

## LA AGRICULTURA URBANA COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS AMBIENTALES, TECNOLÓGICAS Y CIENTÍFICAS STEAM, UNA EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA

Rojas Mesa, Julio Ernesto      Martín Perico, Juana Yadira  
Garibello Suan, Bernardo      Manrique Torres, Carolina <sup>1</sup>

### RESUMEN

*Como ha sido generosamente documentado, la pandemia visibilizó en algunos casos y profundizó, en otros, la crisis del modelo asignaturista y descontextualizado de la enseñanza entre los escolares de educación media, especialmente en América Latina. Colombia no es la excepción y las pruebas estandarizadas reflejan la problemática en términos de una disminución significativa en los saberes relacionados con el análisis matemático, las situaciones sociales y las competencias ciudadanas. La imposibilidad de construir significado entre los diferentes campos de conocimiento en las ciencias exactas y más aún, su desvinculación casi total con las ciencias sociales y humanas. En respuesta a dicha problemática se buscó a través de un ejercicio por proyectos con base en las competencias STEAM, modificar las dinámicas por áreas para iniciar un trabajo con docentes organizados en dos componentes: de ciencia y de humanidades; a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos ABP, diseñando dos prácticas experimentales, a partir del uso de la variedad "frijol cargamento". Los resultados del proyecto permitieron consolidar una ruta de diseño de aprendizaje desde el equipo docente, que concluyó siendo más significativa y convirtiéndose en una propuesta de pedagogía emergente pensada desde las competencias STEAM. En cuanto al aprendizaje de los estudiantes, ellos identificaron los aspectos biológicos y químicos del crecimiento del frijol, así mismo, reconocieron en los residuos como el cuncho de café, una estrategia para obtener abono o activador de germinación en cultivos y varias alternativas que se pueden obtener de reciclar los sobrantes de sus actividades domésticas. Por otro lado, a través de las diferentes fases, desarrollaron aspectos éticos del método científico, haciendo énfasis en el cuidado del entorno, del ecosistema, de los seres vivos, además de valorar la agricultura como un medio de preservación ambiental, de la salud, de la vida y de las relaciones sociales.*

**Palabras claves:** Covid-19, pandemia, educación virtual, educación superior, estudiantes, formación académica

---

<sup>1</sup> Email: [carolinamanrique@ustadistancia.edu.co](mailto:carolinamanrique@ustadistancia.edu.co)

## URBAN AGRICULTURE AS A STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL, TECHNOLOGICAL AND SCIENTIFIC STEAM COMPETENCIES, AN EXPERIENCE WITH ELEMENTARY AND MIDDLE SCHOOL STUDENTS

### ABSTRACT

*As has been generously documented, the pandemic has made visible in some cases and deepened in others, the crisis of the subject-based and decontextualized teaching model among middle school students, especially in Latin America. Colombia is no exception and standardized tests reflect the problem in terms of a significant decrease in knowledge related to mathematical analysis, social situation, and citizenship skills. The impossibility of constructing meaning between the different fields of knowledge in the exact sciences and, even more, their almost total disconnection with the social and human sciences. In response to this problem, it was sought, through a project-based exercise based on STEAM competencies, to modify the dynamics by areas to start working with teachers organized in two components: science and humanities; through the PBL Project Based Learning methodology, designing two experimental practices, based on the use of the "cargamanto bean" variety. The results of the project allowed consolidating a learning design route from the teaching team, which ended up being more significant and becoming an emerging pedagogy proposal thought from STEAM competences. As for the students' learning, they identified the biological and chemical aspects of bean growth, as well as recognized in waste such as coffee husks, a strategy to obtain fertilizer or germination activator in crops and several alternatives that can be obtained from recycling the leftovers of their domestic activities. On the other hand, through the different phases, they developed ethical aspects of the scientific method, emphasizing the care of the environment, the ecosystem, and living beings, as well as valuing agriculture as a means of environmental preservation, health, life and social relations.*

**Keywords:** STEAM, STEAM competencies, Urban Agriculture, Food Security

### 1. Introducción

En los últimos años se ha hecho aún más evidente que los espacios pertenecientes al escenario académico están caracterizados en su mayoría por la fragmentación de áreas del conocimiento, de modo tal que se imparten en el aula de manera fragmentada, haciendo que su articulación sea compleja para el estudiante, lo cual va en contraposición de una construcción de conocimiento integral. Dicha desarticulación, ha generado una desmotivación por el aprendizaje de conceptos propios sobre todo de los campos del conocimiento relacionados con la ciencia, la matemática y la tecnología.

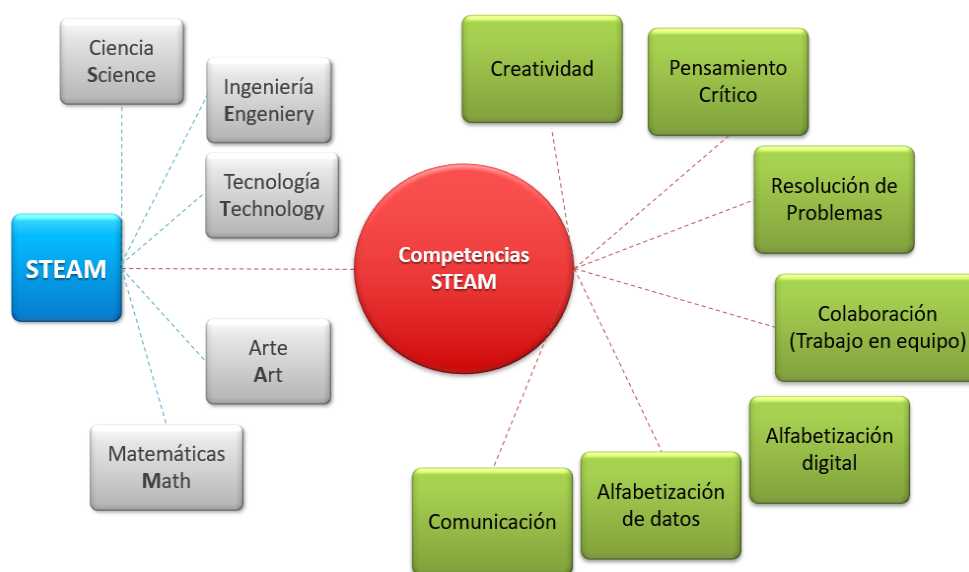
Lo anterior ha contribuido al desinterés por parte de los estudiantes por continuar sus estudios en profesiones o actividades correspondientes a estas áreas, limitando así, los avances en innovación como vía de transformación social que aportan al desarrollo científico y tecnológico de un país (Cantú, 2019; Stéphan et al., 2017)). En suma, se pretende señalar la generación de un empobrecimiento en el aprendizaje de los estudiosos que en la actualidad se ha venido convirtiendo en un problema imperante para la educación, en la que el discente es el único responsable de articular, así como de relacionar los distintos saberes y conceptos que a lo largo de su formación académica adquiere de forma aislada o fragmentada.

En dicho sentido, se hace cada vez más pertinente encontrar alternativas didácticas y pedagógicas que permitan la creación de espacios donde el estudiante conciba el conocimiento, como una construcción integral que depende una vez más de la

comprensión de los sujetos y sus invenciones desde la colectividad y la diversidad (García-Valcárcel et al., 2016). En tal caso se pensó en un trabajo que relacionara las competencias STEAM (Movimiento STEAM, 2021), entendiendo que estas se han convertido, más aún posicionado en los últimos tiempos, como una propuesta de reorganización e integración de áreas y contenidos para lograr recuperar la eficacia y el sentido del aprendizaje entre los estudiantes (ver figura 1).

**Figura 1**

*Estructura de las competencias que se enfatizan con el modelo STEAM*



El anterior esquema esboza las competencias STEAM que se relacionan con la alfabetización científica, el uso del método científico, la mejora de habilidades de comunicación y de colaboración, así como el análisis y desarrollo de valores relacionados con la sostenibilidad (Gras & Alí, 2021), con el fin de potenciar e integrar el conocimiento, para fomentar la innovación, la autonomía y generar en los discentes la capacidad de comprender las problemáticas cambiantes, diversas, caóticas y complejas a las que se enfrentan (Curvo & Reyes, 2021).

Ante lo expuesto anteriormente, se han aunado esfuerzos hacia la construcción de transformaciones educativas relacionadas con la exploración, establecimiento e implementación de criterios didácticos que ayuden a hacer frente a las dificultades en las que la desintegración del conocimiento es protagonista, lo que ha llevado al desarrollo de propuestas basadas en la profundización de los procesos de aprendizaje enfocados a incentivar habilidades y competencias para integrar las áreas científicas y sociales (Caballero González & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, 2019; Valverde-Berrocoso et al., 2015).

Es importante aclarar que, para llegar a este punto, se hace necesario enfatizar en las habilidades propias como la atención, el trabajo individual y/o colaborativo y el esfuerzo; dejando de lado el posible desinterés o el negacionismo frente a un quehacer pedagógico visto como un rol constantemente activo, que conlleva indudablemente a un compromiso frente al trabajo, que incluso en algunos casos se desarrolla en medio de escenarios educativos que se relacionan con características adversas, ante por ejemplo, una alta demanda de estudiantes versus la escasez de recursos económicos y físicos que contribuyen al desarrollo de estrategias de aprendizaje integrado, haciendo aún más difícil la generación de soluciones (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

En medio de este contexto nace el presente proyecto como respuesta al aporte a la transformación educativa desde un rol docente comprometido en la construcción de una sociedad y de unas comunidades a la que se debe (García, Paulo; Martín, Yadira; Rojas-Mesa, Julio Ernesto; Garibello, 2021). De este modo, la apuesta se dio por la implementación de un modelo educativo que se centró en la atención en el estudiante, haciendo posible que tuviera una experiencia para asumir roles de exploración, indagación, sistematización, análisis y gestión del conocimiento de manera participativa y significativa; llegando a comprender que el aprendizaje es un proceso complejo e inacabado, así como la visión que puede ser aplicado a la vida cotidiana, dejando de lado la visión que el conocimiento y su aprendizaje sólo pertenece a un sistema educativo formal o academicista.

Consecuentemente, el proyecto se generó desde un ejercicio hermenéutico y contextual donde surgió la siguiente pregunta que sirvió como ruta navegante. ¿De qué manera se puede realizar una integración de los campos del conocimiento en las prácticas educativas, hacia el desarrollo de competencias ambientales, tecnológicas y científicas? Al mismo tiempo se formuló un objetivo general que estableció una estrecha relación con la implementación de los aspectos o las categorías de análisis: Implementación de un proyecto de agricultura urbana como estrategia para el desarrollo de competencias STEAM (ambientales, tecnológicas y científicas) con estudiantes de educación básica y media.

En la misma medida, se constituyeron cinco objetivos específicos que tuvieron en cuenta en primera instancia, la generación de experiencias experimentales en casa, relacionadas con agricultura urbana, en el contexto de la cuarentena por COVID-19. En segunda instancia, la aplicación de una propuesta de aula basada en dos experiencias de agricultura urbana, para cursos de básica secundaria. Al mismo tiempo, se propuso la aplicación de un laboratorio virtual que permitiera a los estudiantes de básica secundaria la visualización, interacción y análisis en dos sistemas de producción en el marco de la agricultura urbana.

También se pensó en fomentar las competencias STEAM (ambientales, tecnológicas y científicas) en los estudiantes de básica secundaria de la institución, mediante los dos

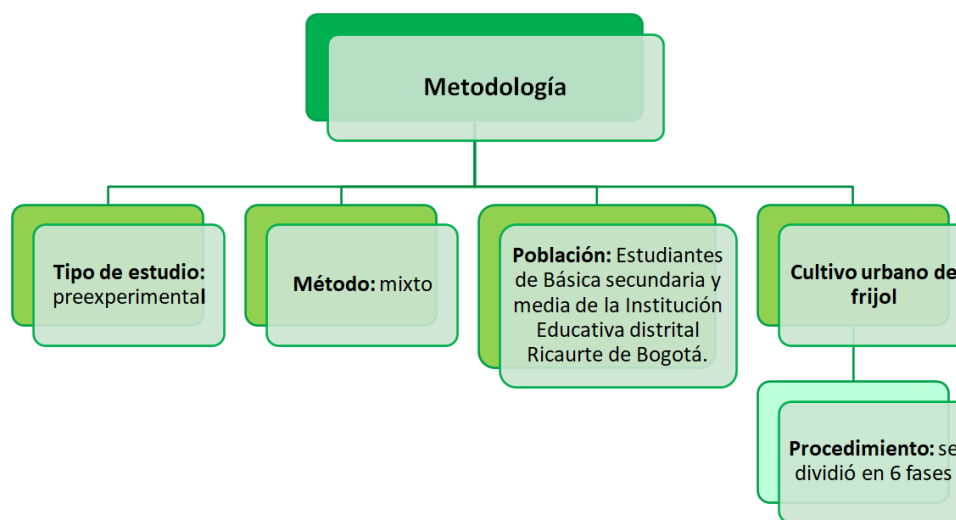
sistemas de producción de agricultura urbana establecidos por García, Rojas, Martín, Parada y Garibello (2019). Finalmente, la Identificación de la interrelación entre el modelo educativo STEAM y las competencias del siglo XXI en experiencias de aprendizaje.

## 2. Metodología

El diseño metodológico propuesto para el presente estudio se esquematiza en la figura 1, el tipo de estudio es de corte preexperimental (Ruiz & González, 2014) con un método mixto (fase descriptiva-analítica y fase cuantitativa), cuya población se conformó por estudiantes de básica secundaria y media de la Institución Educativa Distrital Ricaurte de Bogotá, Colombia. Se desarrolló un trabajo por proyectos<sup>2</sup>, modificando las dinámicas de interacción por áreas para iniciar un trabajo por docentes organizados en dos componentes, el componente de Ciencias y el de Humanidades. Desde el componente de ciencias se hace la implementación de la propuesta, desde donde se realizaron dos experimentos, el primero buscó evaluar tanto el tiempo como el porcentaje de germinación de las semillas de frijol sometidas a pre-germinación a través de una matriz sólida, al igual que de las que no fueron sometidas a este proceso llamadas semillas sin pre-germinación.

**Figura 1**

*Características metodológicas*



<sup>2</sup> Este proyecto nace de la alianza realizada entre la Institución Educativa distrital “Ricaurte” y el grupo de investigación “Innovación Educativa” de la línea Educación, Cultura y Sociedad de la Universidad Santo Tomás, Para adaptar y aplicar uno de sus proyectos llamado “Implementación de las competencias STEAM (ambientales, tecnológicas y pedagógicas) en estudiantes de séptimo grado”, teniendo en cuenta las características del contexto social de la institución y es llamado “Desarrollo de competencias STEAM en estudiantes de básica y media a partir de una experiencia de Agricultura Urbana”.

En este punto se debe establecer que, la pre-germinación consiste en la utilización de residuos orgánicos como la cascarilla de arroz y/o el “cuncho” que queda luego de la elaboración de bebidas con café, este proceso se debe realizar previamente en la tierra que se utiliza para plantar las semillas. En el caso del experimento número dos consistió en la evaluación del crecimiento y desarrollo de las plántulas de semillas que pasaron por el experimento número uno, exponiéndose a diferentes intensidades lumínicas.

La investigación fue desarrollada a través de seis fases, respectivamente:

1. *Documentación:* En esta fase se realizó el análisis de la propuesta diseñada por el grupo de investigación, teniendo en cuenta los objetivos académicos y pedagógicos planteados en el colegio con respecto al trabajo por componentes y por proyectos. Así, se realizó el diseño de los diez módulos de trabajo para el segundo periodo académico del año.
2. *Validación de instrumentos:* en esta fase fueron presentados a comité curricular los instrumentos, actividades y guía de experimentación para revisión interna, luego se realizaron los ajustes según los aportes, para ser enviados a evaluación externa para evaluar validación. Según la retroalimentación de los expertos se efectuaron los cambios finales en dicho material.
3. *Prueba piloto:* Los docentes que implementaron el proyecto, realizaron la experimentación con el cultivo del frijol tipo cargamanto, utilizando el método de pre-germinación con el objetivo de revisar y ajustar la secuencia e indicaciones de los procedimientos.
4. *Análisis de datos del pre-experimento e instrucciones de procedimientos:* Tomando en cuenta los resultados de la fase anterior, se inició el diseño de los módulos.
5. *Presentación del proyecto y distribución de módulos:* Se realizó la presentación del proyecto a los estudiantes a través del diseño de los módulos para iniciar su implementación.
6. *Utilización del laboratorio virtual:* Se utilizó una interfaz gráfica en MATLAB (creada por del grupo de investigación), que recreó el crecimiento del frijol y permitió visualizar, evaluar y analizar las variables del proyecto.

Teniendo en cuenta el objetivo de integración de conocimientos que motivó este proyecto, se debe decir que, durante el desarrollo de las diferentes fases, se hizo constante hincapié en aspectos éticos presentes en el método científico, relacionados con el cuidado de los ecosistemas, de los seres vivos, y el equilibrio en la relación del ser humano con la naturaleza.

De tal modo que, por ejemplo, en cada sesión se mencionaba el daño de los pesticidas industriales, causantes de la contaminación de los alimentos, hallando así la

importancia de la soberanía y seguridad alimentaria materializada en cultivar el propio alimento. En esta misma línea se reflexionaba en la importancia de reciclar los materiales utilizados en el desarrollo de cada módulo. De esta manera tanto los métodos, como los materiales se pensaron desde una mirada integral y propendiendo un escenario transdisciplinar.

### 3. Resultados

Con la aplicación del proyecto en sus dos experimentos, en tanto sus dinámicas sociales y científicas que trajo consigo se hallaron significativos resultados. Con respecto a la parte pedagógica, académica y social se evidenció que con el diseño de módulos a través de la guía integradora del proyecto, se consolidó no solo la unificación de las áreas de ciencia, matemáticas, tecnología e informática, sino, además se integraron espacios académicos como los de educación física y artes. En otra instancia se fortalecieron los procesos investigativos (formulación, desarrollo y análisis de experimentos) y se fomentaron las competencias científicas de los participantes del proyecto, que incluyeron no solo los estudiantes, sino los profesores, directivos, personal de apoyo y padres de familia.

Del mismo modo, el ejercicio investigativo brindó una experiencia de agricultura urbana que permitió el manejo de gran variedad de conceptos asimilados desde diversas áreas del conocimiento, con las cuales los estudiantes tuvieron experiencias académicas significativas a través de la generación de espacios de investigación, creación, ejecución y discusión. Otro aspecto relevante se dio a partir del desarrollo del laboratorio virtual donde los estudiantes entraron en contacto con el instrumento y aprendieron a emplearlo para su aprendizaje en cuanto a experiencia de agricultura urbana.

En este mismo sentido, la socialización de las respuestas a las preguntas que guiaron el proceso de observación generó espacios de aclaración de inquietudes, manifestación de dudas, explicación de conceptos y solución de vacíos conceptuales consiguiendo un mayor grado de atención. Además de concretar en la práctica el conocimiento teórico, utilizando una experiencia generada por los mismos estudiantes. Lo anterior permitió nuevas concepciones entre lo teórico y lo práctico, a tal punto que se logró transformar la perspectiva de un buen porcentaje de los estudiantes, quienes consideraban la agricultura como una práctica que solo se podía realizar en zonas rurales.

De forma similar, el proyecto permitió que los estudiantes tuvieran una experiencia caracterizada por el trabajo desde diferentes ambientes de aprendizaje; en este caso, relacionando la agricultura urbana con problemas que afectan directamente a las poblaciones, como es la cuestión de las condiciones de nutricionales; a partir de allí se reconocieron y establecieron las posibilidades existentes para generar condiciones dignas en la calidad de vida.

También, conviene señalar que el desarrollo del proyecto permitió que los estudiantes de diferentes edades y grados comprendieran de forma consciente la imprescindible importancia de los ecosistemas y los seres vivos; de hecho, estas cuestiones permitieron dialogar sobre las responsabilidades éticas y sociales que convocan a los seres humanos dentro de las diferentes interacciones con el entorno.

Los sujetos han tenido dichas responsabilidades desde tiempos ancestrales, pero al parecer se han venido perdiendo con el transcurrir de los tiempos de la humanidad, de allí que se hace aún más trascendental el hecho de retomar la agricultura urbana como práctica colectiva, que brinda constantes aprendizajes significativos.

En consecuencia, se logró hacer un trabajo donde, además de minimizar la fragmentación de las áreas, se formaron espacios donde los estudiantes tuvieran la oportunidad de construir conocimiento a partir de la experiencia, además de contribuir a la solución de un problema que se hallaba al interior de su entorno más cercano, lo que también propició un relacionamiento entre docentes en medio de un trabajo de retroalimentación, aprendizaje continuo y el desarrollo de habilidades para trabajar en equipo.

Otro elemento hallado, se evidenció en la consideración del proyecto como estrategia para minimizar la reprobación académica, ya que se brindó a los estudiantes un nuevo espacio para la realización de un trabajo evaluado desde las diferentes áreas, centrando así su atención y motivación a realizar trabajos novedosos e integrando a diferentes actores de la comunidad como docentes, directivos, padres de familia y/o acudientes.

De forma semejante, la experiencia viva que se dio en medio del proyecto investigativo incentivó la utilización de recursos reciclados, en consecuencia, se generaron nuevas discusiones y comprensiones desde temas como el reconocimiento de los problemas ambientales, las buenas prácticas de alimentación, la creación de hábitos sanos, el cuidado del cuerpo y la salud respecto a por ejemplo alimentos contaminados con pesticidas o en cuyos ingredientes hay grasas saturadas.

A diferencia de lo que se pudo llegar a pensar, la práctica experimental se convirtió en un proyecto colectivo a pesar de que cada estudiante la realizó en su hogar, y esto se debió al trabajo integral realizado desde los diferentes espacios académicos, que logró una magnitud importante respecto a la participación de los diferentes actores involucrados, los beneficios educativos y sociales que contribuyeron a resolver problemas contextualizados que han pretendido beneficiar a toda la comunidad.

Al mismo tiempo, se establecieron relaciones cognitivas de manera sencilla facilitando la solución a inquietudes, aprovechando las oportunidades de mantener componentes teóricos y prácticos, ejemplo de ellos se dieron los siguientes elementos.



- En las etapas de los procesos de nutrición, digestión, circulación y respiración, se realizaron comparaciones entre estos, en los humanos y en los vegetales. De la misma manera, en el mismo ejercicio se hizo un trabajo hacia la aprehensión de los procesos celulares de mitosis, meiosis, también del sistema endocrino y nervioso.
- La comprensión de las características del reino hongo para la toma de decisiones dentro del proceso de crecimiento de las plántulas de frijol en el momento que el moho en algunos casos apareció, evidenciando la importancia del hipoclorito de sodio (Cloro) y su estructura molecular.
- La utilización y el relacionamiento entre las diferentes ciencias. Ejemplo de esto fue la comprensión necesaria desde la biología en los momentos de las etapas de crecimiento de las plántulas, la recolección y análisis de información llevada a cabo desde la estadística, la consolidación de información a través de cálculos matemáticos y las cuestiones tecnológicas para la búsqueda de patrones de crecimiento, la presentación de la información a partir de la informática y las artes, los hábitos alimenticios y cuidados hacia una sana nutrición propuestos desde la Educación física.

Con lo anteriormente mencionado, se pretendió identificar de manera amplia lo resultante a las cuestiones pedagógicas, académicas y sociales para así seguir con aquellos relacionados con la percepción de la experiencia por parte de los estudiantes respecto el proyecto de investigación

Por lo anterior, se decidió generar preguntas dialógicas que permitieran conocer de manera abierta a la vez que detallada la experiencia vivida. De modo tal que algunas de las preguntas y consecuentemente las respuestas dadas por los estudiantes fueron las siguientes. ¿Cómo te sentiste realizando la primera etapa del proyecto? Ante tan característica incógnita, las respuestas giraron en torno a aspectos tales como que el proyecto les permitió realizar algo novedoso y diferente.

También, se pudo inferir que los estudiantes tuvieron una percepción de estar aprendiendo conceptos, estrategias y situaciones útiles para el futuro encaminado a mejorar su calidad de vida. De igual modo que lograron conocer una forma sencilla de cultivar sin la utilización de espacios amplios y de acelerar la germinación de las semillas con un procedimiento para ellos nuevos llamados pre-germinación. De igual manera los estudiantes expresaron que tuvieron la sensación de haber adquirido una responsabilidad de cuidado, provocada por la emoción de “crear vida” al observar la germinación de unas semillas sembradas por ellos mismos.

Otro aspecto importante se dio a partir de la curiosidad con respecto a lo que sucedería con los dos grupos de semillas y el efecto que tendría el proceso de pre-germinación, lo que al mismo tiempo generó cierto tipo de ansiedad por la espera en el proceso de

la germinación de las plántulas, incluso llegando a pensar en que existía la posibilidad de haber cometido algún error.

De otro lado, la empatía también fue un elemento existente en el proceso y esto debido al acompañamiento que los padres de familia realizaron en el proceso a algunos estudiantes, viviendo así momentos agradables por el hecho de compartir y reír; por ejemplo, después de descubrir que las semillas las habían cocinado o que tenían debilidades en la comprensión de lectura para seguir las instrucciones.

Lo anteriormente descrito exalta que los resultados hallados durante el desarrollo de la presente investigación constituyeron complejidades que abrieron escenarios novedosos y de transformación en la educación. También suscitó la importancia de entender que el ejercicio educativo necesita tanto de los elementos teóricos como de las dinámicas prácticas o experienciales, es desde allí que da el espacio de la discusión.

#### 4. Discusión

En medio del ejercicio investigativo, se evidenció la necesidad de relacionar las cuestiones teóricas con los aspectos hallados mediante la experiencia. En tal caso, se inicia por decir que los elementos que convocan, sobre todo el actual trabajo, corresponden a las competencias STEAM (Movimiento STEAM, 2021) que en este caso se desenvuelven con aquellas concernientes a las cuestiones ambientales, tecnológicas y científicas las cuales se evidenciaron congruentemente con todo el proceso llevado a cabo con los experimentos con las plántulas de frijol “cargamanto” de allí que no solo se abordaron desde los aspectos biológicos, tecnológicos y científicos sino que a su vez depende de elementos sociales y colectivos.

Por tanto, las anteriores cuestiones llevaron consigo la inminente discusión sobre la integración de los conocimientos desde allí se consideró que una alternativa posible y que toma cada vez más fuerza es el trabajo diseñado desde los fundamentos del modelo educativo STEAM (Santillán, et., al,2020). Para ello se hizo necesario recordar la importancia de agrupar las áreas macro que componen el acrónimo para dar lugar al desarrollo de una nueva forma de enseñar y de aprender, así como de solucionar problemas reales del contexto.

De ahí que, se visibilizó que a la hora de realizar los diferentes análisis del proceso de crecimiento de las plántulas, se integraron las diferentes áreas del conocimiento para conocer el estado biológico de los sujetos, así como realizar un ejercicio detallado de mediciones, formas, datos, etc desde lo matemático y el análisis de recursos, interacciones y respuestas desde lo tecnológico, al mismo tiempo que se requirió el aspecto social y humano para comprender, entre otros los usos de los recursos alimenticios (frijol) y las consecuencias positivas a las que se podrían llegar, gracias a la acción de sembrar el alimento propio.

También, con lo anterior, es importante mencionar que, dentro del trabajo con el modelo, se hizo esencial tanto el trabajo activo de los estudiantes y docentes, como el de la familia, pues fueron ellos, los actores, quienes reforzaron los aprendizajes, a la hora de hacer el acompañamiento a los estudiantes en sus hogares, además de ayudarlos a construir innumerables inferencias que llevaron a un conocimiento novedoso y contextual.

En cuanto a la alfabetización científica y el desarrollo del pensamiento crítico, se debe decir que la ciencia y la tecnología se han convertido en transformadores de la realidad en todos los aspectos, pero además se han constituido como elementos básicos que toda persona debe conocer y emplear para desenvolverse acertadamente en la sociedad (Davies, et al., 2020), por lo que el modelo STEAM aparece como respuesta para aumentar la alfabetización en estas áreas y, además, propiciar el desarrollo de un pensamiento crítico guiado a promover aprendizajes que puedan ser utilizados dentro y fuera del aula en situaciones presente o futuras y de manera integral. Adicionalmente, el modelo propende el establecimiento de relaciones y la creatividad, habilidades indispensables para el desarrollo individual y social.

De modo tal que los dos experimentos ya nombrados y constituidos por las fases de investigación, tuvieron en cuenta en su implementación, los elementos tecnológicos desde una visión crítica, de correspondencia social y contextual, al punto tal que los estudiantes expresaron que sentían que su trabajo cobraba gran importancia ya que estaban partiendo de una problemática cercana a ellos, al mismo tiempo consideraron que aquellos conocimientos, por ejemplo: matemáticos o tecnológicos, tuvieron aplicabilidad en su cotidianidad.

Por último, subrayar lo imprescindible que llega a ser la educación basada en el desarrollo de proyectos a través del modelo educativo STEAM, teniendo en cuenta que este se centra en la integración de las áreas y de las personas, por lo que cuenta con un nicho importante en este tipo de educación y la implementación de la misma, gracias a que esta brinda una amplia gama de oportunidades a la hora de analizar, crear y proponer en conjunto, en la misma medida que incentiva la construcción, comprensión e implementación del conocimiento de manera integral y significativa (Gómez, et al., 2021) en correspondencia a las necesidades de los estudiantes.

De este modo se relaciona todo el proceso que llevaron los estudiantes, junto a los demás actores que también hacen parte del proceso educativo; en el caso de esta investigación fueron las familias quienes desde los hogares contribuyeron a que el aprendizaje y la construcción de conocimiento se diera desde el reconocimiento de aspectos significativos que se relacionaban con la cotidianidad, más aún con la experiencia contextual, al mismo tiempo que la invención e innovación trajo consigo la felicidad y de allí la apropiación del conocimiento científico desde lo subjetivo.

## 5. Conclusiones

Las anteriores consideraciones y los hallazgos descritos permiten exponer algunas bases reflexivas que se espera hagan parte de un proceso constante e inacabado. En primer lugar, hay que decir que las estrategias implementadas promovieron el trabajo colaborativo e intercambio de ideas, así como la experimentación y comprensión de la realidad desde sus diversos contextos. Así mismo se consideró que el proyecto de agricultura urbana desde el modelo educativo STEAM permitió que los estudiantes fueran capaces de integrar y usar los conceptos de las diversas áreas de forma natural y autónoma.

De otro lado, el proyecto fomentó el aprendizaje integral con una inversión monetaria mínima, haciendo uso de elementos tecnológicos y materiales de fácil consecución. En la misma medida, que puede ser implementado en todos los niveles de enseñanza e incluso promovió la inclusión de personas con habilidades especiales y excepcionales.

Importante también decir que los resultados obtenidos tuvieron un impacto pedagógico y social ya que se pudo establecer la importancia de continuar trabajando en el colegio a través del aprendizaje basado en proyectos o metodologías que centren la atención en el estudiante, hacia el desarrollo de competencias STEAM; razón por la cual se han llegado a consolidar algunas discusiones que giran alrededor de estrategias para consolidar un semillero de estudiantes, que centre sus esfuerzos en evaluar y ajustar el proyecto para enriquecerlo a través de nuevas propuestas, teniendo en cuenta las orientaciones dentro de las rutas de formación para el desarrollo de competencias del siglo XXI.

También, el proyecto permitió la integración de todos los actores educativos, padres de familia, docentes, estudiantes, directivos y comunidad en general, lo cual hace que el proyecto permee las barreras temporales y espaciales al trabajar el cultivo, tanto en casa como en la institución educativa, lo cual hizo posible un aprendizaje contextualizado, real y pertinente a las realidades actuales.

Finalmente, mencionar que se ha logrado visibilizar varias formas de trabajar en equipo para contrarrestar la fragmentación de las áreas, y diseñar ambientes de aprendizaje enfocados a solucionar problemas sociales, económicos y ambientales.

## Referencias

Caballero González, Y. A., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2019). Fortaleciendo habilidades de pensamiento computacional en Educación Infantil: experiencia de aprendizaje mediante interfaces tangible y gráfica. *Relatec*, 18(2), 133–150.

DOI: <https://doi.org/10.17398/1695-288X.18.2.133>

Cuervo, D. A. C., & Reyes, R. A. G. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. *Boletín Redipe*, 10(8), 279-302.

- Cantú, P. (2019). Ciencia y tecnología para un desarrollo perdurable. *Revista Economía y Sociedad*, 24(55). 92-112. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/eys/v24n55/2215-3403-eys-24-55-92.pdf>
- Davies, A., Fidler, D y Gorbis, M. (2020) *Future Work Skills*. Institute for the Future for the University of Phoenix Research Institute
- García-Valcárcel, A., Martín, M., & Pozo, D. (2016). Aprendizaje Colaborativo y Pensamiento Computacional a través de TIC y Robots Programables View project eConfidence - Confidence in behaviour changes through serious games View project. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.15.2.155>
- Gras, M., & Alí, C. (2021). *Estrategia Educación STEM para México*. <https://movimientostem.org/publicaciones/>
- García, Paulo; Martín, Yadira; Rojas-Mesa, Julio Ernesto; Garibello, B. (2021). *Una guía de análisis de relaciones entre Sostenibilidad-Tecnologías y Educación*: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/33991>
- García, P; Martín, Y; Parada, L; Garibello, B. (2019). *Guía metodológica colegio el carmelo*.
- Gómez, C., Ortuño, J y Miralles, P. (2021) *Enseñar Ciencias Sociales con métodos activos de aprendizaje. Reflexiones y propuestas a través de la indagación*. Ediciones Octaedro, Barcelona.
- Movimiento STEAM (2021) *Estrategia*. Edición Lucila Mondragón Padilla.
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking skills and creativity*, 31, 31-43. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Ruiz San Román, J. A., & González Fernández, M. (2014). *La investigación mediante experimentos. El reto de estudiar causas y efectos*.
- Santillán, J., Santos, R., Jaramillo, E., y Cadena, V. (2020) STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo del Conocimiento*, 5 (8) 467-492 DOI: 10.23857/pc. v5i8.1599
- Serna, E. (2017). *Investigación Formativa en Ingeniería* (Issue February).
- Stéphan Vincent-Lancrin, Gwénaél Jacotin, Joaquin Urgel, S. K. and C. G.-S. (2017). *Measuring Innovation in Education*.
- Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M. R., & Garrido-Arroyo, M. C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46. <https://doi.org/10.6018/red/46/3>