los estudiantes participantes del grupo experimental con la muestra y exposición de diferentes consultas y productos que a través de las diferentes sesiones iban mostrando a estudiantes de otros cursos donde ponían en práctica el pensamiento crítico, la capacidad argumentativa, la capacidad de síntesis, la comprensión lectora y la habilidad de buscar, filtrar y catalogar información y la expresión oral y escrita en espacios como exposiciones y debates (véase *Figura 16*).



Figura 16. Preparación y elaboración de exposiciones

Adicional a esto, los estudiantes fortalecieron sus habilidades sociales, comunicativas y competencias como el liderazgo, la gestión del tiempo y el trabajo cooperativo, debido a que tanto en el aula como en la huerta, y teniendo en cuenta la motivación manifestada en el diagnóstico inicial, se optó por una organización del curso en grupos de diferentes tamaños que cambiaban cada sesión de manera aleatoria.

4.2.2 Adquisición de competencias investigativas

A partir de los objetivos cognitivos definidos en cada guía, en relación con las actividades desarrolladas en cada sesión y las competencias que potenciaban, al final de las doce sesiones se aplicó a los 88 estudiantes un cuestionario cerrado compuesto de dos partes: la primera parte, comprendió siete enunciados que buscaban indagar la autopercepción de cada estudiante sobre la asimilación de las diferentes competencias investigativas. La segunda sección del cuestionario, compuesta por doce preguntas teóricas, buscó contrastar a partir del nivel de acierto o desacierto en la respuesta, si hubo o no una diferencia entre el grupo que utilizó la huerta como una actividad complementaria frente al grupo experimental para quienes la huerta era un proyecto integrador de aprendizaje.

A continuación se detallan algunos de los resultados relevantes que presentan los datos obtenidos en estos cuestionarios, desde los cuales se pueden evidenciar diferencias y en algunos casos similitudes entre los grupos, datos que servirán para exponer y revelar un análisis más preciso. Para avanzar en esta cuestión, primero se abordarán los datos obtenidos de la primera sección del cuestionario, que refieren a la autopercepción de asimilación de las competencias

que tienen los estudiantes. La *Figura 17* muestra los resultados del grupo experimental en esta sección:

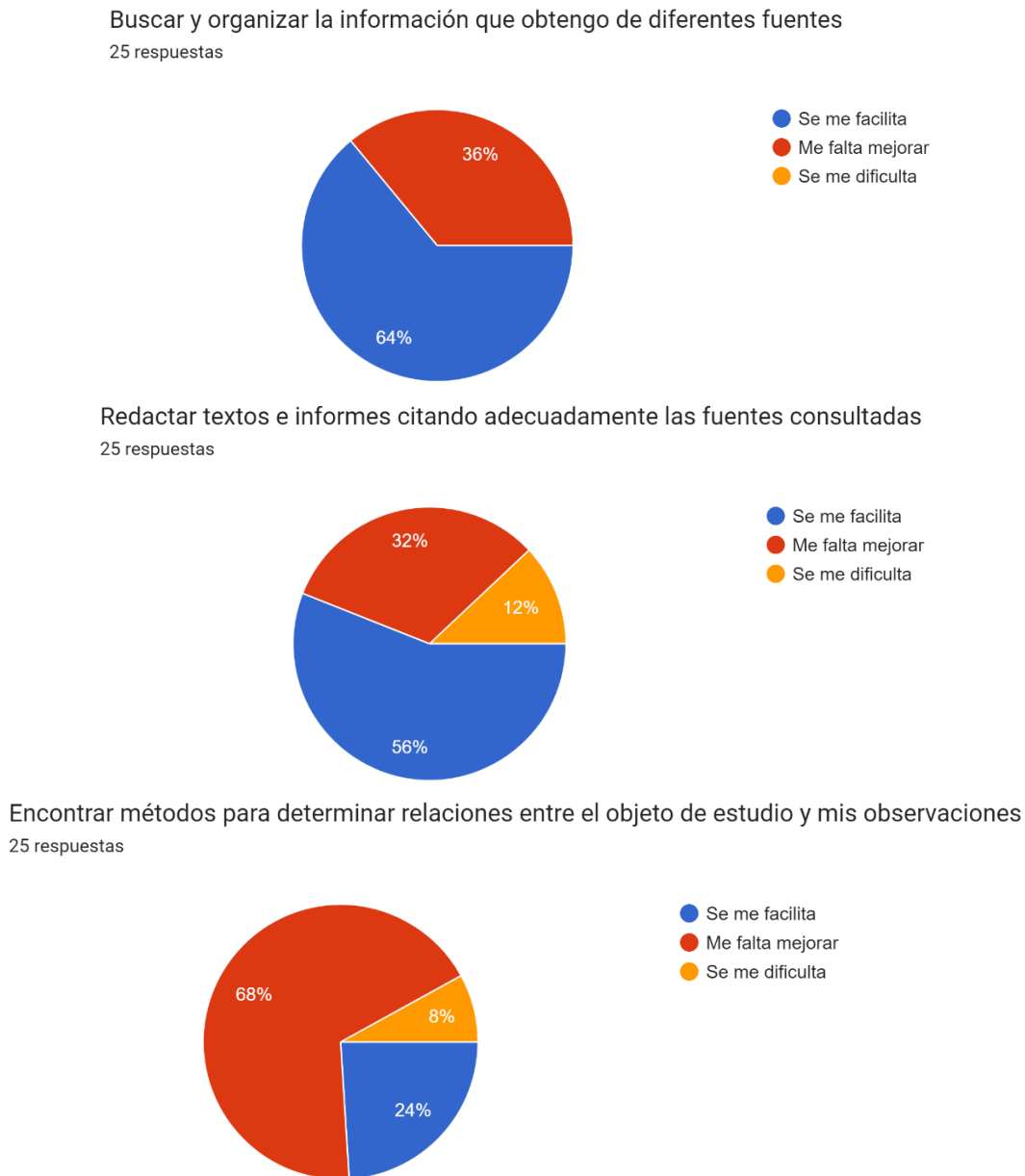
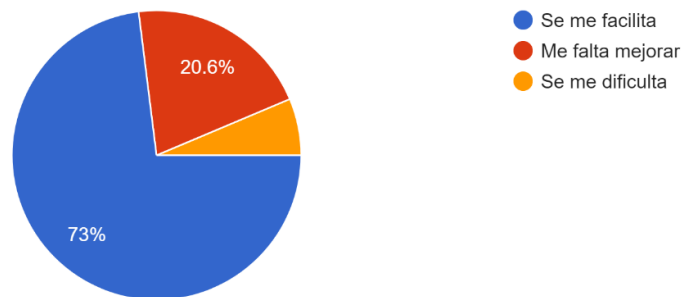


Figura 17. Resultados de la primera parte por el grupo experimental

Estos datos muestran que para los estudiantes del grupo experimental, buscar y organizar la información de diferentes fuentes y redactar informes es algo que les resulta fácil, reconociendo espacio para la mejora en lo que refiere a determinar relaciones entre el objeto de estudio y la observación. Al comparar estos datos, con los datos obtenidos por el grupo control en la misma sección del cuestionario (como se muestran en la *Figura 18*), se revela que los estudiantes del grupo control autoperciben en un mayor porcentaje facilidad en estas cuestiones:

Redactar textos e informes citando adecuadamente las fuentes consultadas

63 respuestas



Buscar y organizar la información que obtengo de diferentes fuentes

63 respuestas

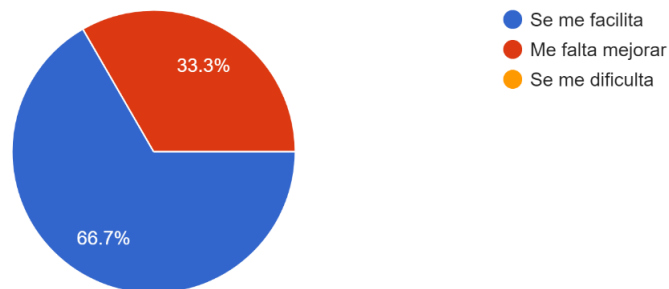


Figura 18. Resultados primera parte del grupo control

De aquí es posible inferir que las didácticas tradicionales potencian las competencias más centradas en los aspectos formales de consulta y redacción, que los estudiantes (tanto del grupo control como del grupo experimental) perciben con facilidad (así sea en diferentes porcentajes), y no así el caso, para relacionar los saberes teóricos con las experiencias cotidianas, en las que los estudiantes reconocen dificultades. Esta es una base importante que se conjugará con la información y los datos obtenidos en la segunda sección de los resultados que contrasta las diferencias en la adquisición de competencias investigativas entre el grupo control y el grupo experimental.

La *Figura 19* ayuda a identificar fácilmente una cuestión relevante al respecto: la diferencia en las respuestas acertadas (sección verde) del componente teórico del grupo experimental y del grupo control, no es muy amplia, de hecho es tan solo del 0,4%. Sin embargo, es cuando comparamos el aprendizaje de las herramientas y metodologías investigativas que se enseñaron en cada uno de los temas, cuando se hace evidente una mejor adquisición por parte del grupo experimental en las siguientes competencias:

1. Busca y organiza la información que obtiene de diferentes fuentes

2. Analiza y compara información que obtiene de diferentes fuentes
3. Participa de debates en los que puede discutir los resultados de observaciones y reflexiones realizadas
4. Registra sus observaciones en mapas conceptuales, informes e infografías
5. Encuentra métodos para determinar relaciones entre el objeto de estudio y sus observaciones
6. Establece los pasos a seguir para encontrar solución a una pregunta de investigación
7. Redacta textos e informes citando adecuadamente las fuentes consultadas

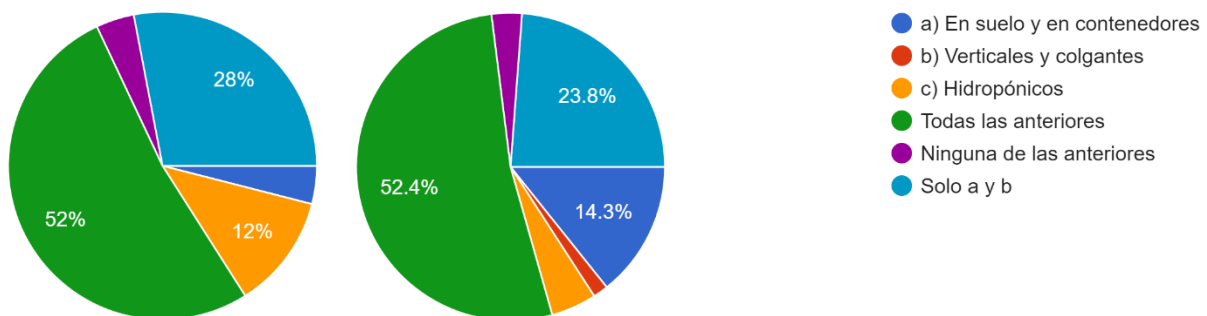


Figura 19. Resultados pregunta 1

Las Figuras 20 y 21 que se presentan enseguida, ayudan a visibilizar de manera más práctica las diferencias de los resultados obtenidos en los grupos. Aun así, se encuentra también que ambos grupos guardan relación en las competencias que se les facilita y las que se les dificulta. Por ejemplo, hay en ambos casos una notoria dificultad para exponer la relación entre lo observado y lo que dice la teoría (competencia 3) y también para definir los pasos más acertados al momento de resolver una pregunta o problema (competencia 6). Mientras que el grupo experimental refiere más facilidad para registrar sus observaciones en mapas conceptuales, informes e infografías (competencia 4), y para buscar y clasificar información para con ella redactar textos citando las fuentes (competencia 7).

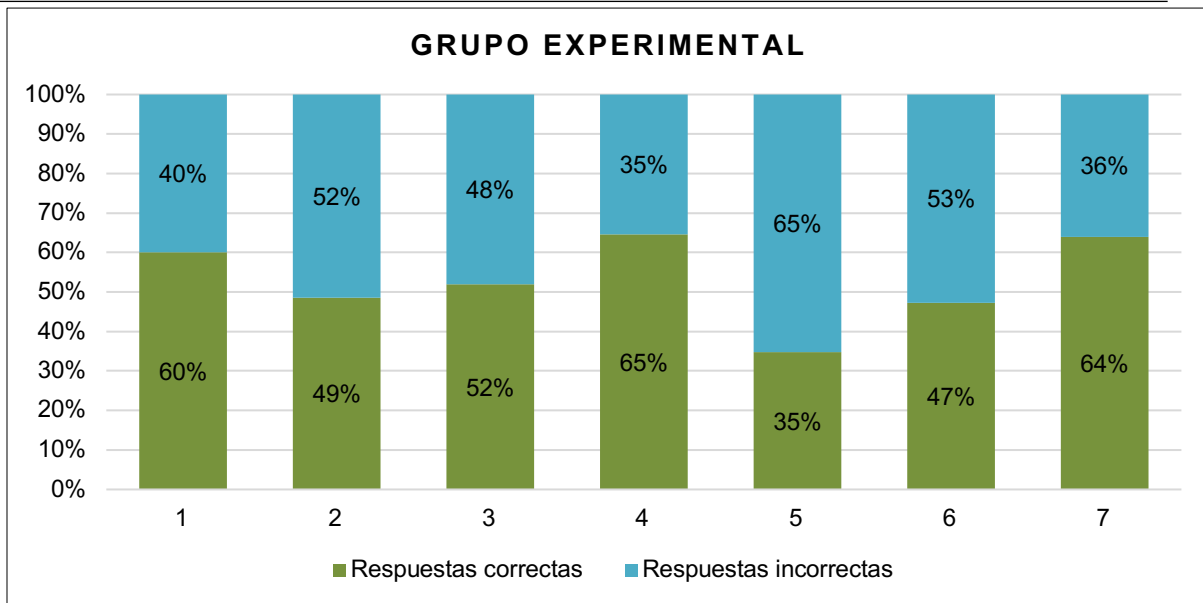


Figura 20. Resultados grupo experimental

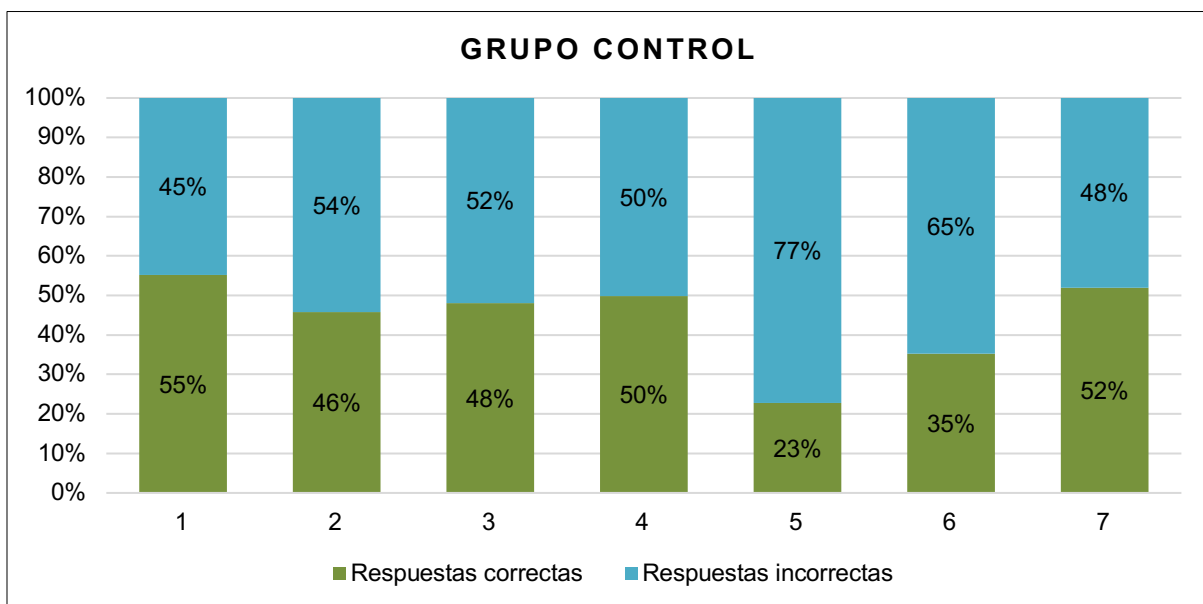


Figura 21. Resultados grupo control

Estas gráficas son una manera de evidenciar la diferencia en lo que se puede referir como el aprendizaje significativo en competencias investigativas entre el grupo experimental y el grupo control. De los datos, se puede mencionar también, que el grupo experimental obtuvo mejores resultados que el grupo control en todas las competencias investigativas, con diferencias acotadas de tan sólo 3-5% (como en las competencias 1, 2 y 3); y con diferencias significativas de más del 10% y hasta el 15% (como en las competencia 4, 5, 6 y 7).

El proyecto de la huerta como espacio de aprendizaje interdisciplinar, multidisciplinar y transversal, realizado en diferentes áreas, posibilitó además resignificar el lugar del docente y del estudiante en la dinámica áulica, y en el proceso mismo de enseñanza-aprendizaje. Esto, se convierte en un enfoque importante hacia el fortalecimiento de las competencias investigativas, que permite manifestar la correlación que tienen estas con las habilidades sociales y comunicativas. En esta cuestión jugó un papel fundamental que la implementación de la huerta con enfoque STEAM y formato KIKS, contempla el desarrollo de espacios de encuentro, debate y construcción, donde el reto del trabajo en equipo en sí mismo profundiza la posibilidad de discutir y cuestionar el alcance de las nuevas metodologías y la integración eficiente de la tecnología, en contraste con un sistema de enseñanza y evaluación tradicional que relega la importancia de la experimentación y verificación del saber para crear nuevo conocimiento.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Luego de la implementación de las doce sesiones con sus actividades y objetivos, y con lo hallado en las entrevistas se puede afirmar que la huerta escolar es un recurso pedagógico valioso para integrar la educación nutricional al currículo y fomentar en los estudiantes competencias investigativas y sociales fundamentales tanto para la cotidianidad como para la vida profesional. Esto porque entender y manejar la huerta escolar como un recurso de aprendizaje basado en proyectos con enfoque STEAM y formato KIKS amplificó las posibilidades de acción y ejecución de la mayoría de las modificaciones que se hicieron a la dinámica tradicional en aula, lo cual se evidenció de forma paulatina en la actitud de los estudiantes y se reflejaba en la calidad de los productos entregados-

Así con esta investigación se pudo desarrollar una estrategia de enseñanza-aprendizaje que integraba de manera transversal la mayor cantidad de asignaturas posibles, con el cual se aprovecharon algunos espacios subutilizados dentro de la institución, pero que además permitió cuestionar el rol tradicional del docente y del estudiante dentro del aula y abrió la conversación sobre la necesidad y la eficiencia de explicitar la interdependencia de las asignaturas para una comprensión del entorno con mayor facilidad y coherencia al aplicar esos saberes en tareas propias de la cotidianidad como el cuidado del medio ambiente y la alimentación.

Por lo tanto, la huerta escolar demostró ser una solución favorable para el aprovechamiento de los espacios verdes, y ser una herramienta didáctica que cada docente desde su área puede aprovechar para brindarle a los estudiantes la oportunidad de ejercer un rol activo en el aprendizaje a través de experiencias significativas. Esto porque al tener ese rol le permitió a los estudiantes expresar, discutir y defender las ideas a la vez que iban relacionando conceptos teóricos de las temáticas vistas en cada una de las asignaturas de las áreas STEAM con actividades prácticas de la huerta consolidando un proyecto integral que además fomentó el sentido de responsabilidad y pertenencia de la comunidad educativa.

De otro lado, consolidar las guías en una cartilla es un insumo valioso tanto para el Instituto San Carlos de La Salle como para otras instituciones que estén replanteando la forma de enseñar, de enseñar a investigar o simplemente que busquen nuevas herramientas para incentivar la curiosidad y la creatividad en los estudiantes desde una perspectiva multidisciplinar.

Finalmente, la viabilidad y posibilidad de adaptarlo y replicarlo en otros contextos generó interés entre los asistentes del XX encuentro internacional de Semilleros de Investigación de RedCOLSI en donde participamos como ponentes por lo innovador del enfoque y la pertinencia de abordar temáticas asociadas al cambio climático, la agroecología y la seguridad alimentaria con una perspectiva integral centrada en fortalecer las competencias clave.

5.2 Recomendaciones

Debido a los resultados obtenidos, los directivos mostraron su apoyo e interés en expandir la iniciativa, no obstante manifestaron sus inquietudes respecto a la reformulación exhaustiva del plan curricular que exige y del trabajo interdisciplinar necesario que debe haber entre los docentes de todas las asignaturas. Por esto, se propone realizar las mismas doce sesiones pero esta vez con los estudiantes de grado once y a medida que se va vinculando a la comunidad con el ciclo de instalación y mantenimiento de la huerta ir aumentando la participación de estudiantes de otros grados.

Si bien, el contexto socioeconómico de la institución facilitó el desarrollo e implementación de la huerta en suelo, es pertinente recomendar a las personas que estén interesadas en replicar el proyecto que las actividades consignadas en la cartilla contemplan el uso, en su mayoría, de material reciclado además de ofrecer diferentes alternativas y formatos de huertas urbanas agroecológicas, por lo cual es un proyecto bastante flexible y adaptable a diferentes contextos.

Finalmente y retomando las respuestas obtenidas en el diagnóstico inicial se podría afirmar que se cumplió con las expectativas que tenían los estudiantes y se cubrieron la mayoría de las temáticas que referían era de su interés. Esto es importante porque fue pieza clave en mantener la cohesión del grupo y desarrollar competencias socioafectivas como el respeto, la escucha activa, el compañerismo, la solidaridad y el trabajo en equipo.

Referencias

- Acevedo, A. (2023). Acciones que promueven las metas de desarrollo sostenible No. 12, a través de la articulación curricular y el uso de la huerta escolar. En Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico. (Comp.). Alcaldía Mayor de Bogotá. ISBN 978-628-7535-58-9
- Aguilera, D. y Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM Education and student creativity: A systematic literature review. *Education Science*, (11), 331. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Aldea-Navarro, E. (2012). El huerto escolar como recurso educativo de centros de educación secundaria. (Tesis de maestría, UNIR). <https://reunir.unir.net/handle/123456789/684>
- Alzate, J. (2023). Cómo Medellín logró reducir su temperatura en al menos 2°C. Infobae. <https://www.infobae.com/colombia/2023/10/09/como-medellin-logro-reducir-su-temperatura-en-al-menos-2c/>
- Asinc, E. y Alvarado, S. (2019). STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. *Identidad Bolivariana*, 1-12. <https://doi.org/10.37611/lb0ol01-12>
- Blanco, T., Ortiz-Laso, Z. y Diego-Mantecón, J. M. (2019). Proyectos STEAM con formato KIKS para la adquisición de competencias LOMCE. En Marbán, J., Arce, M., Maroto, A., Muñoz-Escolano, J. y Alsina, Á. (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XXIII*. Universidad de Valladolid. <http://funes.uniandes.edu.co/14450/>
- Canchala-Cárdenas, J. (2021). Fortaleciendo las Competencias Matemáticas Mediante la Integración del Pensamiento Computacional, la Metodología Steam y Scratch, en Estudiantes de Grado Séptimo de Bachillerato. (Tesis de maestría, Universidad de Santander). <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/196b36bd-5212-4a51-8b38-4cfb17bd59e4>
- Cantó, J., Hurtado, A., Gavidia, V. (2013). El huerto escolar: un enfoque transversal y multidisciplinar para desarrollar competencias. En *Jornadas sobre investigación y didáctica en ESO y Bachillerato*. Santillana
- Castro-Forero, Y. y Hoyos-Serna, O. (2020). Estrategia didáctica para el pensamiento crítico apoyada en aprendizajes basados en algoritmos y procedimientos y la metodología STEAM usando un entorno virtual de aprendizaje. (Tesis de maestría, Universidad de Santander).

<https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/796f55f1-4ea2-4506-b876-f542e30afb9>

Colombia Verde. (s.f.). Los pisos térmicos y sus cultivos. https://colombiaverde.com.co/geografia/agricultura/los-pisos-termicos-y-sus-cultivos/#google_vignette

Cruz, J. (2016). Instituto san carlos de la salle. Issuu. https://issuu.com/jorgeandrescruzjaramillo/docs/instituto_san_carlos_de_la_salle.do#google_vignette

Cueto, A. y Tovar, M. (2020). Propuesta de integración del enfoque STEAM para el desarrollo de los aprendizajes de estudiantes con discapacidad intelectual leve o moderada. (Tesis de maestría, Corporación Universitaria Iberoamericana). <https://repositorio.ibero.edu.co/entities/publication/ba3a17e1-d182-40ac-9d3a-8bc89f61597d>

Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. México: UNAM. http://envia3.xoc.uam.mx/envia-2-7/beta/uploads/recursos/xYYzPtXmGJ7hZ9Ze_Guia_secuencias_didacticas_Angel_Diaz.pdf

Diego-Mantecón, J., Blanco, T, Ortiz-Laso, Z. y Lavicza, Z. (2021). Proyectos STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias clave. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, (66), 33-43. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7696990#>

Durán-Gómez, M. y Rodríguez-Benito, A. (2020). Fortalecimiento de competencias matemáticas de predicción, interpretación y cálculo de probabilidades, mediante Schoology, SCRATCH y aplicación del pensamiento computacional en estudiantes de grado cuarto. (Tesis de maestría, Universidad de Santander). <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/7423b3b4-d20b-4ee9-a578-485709fecb21>

Echeverría, V. (2019). Aprendizaje basado en proyectos y TIC'S en clase EFL (English Foreign Language). 5to Congreso Internacional de Ciencias.

Escobar, M. y Sarandón, S. (2020). Nutrición y biodiversidad. En Sarandón, S. (coord.). *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <https://doi.org/10.35537/10915/109141>

Fenyvesi, K., Houghton, T., Diego-Mantecón, J., Crilly, E., Oldknow, A., Lavicza, Z. y Blanco, T.

(2017). Kids Inspire Kids for STEAM. The STEAM Journal, 3(1).
<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/13485>

Franco-Giraldo, M. y Vilorio-Lopez, J. (2021). Desarrollo de la comprensión lectora en lengua castellana mediante el pensamiento computacional con el método STEAM, y SCRATCH con estudiantes grado quinto Santo Domingo Antioquia. (Tesis de maestría, Universidad de Santander). <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/0817f33b-15f8-4e21-ab60-1764970021ed>

García-Fuentes, O., Raposo-Rivas, M., y Martínez-Figueira, M. (2023). El enfoque educativo STEAM: una revisión de la literatura. Revista Complutense de Educación, 34(1), 191-202.
<https://dx.doi.org/10.5209/rced.77261>

González, C. (2020). Pensamiento computacional y robótica en educación infantil: una propuesta metodológica inclusiva. (Tesis de maestría, Universidad de Huelva).
<https://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/19545>

González, M., Flores, Y. y Muñoz, C. (2021) Panorama de la robótica educativa a favor del aprendizaje STEAM. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 18(2), 2301.
<http://hdl.handle.net/10498/24729>

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. España: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 9781456260965.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2016). Metodología de la Investigación (6 ed.). México: McGraw-Hill.

ICBF. (2016). Houghton, T., Oldknow, A., Diego-Mantecón, J., Fenyvesi, K., Crilly, E., y Lavicza, Z. (2019). KIKS creativity and technology for all. Open Education Studies, (1), 198-208.
<https://doi.org/10.1515/edu-2019-0014>

ISC. (2018). Plan estratégico. https://isc.edu.co/images/2018/Documentos_PDF/PLAN-ESTRATEGICO_vr2018_.pdf

ISTE. (s.f.). STEAM en la educación. <https://www.iste.org/es/areas-of-focus/steam-education#:~:text=El%20enfoque%20STEAM%20fomenta%20la,exploren%20un%20universo%20de%20posibilidades.>

Jiménez, V., Sierra, J., Padilla, K., Sierra, Y., Narváez, M. y Caro, M. (2018). La huerta escolar: estrategia pedagógica apoyada en las tecnologías de la información y la comunicación para el desarrollo de competencias investigativas. *Cultura. Educación y Sociedad* 9(3), 499-504. <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.59>

Lam-Byrne, A. (2023). El aprendizaje STEAM: una práctica inclusiva. *Revista Científica Episteme y Tekne*, 2(1). <http://209.45.90.234/index.php/rceyt/article/view/466/940>

Lineamiento Nacional de Educación Alimentaria y Nutricional. www.icbf.gov.co/system/files/lineamiento_nacional_de_educacion_alimentaria_y_nutricional_validacion_ctean.pdf

Martín, O. y Santaolalla, E. (2022). Un encuentro enriquecedor: la Educación STEM y el enfoque de las Inteligencias Múltiples. *Educación y futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, (45), 35-56. ISSN 1576-5199. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/66652>

Martínez, F. (2022). Proyectos STEAM: Las Matemáticas y el turismo espacial. LXIII Congreso Internacional de Centros Innovadores. Fundación Caja Sol. <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/402817/496519>

Martínez, J. (2018). Implementación de una huerta escolar como herramienta estratégica para fomentar la investigación. *Cultura, Educación y Sociedad*, 9 (Extra 3), p. 335-342. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7823528>

Medina, J., Ortega, M. y Martínez, G. (2021). ¿Seguridad alimentaria, soberanía alimentaria o derecho a la alimentación? Estado de la cuestión. *Cuadernos de desarrollo rural*, 18(), 1-19. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr18.sasa>

Melo, D. (2020). Integración de las ciencias básicas en educación media con enfoque STEM en robótica comparada con una metodología tradicional de enseñanza. (Tesis de maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia). <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3202>

Minciencias. (2021). Estadísticas comparativas investigadores. https://minciencias.gov.co/laciencia-en-cifras/comparativas_investigadores

MinEducación. (1998). Lineamientos curriculares Ciencias naturales y educación ambiental. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf

MinEducación. (2018). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-392871_recurso_1.pdf

MinEducación. (2020). Ruta STEM. Colombia Aprende. <https://especiales.colombiaaprende.edu.co/rutastem/index.html>

Montoya, W. (s.f.). Guía STEAM + género. Colombia Aprende. <https://www.colombiaaprende.edu.co/contenidos/coleccion/guia-steam-genero>

Morales-Salazar, D. (2021). fomentar el pensamiento computacional mediante el método STEAM con el lenguaje de programación SCRATCH como estrategia de apoyo al fortalecimiento del pensamiento numérico y variacional en estudiantes de grado 3, 4 y 5 de básica primaria. (Tesis de maestría, Universidad de Santander). <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/b5f14680-8660-4494-9d25-25b6da090a61>

Mousalli-Kayat, G. (2015). Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa. [researchgate.net/profile/Gloria-Mousalli/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa/links/575b200a08ae414b8e4677f3/Metodos-y-Disenos-de-Investigacion-Cuantitativa.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gloria-Mousalli/publication/303895876_Metodos_y_Disenos_de_Investigacion_Cuantitativa/links/575b200a08ae414b8e4677f3/Metodos-y-Disenos-de-Investigacion-Cuantitativa.pdf)

Nay-Valero, M. y Cordero-Briceño, M. (2019). Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad: historia, fundamentos y tendencias. *Encuentros*, 17(2), 187-201. <https://doi.org/10.15665/encuent.v17i02.2113>

Niño, J., Ramos, J. y Riveros, M. (2017). Huerta escolar : una alternativa de integración stem para promover la comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos. (Tesis de maestría, Universidad de los Andes). <http://hdl.handle.net/1992/61225>

Reina, M., Vílchez, J., Ceballos, M. y López, J. (2017). Análisis de un proyecto de huerto escolar en secundaria a partir de las percepciones de los estudiantes. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), p. 1491-1496. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/335304>.

Restrepo, I., Martínez, A. y Tabares, A. (2020). Títeres en pantalla: Una estrategia metodológica

para la expresión creativa y el aprendizaje interdisciplinar. *Uni-Pluriversidad*, 20(2), 2-24.
<https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.20.2.06>

Reyes, O. (2013). Desarrollo de habilidades investigativas de los estudiantes que cursan el bachillerato en línea. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 5 (10).
<https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2013.10.44233>.

Rodríguez-Haros, B., Tello-García, E., & Aguilar-Californias, S. (2013). Huerto escolar: Estrategia educativa para la vida. *Ra Ximhai*, 9(1), 25-32.
<https://www.redalyc.org/pdf/461/46127074004.pdf>

Ruiz, F. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículo actual de educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, Flipped classroom y robótica educativa. [Tesis doctoral, Universidad CEU Cardenal Herrera]. <https://bit.ly/2ZvFNby>

Saiz, J. (2019). Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de física de 2º Bachillerato. (Tesis de maestría, Universidad Internacional de La Rioja).

Santillán, J., Cadena, V. y Cadena, 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>.

Santillán-Aguirre, J., Jaramillo-Moyano, E., Santos-Poveda, R. y Cadena-Vaca, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del conocimiento*, 5(8), 467-492.
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1599/3018>

Schwab, F., Calle-Collado, Á. y Benito, R. (2020). Economía social y solidaria y agroecología en cooperativas de agricultura familiar en Brasil como forma de desarrollo de una agricultura sostenible. *Revista de economía pública, social y cooperativa*, (98), 189-211.
<https://revistas.uv.es/index.php/ciriecespana/article/view/14161/15250>

Silva-Díaz, F., Narváez-Orellana, R., y Carrillo-Rosúa, J. (2020). Realidad virtual inmersiva en contextos retantes. Propuesta didáctica para favorecer actitudes STEM. En M.P. Bermúdez, (ed.), *Libro de Actas del VIII International Congress of Educational Sciences and Development*, 140-141. Asociación Española de Psicología Conductual.
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/67360>

Silva-Díaz, F., Vázquez-Vílchez, M., y Carrillo-Rosúa, J. (2019). Estudio bibliométrico sobre la producción científica en Realidad Virtual Inmersiva, Aumentada y Mixta asociada a un enfoque STEAM de enseñanza. En: Alonso-García et al. (eds.), *Investigación, Innovación docente y TIC, Nuevos horizontes educativos*, pp. 1205-1216. Madrid: Dykinson. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/59892>

Tello, G., Rodríguez, H. y Aguilar, C. (2011). Huerto agroecológico “un pasito en grande”: estrategia educativa por un futuro sostenible y una vida saludable. En Pérez, O. (Coord.). *Horticultura, Experiencias productivas con fines educativos y de capacitación*. 51-87. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillos, Estado de México.

Tobar, D., Carabalí-Banguero, D. y Bonilla, D. (2020). La huerta escolar como estrategia en el desarrollo de competencias y el pensamiento científico. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP*, 13(1), 101-112. <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/riiep/article/view/5462/5205>

Trindade, V. (2015). “Entrevistando en investigación cualitativa y los imprevistos en el trabajo de campo: de la entrevista semiestructurada a la entrevista no estructurada” En Schettini, P. y Cortazzo, I. (Coords.). *Técnicas y estrategias en la investigación cualitativa*. La Plata: Edulp. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/53686/Documento_completo__-%20Cortazzo%20CATEDRA%20.pdf-PDFA.pdf?sequence=1

Troncoso, C. y Amaya, A. (2016). Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Revista facultad de medicina*. 65(2), 329-332. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v65n2/0120-0011-rfmun-65-02-329.pdf>

UNESCO. (2015). La investigación es clave para conseguir los Objetivos del Desarrollo Sostenible. http://www.unesco.org/new/es/media-services/single-view/news/research_at_the_forefront_of_the_global_race_for_sustainable_development_says_unesco_report/#.VILQ97_ARUk

Vargas-Jiménez, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Revista Electrónica Calidad En La Educación Superior*, 3(1), 119–139. <https://doi.org/10.22458/caes.v3i1.436>

Velandia, L. (2019). Desarrollo de habilidades argumentativas en el estudio anticáncer de los flavonoides del té verde a través de un AVA mediante el modelo Flipped Classroom. (Tesis de grado, Universidad Pedagógica Nacional). <http://hdl.handle.net/20.500.12209/10843>.

Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. [Conference]. En Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-15).

Zambrano-Quintero, Y., Rocha-Roja, C., Flórez-Vanegas, G., Nieto-Montaña, L., Jiménez-Jiménez, J. y Núñez -Samnández, L. (2018). La huerta escolar como estrategia pedagógica para fortalecer el aprendizaje. *Cultura. Educación y Sociedad*, 9(3), 457-464. <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.53>