



## **Aprendizaje STEAM: Una Propuesta de Diseño Pedagógico en Contextos de Educación**

### **Híbrida**

Andrés Rodrigo Martínez Zamudio

Edwin Yesid Bello Martha

Pedro Alexander Parra Morales

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Facultad de Educación, Departamento de Posgrados

Maestría en innovaciones sociales en educación

Nodo de investigación: Pensamiento de Diseño

Asesora

PhD. Martha Janneth Salinas

Diciembre 03, 2021

**Aprendizaje STEAM: Una Propuesta De Diseño Pedagógico En Contextos De Educación  
Híbrida**

Maestrantertes

Andrés Rodrigo Martínez Zamudio

Edwin Yesid Bello Martha

Pedro Alexander Parra Morales

Asesora

Martha Janneth Salinas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Facultad de Educación

Departamento de Posgrados

Maestría en Innovaciones Sociales en Educación

Nodo de Investigación: Pensamiento de Diseño

Bogotá 2021

*Nota de Aceptación:*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

*Jurado*

---

*Jurado*

*Ciudad y fecha:* \_\_\_\_\_

## Resumen Analítico Educativo (RAE)

### 1. Autores

Andrés Rodrigo Martínez Zamudio

Edwin Yesid Bello Martha

Pedro Alexander Parra Morales

### 2. Directora del proyecto

Martha Janneth Salinas

### 3. Título del Proyecto

APRENDIZAJE STEAM: UNA PROPUESTA DE DISEÑO PEDAGÓGICO EN  
CONTEXTOS DE EDUCACIÓN HÍBRIDA

### 4. Palabras Clave

Innovación educativa, resistencia a la innovación, creatividad, pedagogía creativa

### 5. Resumen del Proyecto

La siguiente investigación se enmarca en la línea de Pensamientos de Diseño para la Innovación Social de la Maestría de Innovaciones Sociales en Educación de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, y busca hacer una propuesta pedagógica en torno al aprendizaje STEAM en contextos de educación híbrida con estudiantes de grado octavo de Instituciones públicas del municipio de Facatativá.

Se desarrolló bajo una metodología cualitativa con un diseño emergente basado en la investigación creación y que acoge los principios de la investigación acción permitiendo la construcción de conocimiento por medio de la práctica e involucrando a los estudiantes que hicieron parte del trabajo de investigación, permitiendo la conjugación de los conocimientos

de los autores y la vivencia de los contextos con los participantes. Las Instituciones involucradas en el trabajo de investigación son las I.E.M. John F. Kennedy, I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita e I.E.M. Técnica agropecuaria Juan XXIII de Facatativá, Cundinamarca.

Han sido muchas las investigaciones que se han hecho en torno a la educación STEM, son menos respecto a la educación STEAM y muy pocos respecto a la educación STEAM en contextos de educación híbrida, pero la ventaja de la educación STEAM es que permite flexibilidad en su implementación en ambientes diferenciados y con actividades muy dinámicas. En este trabajo se toma como base el proyecto del Parque Científico de Innovación Social de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, denominada STEM Robotics MD que permite tener un punto de partida respecto a las temáticas abordadas con los estudiantes que participaron del trabajo de investigación.

Los resultados de este trabajo de investigación demuestran que los estudiantes pueden beneficiarse de estrategias pedagógicas desde la educación STEAM que permiten el cierre de las brechas provocadas por las diferencias socioeconómicas que limitan el acceso a recursos pedagógicos. Además, incorpora los sustentos teóricos y epistemológicos de la educación híbrida y la educación STEAM aportando al conocimiento empírico en ambos campos y generando pertinencia en el proceso de enseñanza aprendizaje en condiciones de acceso diferenciadas. Por último, no menos importante, el trabajo de investigación hace evidente el interés de los estudiantes en estrategias innovadoras que rompen los esquemas de tiempo, espacio y metodologías que propone la educación tradicional.

## 6. Grupo y Línea de Investigación en la que está inscrita

Pensamiento de Diseño para la Innovación Social

## 7. Objetivo General

Proponer un diseño pedagógico en STEAM bajo los principios de la educación híbrida para atender las necesidades diferenciadas de los estudiantes de tres instituciones de Facatativá, Cundinamarca.

## 8. Problemática: Antecedentes y Pregunta de Investigación

Durante los años 2020 y 2021 el mundo entero se ha puesto a prueba en muchos aspectos, y uno de los más evidentes es la educación. La aparición de la pandemia del Covid-19 ha hecho que los gobiernos del mundo se enfrenten a una inevitable cuarentena, que ha afectado profundamente al sistema educativo, especialmente en países como Colombia. A diferencia de lo que muchas personas pueden pensar, la cuarentena no provoca problemas para el sistema educativo, sino que evidencia los que ya existen y hace muy obvia la brecha social que inevitablemente marca una diferencia entre los actores del proceso de aprendizaje.

La brecha provocada por esta problemática hace que los estudiantes se enfrenten a una propuesta pedagógica fundamentada en las clases virtuales, a las que muchos de ellos no pueden tener acceso por diversas razones, desde la falta de recursos económicos y tecnológicos hasta problemas de conectividad en el sector en donde viven. Al analizar estos factores se pueden identificar tres tipos de contextos cuyas características determinan las posibilidades de acceso a los recursos pedagógicos virtuales: (i) conectividad total; (ii) conectividad parcial; (iii) conectividad nula.

No obstante, el hecho de que se presentaran estas dificultades no fue realmente consecuencia de la contingencia presentada por la aparición del Covid-19, simplemente la desigualdad ya estaba presente, la falta de acceso a recursos digitales y virtuales era pobre antes de que llegara ese momento y no se había pensado en que no todos los estudiantes tendrían las mismas oportunidades en un escenario de este tipo. El proyecto STEM MD Robotics no estaba ajeno a esta situación y necesariamente se vio afectado por la pandemia. En su concepción, era un proyecto predominantemente presencial y todos los esfuerzos se tuvieron que ver volcados a encontrar estrategias para virtualizarlo. Sin embargo, era necesario hacer una caracterización y buscar alternativas para fortalecer estos procesos, y por esta razón se nos ocurrió el siguiente interrogante: ¿Qué estrategias pedagógicas fortalecen el aprendizaje STEAM en contextos de educación híbrida?

### **9. Referentes Conceptuales**

El diálogo entre textos y contextos aquí presentado, permite comprender la naturaleza de las decisiones que esta investigación se ha propuesto, por cuanto, parte de comprender el campo STEM y STEAM, analiza el fenómeno de la educación híbrida ante las situaciones emergentes que trajo consigo el COVID-19 que obstaculizaron el desarrollo de un trabajo de investigación inicialmente pensado para la presencialidad, pero que develaron importantes necesidades para el diseño de ambientes y experiencias de aprendizaje y el lugar de los maestros como diseñadores de currículos STEM, categoría que propone también algunos de los retos que este tipo de diseño particularmente representa. Como resultado, el desarrollo creativo se concentra en una serie de decisiones de diseño curricular que impactan tanto la definición de contenidos STEAM, las prácticas pedagógicas asociadas a cada grupo de acuerdo con las condiciones de conectividad y los recursos que en cada caso permitirán el

desarrollo de una propuesta de naturaleza interdisciplinaria. Se vale de la creatividad tanto de los docentes como de los estudiantes para diseñar experiencias de aprendizaje pertinentes buscando atender las necesidades de cada uno de los grupos identificados y aplica los principios de la educación STEM y la educación híbrida para su diseño.

## **10. Metodología**

Este trabajo, se enmarca en el modelo de investigación creación, reconociendo la importancia de los procesos creativos como generadores de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación transferible al sector social, cultural y productivo. Los procesos de creación artística manejan estructuras disciplinadas y una planificación en donde la experimentación es fundamental en la obtención de un producto final estableciendo plataformas de innovación e interdisciplinariedad con otras áreas del conocimiento (Delgado et al., 2015).

Con el fin de darle solución a la situación planteada en este trabajo de investigación, se realiza un proceso que inicia con el ciclo de identificación de la problemática desde la caracterización y comprensión de la realidad de los estudiantes por medio de diversas herramientas como cuestionarios, encuestas y ejercicios de expresión artística. De este ciclo se concluyó que existían 3 grupos diferenciados de estudiantes respecto al acceso a recursos de conectividad a sus clase y contacto con la Institución. En el segundo ciclo se elabora el plan de trabajo en tres grupos diferenciados denominados grupo verde de conexión sincrónica, grupo amarillo de conexión asincrónica y grupo rojo sin conexión. Con cada uno se plantearon estrategias de trabajo. En el caso del grupo verde se plantearon sesiones de trabajo virtual a través de la plataforma Zoom con la participación de docentes y estudiantes de las 3 Instituciones participantes. En el caso del grupo amarillo se planteó el trabajo desde



el canal de YouTube y actividades asincrónicas desde plataformas como Kahoot, Padlet y Black Board entre otras. Por último, el grupo rojo trabajó con la STEAM Box, una caja de herramientas con contenido teórico y didáctico desde la gamificación y estrategias pedagógicas llamativas para trabajo en casa. Durante el tercer ciclo de implementación y evaluación del plan se realizaron las actividades con los estudiantes y se plantearon las evaluaciones de estas por medio de las rúbricas de evaluación. El cuarto y último ciclo es el de retroalimentación que permite llegar a las conclusiones sobre el trabajo. El trabajo con el grupo verde permitió reconocer la importancia del trabajo interdisciplinar e interinstitucional como herramientas de dinamización de procesos académicos. También fue interesante la construcción de elementos audiovisuales en el canal de YouTube del grupo amarillo y el uso de herramientas para compartir experiencias académicas desde la conexión asincrónica como Padlet y Kahoot. Por último, la importancia de la STEAM Box como parte fundamental del desarrollo de actividades autónomas de los estudiantes que así lo necesitaban.

### **11. Recomendaciones y Prospectiva**

Es necesario seguir profundizando en las investigaciones relacionadas con educación STEAM pues es un ámbito de investigación relativamente joven, no obstante, el contexto latinoamericano tiene mucho que aportar al respecto dada su demostrada capacidad creativa. La inclusión de las artes ha sido determinante en este trabajo de investigación para reconocer las voces de los niños participantes y tomar decisiones que estuvieran acordes con sus necesidades y expectativas, máxime en una situación tan compleja como la que generó el COVID -19. La educación híbrida debe tenerse muy en cuenta en el contexto colombiano, pues independientemente de la pandemia las brechas sociales y de acceso a recursos son muy amplias. Este tipo de educación permite equilibrar un poco la balanza, ofreciendo variadas

alternativas, no solo respecto al acceso, sino también a los estilos, ritmos y condiciones de aprendizaje. Futuras investigaciones podrían continuar profundizando en la efectividad de estos modelos, especialmente en desafíos pedagógicos como los que representa la educación STEM/STEAM, así como el lugar de los maestros como diseñadores de experiencias de aprendizaje híbridas.

## **12. Conclusiones**

Esta investigación reveló la importancia de las artes en la interdisciplinariedad, para que dé un paso mayor y se convierta en transdisciplinariedad, ya no solo generando relaciones entre las áreas STEM, sino convirtiendo esas relaciones en una simbiosis tan fuerte que se convierte en ese enfoque holístico que involucra a los participantes en cada una de las áreas STEAM, liberándose de esos roles independientes que no pueden funcionar como islas aparte, sino que requieren de la existencia del otro para llegar a cumplir los objetivos propuestos. (Choi & Pak, 2006, p, 359).

La segunda reflexión gira en torno a la conciencia social que deben tener los maestros a la hora de trabajar con sus estudiantes. Por un lado, es necesario quitarse el rótulo de maestro desde la perspectiva autoritaria, y ser más co-aprendiente, caminar al lado del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y por otro lado reconocer la realidad socioeconómica de cada uno, con el fin de generar estrategias diferenciadas que permitan el acceso a la educación de todos y contribuir al desarrollo personal y cognitivo de todos sus alumnos. Es necesario que se pierda el miedo a la innovación, a proponer estrategias diferentes a las convencionales para lograr los objetivos de la educación.

La tercera reflexión se enfoca en asumir las habilidades del siglo XXI y de la educación STEAM no solo para los estudiantes, sino también para los docentes.

Competencias como la del trabajo en equipo son fundamentales para la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. En la experiencia desarrollada en este proyecto se tuvo la oportunidad de trabajar en equipo con docentes de 3 Instituciones educativas y tener sesiones académicas con estudiantes de tres Instituciones Educativas municipales diferentes, lo cual enriqueció mucho la experiencia. Este tipo de experiencias interconectadas llevar al maestro a asumir un rol mucho más activo en los procesos pedagógicos y permite el uso de metodología como la del Design Thinking para la resolución de problemas.

La cuarta reflexión se centra en el uso de la educación híbrida como un apoyo para el acceso a la educación de los estudiantes de diversas maneras y fomentar de esta manera la inclusión educativa y combatir la problemática de la deserción en las Instituciones educativas, especialmente de carácter público.

Las transformaciones educativas dependen de muchos factores y uno de los más importantes es la de la innovación, la implementación de nuevas estrategias pedagógicas, el uso de nuevas metodologías, el diálogo de saberes y la ruptura de paradigmas tradicionales que encierran a la educación en un círculo vicioso constante de retroalimentación unidireccional en las relaciones dentro del aula y en el interior de las Instituciones Educativas. La educación STEAM permite una mayor disposición a la innovación, ya que al romper la unidireccionalidad de las áreas abre un universo entero de interacciones pedagógicas, no solo a nivel conceptual sino práctico.

### **13. Referentes Bibliográficos**

Adhikari. J., Mathrani., A., & Parsons. D. (2015). Bring your own devices classroom: Issues of digital divides in teaching and learning contexts. Trabajo presentado en Australasian

Conference on Information Systems, University of South Australia, Adelaide, Australia.

Ahn, H. S., & Choi, Y. M. (2015). Analysis on the Effects of the Augmented Reality-Based STEAM Program on Education. *Advanced Science and Technology Letters*, 92, 125-130.

Aiello, M. y Willem C. (2004). El blended learning como practica transformadora. *Revista de Medios y Educación, Pixel Bit.*, 23, 21–26.

Albarova Gil, A., Monge Lasierra, C., Gracia Bernal, A. & Buyolo Garcia, F. (2021). El derecho a la educación y la seguridad en tiempos de Covid-19: Factores claves para la adopción de modelos de blended learning en centros de educación no universitaria en España *Gestión. Análisis de Políticas Públicas*, 26, pp. 61-80

Ávila, W. (2013). Hacia una reflexión histórica de las TIC. *HALLAZGOS*, vol. 10 (19), 213-233.

Baelo, A. (2009). El e-learning, una respuesta educativa a las demandas de las sociedades del siglo XXI. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (35), 87-96.

Bernal, A. y Holguín, C. (2016). *Stem education for the future: Diálogos de política pública*. Bogotá, Colombia: British Council.

Bernal, B. González, I. Ojeda, E. & Zanfrillo, I. (2010). Brecha digital en la transferencia de conocimientos: educación superior en Argentina y México. *Revista Gestão Universitária na América Latina – GUAL*, vol. 3 (1), 1-14.

Berrio, C. y Rojas, H. (2014). La brecha digital universitaria: La apropiación de las TIC en estudiantes de educación superior en Bogotá (Colombia). *Grupo Comunicar*, vol. 21 (43). 133-142.

- Botero Espinosa, J. (2018). Educación STEM. Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. Colombia: STEM Education.
- Bybee Rodger, W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. National Science Teachers Association, NSTA Press, Arlington, Virginia.
- Celaschi, F., Formia, E., & Lupo, E. (2013). From Trans-disciplinary to Undisciplined Design Learning: Educating through/to Disruption. Strategic Design Research Journal, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.4013/sdrj.2013.61.01>
- Chiu, A., Price, C. A., Ovrachim, E. (2015). Supporting Elementary and Middle. School Stem Education at the Whole-school level: A Review of The Literature. NARST 2015 Annual Conference.
- Choi, Bernard & Pak, Anita. (2007). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. Clinical and investigative medicine. Médecine clinique et experimentale. 29. 351- 64.
- Cilleruelo, L. y Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. En José Cruz y Maravillas Díaz (coord.) Investigar en psicodidáctica: una realidad en auge. Jornadas de Psicodidáctica, 2014, pp. 22-38.
- Colucci-Gray, Laura & Burnard, Pamela & Cooke, Carolyn & Davies, Richard & Gray, Donald & Trowsdale, Jo. (2017). BERA Research Commission Reviewing the potential and challenges of developing STEAM education through creative pedagogies for 21st learning: how can school curricula be broadened towards a more

responsive, dynamic, and inclusive form of education?.

10.13140/RG.2.2.22452.76161.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021. “Datos y hechos sobre la transformación digital”, Documentos de proyectos (LC/TS.2021/20), Santiago de Chile. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46766/1/S2000991\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46766/1/S2000991_es.pdf)

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. (2013). Economía digital para el cambio estructural y la igualdad. Naciones Unidas.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Organización de naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura. UNESCO.

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf)

Couso, D. (2017) «Per a què estem a STEM? Un intent de definir l’alfabetització STEM per a tothom i amb valors.». Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària, [en línia], Núm. 34, p. 22-30,

<https://raco.cat/index.php/Ciencies/article/view/338034> [Consulta: 5-12-2021].

DANE. (2019). Encuesta nacional de calidad de vida. Bogotá D.C.

DANE. (2021). Encuesta nacional de calidad de vida. Bogotá D.C.

De Luise, D. L., & Tabarez, E. A. R. (2019) Factores relevantes en educación STEAM: Métricas y Modelo.

Delgado, T. C., Beltrán, E. M., Ballesteros, M., & Salcedo, J. P. (2015). La investigación-creación como escenario de convergencia entre modos de generación de conocimiento. Iconofacto, 11(17), 10-28.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). Indicadores básicos de TIC en hogares. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Diaz Veloza, M. (2018). Aprendizaje de nomenclatura orgánica con un ambiente híbrido en el liceo nacional José Joaquín Casas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM: componentes didácticos para la Competencia Científica. *Revista de Educación Científica*, 2, 2: 29-42. ISSN: 2531-016X

Domènech-Casal, J., Lope, S., Mora, L. Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 16, núm. 2, 2019.

Domínguez, P., Oliveros M., & Valdez B. (2019). Retos de ingeniería enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0 *Innovación Educativa*, ISSN-e 1665-2673, Vol. 19, N° 80, pp.15-32

Duarte D., Jakeline. (2003). AMBIENTES DE APRENDIZAJE: UNA APROXIMACION CONCEPTUAL. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29), 97-113.

Fullan, M., Quinn, J., Drummy, M., Gardner, M. (2020), "Education Reimagined; The Future of Learning". A collaborative position paper between NewPedagogies for Deep Learning and Microsoft Education.

García Aretio, L. (1987). Hacia una definición de educación a distancia. *Boletín informativo de la Asociación Iberoamericana de Educación Superior a distancia*. vol. 4 (18), p 4.

García Aretio, L. (2018). Blended learning y la convergencia entre la educación presencial y a distancia. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 9.

- García Villegas, M. y Espinosa, J. R. (2013). El derecho al Estado. Los efectos legales del apartheid institucional en Colombia. Bogotá: Dejusticia.
- García Villegas, M. y Quiroz, L. (2011). “Apartheid educativo: educación, desigualdad e inmovilidad social en Bogotá”. *Revista de Economía Institucional*, 13(25), 137-162.
- García, M., Espinosa, J., Jiménez, F., Parra, J. (2013). Separados y desiguales. Educación y clases sociales en Colombia. Bogotá: Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad, De justicia.
- García, Y., Reyes, S. & Burgos, F. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores. *Diálogos educativos*, ISSN-e 0718-1310, N°. 33, 2017, 46 págs.
- Graham, C. (2013). Emerging practice and research in blended learning. In M.G. Moore (Ed.), *Handbook of distance education* (3rd ed., 333-350). New York, NY: Routledge.
- Graham, M., (2021) *The disciplinary borderlands of education: art and STEAM education* (Los límites disciplinares de la educación: arte y educación STEAM).
- Hallström, Jonas & Schönborn, Konrad. (2019). Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument. 6. 10.1186/s40594-019-0178-z.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Herrán, A. de la (2011a). Complejidad y Transdisciplinariedad. *Revista Educação Skepsis* (2), 294-320.
- Herrán, A. de la (2013). Un Enfoque Radical e Inclusivo de la Formación. *Revista Digital de Educación* (1). Buenos Aires (en edición).
- Kelley, T.R. (2016). Knowles, J.G. A conceptual framework for integrated STEM education. *IJ STEM Ed* 3, 11 <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>



- Kim, D., Ko, D., Han, M., y Hong, S. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*. Recuperado de [http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=GHHOBX\\_2014\\_v34n1\\_43](http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=GHHOBX_2014_v34n1_43)
- Leong, J. (2017). *Teaching Through A STEAM Network*. Queensland University of Technology.
- Maeda, J. (2013). Artists and Scientists: More Alike Than Different. *Scientific American*. <http://blogs.scientificamerican.com/> <https://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/artists-and-scientists-more-alike-than-different/>
- Malbernat, L. (2008). Cambios institucionales para una nueva enseñanza en educación superior. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 12(2), 1-18. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~recfpro/rev122COL2.pdf>
- Mark A. Graham (2021) The disciplinary borderlands of education: art and STEAM education (Los límites disciplinares de la educación: arte y educación STEAM), *Journal for the*
- Arterio, G. (1987). Hacia una definición de educación a distancia. *Boletín informativo de la Asociación Iberoamericana de Educación Superior a distancia*. vol. 4 (18), p 4. [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20258/hacia\\_definicion.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20258/hacia_definicion.pdf)
- Mejía, C., Michalón, D., Michalón, R., López Fernández, Raúl, Palmero Urquiza, Diana, & Sánchez Gálvez, Samuel. (2017). Espacios de aprendizaje híbridos. Hacia una educación del futuro en la Universidad de Guayaquil. *MediSur*, 15(3), 350-355. Recuperado en 05 de diciembre de 2021, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2017000300010&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2017000300010&lng=es&tlng=es).

MEN (2020). Ley 115 de febrero 8 de 1994. Congreso de la República de Colombia, Ley 115 de febrero 8 de 1994.

Ministerio de Educación de Colombia. (2020). Estrategia aprender digital. Ministerio de Educación de Colombia. Dialnet-  
ContribucionDeLaRoboticaEducativaEnLaAdquisicionDe-6722243.pdf

Moraza, J. L. y Cuesta, S. (2010). Programa campus de excelencia internacional. El arte como criterio de excelencia. Modelo ARS, Madrid: Secretaría General de Universidades, Ministerio de Educación.

Morrison J. (2006). "TIES STEM Education Monograph Series: Attributes of STEM Education". Baltimore, MD: TIES, (2): 5.

Naranjo, J., Torres, A. (Comp.) (1996). Ciudad educativa y pedagogías urbanas. Aportes 45. (Santafé de Bogotá: Dimensión Educativa).

Narváez Morales, S. (2016). Metodología basada en la prospectiva para la orientación vocacional en un ambiente de aprendizaje híbrido en educación media: Instituciones Alfonso López Michelsen-Ied y Liceo Nacional Antonia Santos IED, Universidad de La Sabana.

Ojeda, R. y Agüero, F. (2019). Globalización, Agenda 2030 e imperativo de la educación superior: reflexiones. Conrado, 15(67), 125-134. Recuperado de:

Ortiz, E., Brechner, M., Pérez, M. & Vásquez, M. (2020). De la educación a distancia a la híbrida: 4 elementos clave para hacerla realidad. BID.

Osorio, L. (2011). Ambientes híbridos de aprendizaje. *Actualidades Pedagógicas*, (58), 29-44.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=ap>

Osorio, L. y Duarte, J. (2011). Análisis de la interacción en ambientes híbridos de aprendizaje.

*Revista Científica de Educomunicación*, vol 19 (37), p. 65-72.

Ospina, H. (1999). *Educación, el desafío de hoy: construyendo posibilidades y alternativas*.

Bogotá: Editorial Magisterio.

PEER (2017). *Consumo responsable de datos móviles*. Universidad Autónoma Metropolitana,

Casa abierta el tiempo. Ciudad de México, México.

Rama, C. (2020). La nueva educación híbrida. En *Cuadernos de Universidades*, (11), 1-140.

Salinas, J., Crosetti, B., Pérez, A. y Gisbert M. (2018). Blended learning, más allá de la clase presencial. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 21 (1), p. 195 – 207.

Ramírez Ramírez, L. (2019). Formación profesional en ambientes elearning. Estudio de caso

sobre Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en un curso de posgrado virtual

[Review of Formación profesional en ambientes elearning. Estudio de caso sobre

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en un curso de posgrado virtual]. *Revista*

*Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(1).

Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). Designing for tinkerability. In M. Honey & D. Kanter

(Eds.), *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators* (pp.

163–181). New York, NY: Routledge.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V.

(2007): *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of*

*Europe*. European Commission. Community Research.

- Ruiz, J., Lupiáñez, J. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil / coord. por Encarnación Castro Martínez, Enrique Castro Martínez, 2016, ISBN 978-84-368-3511-3, págs.109-127.
- Sabath Heller, M. S., García Palacios, E., & González Roldán, M. D. R. (2016). Una experiencia de éxito: el Modelo de Bachillerato Híbrido (B@UNAM). *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 8(15), 36.
- Saint-Denis, P. Cerrando la brecha de STEM + Artes (STEAM) para la investigación e innovación socialmente inclusivas: evidencia de países de ingresos bajos y medianos 2021.
- Salinas, J., Crosetti, B., Pérez, A. y Gisbert M. (2018). Blended learning, más allá de la clase presencial. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 21 (1), p. 195 – 207.
- Sánchez, L., Reyes, A. M., Ortiz, D. y Olarte, F. (2017). El rol de la infraestructura tecnológica en relación con la brecha y la alfabetización digitales en 100 instituciones educativas de Colombia. *Calidad en la Educación*, (47), 112.
- Sanders, M. E. (2009). Stem, stem education, stemmania. *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Sauvé, L. (1994). Exploración de la diversidad de conceptos y de prácticas en la educación relativa al ambiente. En. *Memorias Seminario Internacional. La Dimensión Ambiental y la Escuela. Serie Documentos Especiales MEN*, Santafé de Bogotá.
- Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina, SITEAL. (2014). Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina 2014. Buenos Aires: Unesco.

- Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). *From STEAM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Toma, R. B. y Retana-Alvarado, D. A. (2021). Mejora de las concepciones de maestros en formación de la educación STEM. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(1), 15-33.
- Toma, R. B.; García-Carmona, Antonio. (2021). «“De STEM nos gusta todo menos STEM”. Análisis crítico de una tendencia educativa de moda». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], 2021, Vol. 39, n.º 1, pp. 65-80.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*, Jossey-Bass, San Francisco, CA
- Trujillo, C., Pérez, I. y Essenwanger, F. (2015). El aprendizaje mixto (blended learning) o cómo potenciar el aprendizaje colaborativo entre los alumnos más allá de las clases presenciales. *Hochschule der Wirtschaft*. 1-13.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components*. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania.
- UNESCO. (2019). *The ICT Competency Framework for Teachers (ICT CFT)*. Francia: UNESCO. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>
- UNESCO-OREALC. (2017). *Reporte: Educación y habilidades para el siglo XXI*. Reunión Regional de Ministros de Educación de América Latina y el Caribe, Buenos Aires,

Argentina, 24 y 25 de enero 2017. Publicado por la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago).

Valencia, V. (2021). El lenguaje de las emociones en el aprendizaje, análisis de la interactividad en un entorno educativo híbrido. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia.

Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A., & Sánchez-Gómez, M. C. (2019, October). Analysis of instruments focused on gender gap in STEM education. In Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (pp. 999-1006).

Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2007). La necesaria renovación de la formación del profesorado para una educación científica de calidad, *Tecné, Episteme y Didaxis*, 22, 67-85. (Accesible en <http://www.oei.es/n14104.htm>).665

Wucius, W., (1988). Principios del diseño en color, Barcelona: GG, Editorial Gustavo Gili

Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education.

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

## Dedicatoria

Esta tesis está dedicada:

“A mi esposa que siempre está ahí para llenar mi creatividad y hacerme soñar más lejos, y mi agradecimiento a mi familia que me apoyo en todo momento y a nuestra directora de grado, que siempre estuvo a nuestro lado con sabiduría y paciencia” Andrés Martínez.

“A Dios por darme la oportunidad de alcanzar esta meta, a mi esposa Nancy, mis hijos Julián y Alejandra por la paciencia, el ánimo por las horas que no pude estar a su lado y a mis padres que, aunque están en el cielo sé que me están acompañando y brindando su amor. A la profesora Martha Salinas por su incondicional apoyo y motivación” Pedro Parra.

“A Dios por guiarme en este camino, a mi padre que me acompaña desde el cielo, a mi esposa por su apoyo incondicional, a mi familia, a nuestra directora de tesis y a nuestros estudiantes, la razón de nuestra vocación docente” Edwin Bello.

## Tabla de contenido

Resumen .....	26
Abstract .....	29
1. Génesis Creativa .....	33
2. Convergencia entre textos y contextos .....	42
2.1. Educación STEM / STEAM .....	42
2.1.1. Origen del concepto STEM y el fenómeno emergente STEAM .....	43
2.1.2. El arte en la educación STEAM .....	46
2.1.3. Habilidades del siglo XXI y habilidades STEAM .....	48
2.1.4. El diálogo de saberes en la educación STEAM .....	51
2.1.5. Enfoques pedagógicos de la educación STEAM .....	53
2.2. Educación Híbrida .....	55
2.2.1. Origen del concepto de la educación híbrida .....	55
2.2.2. Brechas digitales.....	61
2.2.3. Definición de aprendizaje híbrido .....	64
2.2.4. Características del aprendizaje híbrido .....	66
2.2.5. Modelos de aprendizaje híbrido .....	68
2.2.6. La educación híbrida como facilitador de las interacciones significativas .....	69
3. Desarrollo creativo .....	71
3.1.1. El diseño .....	71
3.1.2. La Construcción de la Propuesta .....	72
3.1.2.1. Primer Ciclo: identificar la problemática.....	72
3.1.2.1.1. Encuesta cuantitativa de caracterización de la población .....	72
3.1.2.1.2. Ejercicio de expresión artística “memorias de una Pandemia” como percepción del sentir de los estudiantes respecto al aislamiento preventivo .....	84
3.1.2.1.3. Sondeo de cumplimiento de los estudiantes frente a los compromisos académicos durante el aislamiento preventivo desde las coordinaciones académicas .....	96
3.1.2.2. Segundo Ciclo: elaboración del plan .....	98
3.1.2.2.1. Grupo verde o de conexión sincrónica .....	101
3.1.2.2.2. Grupo amarillo o de conexión asincrónica .....	102
3.1.2.2.3. Grupo rojo o de no conectividad .....	103
3.1.2.3. Tercer Ciclo: Implementación y Evaluación del plan .....	103
3.1.2.3.1. Trabajo con el grupo verde o de conectividad sincrónica .....	104
3.1.2.3.2. Trabajo con el grupo amarillo o de conectividad asincrónica..	116
3.1.2.3.3. Trabajo con el grupo rojo o de no conectividad .....	121
3.1.2.4. Cuarto Ciclo: Retroalimentación.....	128
3.1.2.4.1. Grupo verde .....	128
3.1.2.4.2. Grupo amarillo .....	132



3.1.2.4.3. Grupo rojo .....	135
3.2. Reflexiones .....	138
4. Referencias .....	142

## **Aprendizaje STEAM: una propuesta de diseño pedagógico en contextos de educación híbrida**

### **Resumen**

Durante los años 2020 y 2021 el mundo entero se puso a prueba en muchos aspectos, y uno de los más evidentes es la educación. La aparición de la pandemia del Covid-19 Hizo que los gobiernos del mundo se enfrentaran a una inevitable cuarentena, que afectó profundamente al sistema educativo, especialmente en países como Colombia. Contrario a lo que se pueda pensar, la pandemia no provoca problemas para el sistema educativo, sino que evidencia los que ya existen, como el desequilibrio en el acceso a la virtualidad y recursos digitales y hace obvia la brecha social que inevitablemente marca una diferencia entre los actores del proceso de aprendizaje.

La brecha provocada por esta problemática hace que los estudiantes se enfrenten a una propuesta pedagógica fundamentada en las clases virtuales, a las que muchos de ellos no pueden tener acceso por diversas razones, desde la falta de recursos económicos y tecnológicos hasta problemas de conectividad en el sector en donde viven. Al analizar estos factores se pueden identificar tres tipos de contextos cuyas características determinan las posibilidades de acceso a los recursos pedagógicos virtuales y por ende a los procesos educativos: (i) conectividad total; (ii) conectividad parcial; (iii) conectividad nula.

Con este trabajo de investigación se plantea una propuesta de diseño pedagógico desde la educación STEAM, mediada por la educación híbrida y tomando como base las guías de trabajo de STEM MD Robotics propuesta por el PCIS, que busca llegar a estos tres contextos, reforzando los aspectos positivos que cada uno posee y ofreciendo herramientas pedagógicas en cada caso para que los estudiantes puedan acceder con equidad a la educación

independientemente de sus condiciones. Formalizando estas realidades, se plantearon tres grupos, empleando un lenguaje de color, para su identificación verde, amarillo y rojo, basado en la metáfora del semáforo, que ha sido empleada en contextos donde se hace necesario el uso de colores, en donde el verde permite una metodología sincrónica en conectividad total, el amarillo una metodología mixta en conectividad intermitente y el rojo admite una metodología asincrónica sin conectividad digital. Este sistema de trabajo permite crear estrategias diferenciadas en cada uno de los grupos con el fin de compensar las facilidades de acceso al aprendizaje en cada uno respecto a los demás.

En este trabajo se investiga el fortalecimiento de los procesos educativos por medio de la educación STEAM en tres ambientes diferenciados desde el diseño pedagógico sustentado en la educación híbrida para contribuir al cierre de la brecha educativa que se dio en el contexto de la contingencia provocada por la aparición del Covid-19, y que puede ser una opción válida en otros contextos diferentes en los que esté presente la problemática.

En este trabajo se toma como base el proyecto del Parque Científico de Innovación Social de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, denominada STEM Robotics MD que permite tener un punto de partida respecto a las temáticas abordadas con los estudiantes que participaron del trabajo de investigación. El proyecto en sí tuvo una afectación grande debido a la pandemia ya que no se pudo seguir el desarrollo de las guías en la presencialidad y se tuvo que recurrir también a la virtualidad.

Este trabajo, se enmarca en el modelo de investigación creación, reconociendo la importancia de los procesos creativos como generadores de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación transferible al sector social, cultural y productivo. Los procesos de creación artística manejan estructuras disciplinadas y una planificación en donde la

experimentación es fundamental en la obtención de un producto final estableciendo plataformas de innovación e interdisciplinariedad con otras áreas del conocimiento (Delgado et al., 2015).

Las Instituciones involucradas en el trabajo de investigación son las I.E.M. John F. Kennedy, I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita e I.E.M. Técnica agropecuaria Juan XXIII de Facatativá, Cundinamarca. Por medio de esta investigación y la caracterización que se llevó a cabo como parte del proceso, se pudo establecer un punto de partida al encontrar tres grupos diferenciados de estudiantes de acuerdo con su acceso a herramientas digitales y el acceso a los espacios virtuales propuestos por los colegios, y con estos grupos se plantea una estrategia de trabajo para atender sus características diferenciadoras y de esta forma poder generar estrategias pedagógicas desde el aprendizaje STEAM en los contextos particulares de cada uno.

El primer grupo, el verde, con conectividad total, con el cual se puede trabajar en sesiones sincrónicas por plataformas como Zoom y Google Meet acompañadas de cuatro docentes de áreas STEAM y con el uso de herramientas interactivas de distinta índole que dinamizan cada clase como Kahoot, Menti, Mindstorms, entre otros, (ii) el segundo grupo, el amarillo con conectividad parcial con el cual se realiza trabajo asincrónico, empleando plataformas como YouTube con videos síntesis de las temáticas propuestas, grupos de WhatsApp, Facebook y actividades por medio de correo electrónico, plataformas como Padlet, y Menti o blogs, (iii) y el tercer grupo, el rojo, sin conectividad con el cual se plantea el uso de una caja de herramientas que se denomina “STEAM box”, con una serie de elementos para el desarrollo del trabajo de los estudiantes como guías didácticas de las temáticas, juegos de mesa y actividades lúdicas para la resolución de problemas. La caja ha sido prototipada en el desarrollo de este trabajo de investigación y socializada con algunos estudiantes de la I.E.M. Técnica Agropecuaria Juan XXIII.

Los resultados de este proyecto demuestran que los estudiantes pueden beneficiarse de estrategias pedagógicas desde la educación STEAM que permiten el cierre de las brechas provocadas por las diferencias socioeconómicas que limitan el acceso a recursos pedagógicos. Por último, no menos importante, el proyecto hace evidente el interés de los estudiantes en estrategias innovadoras que rompen los esquemas de tiempo, espacio y metodologías que propone la educación tradicional.

### ***Palabras clave***

Educación STEAM, educación híbrida, diseño pedagógico.

### **Abstract**

During the years 2020 and 2021 the whole world was tested in many aspects, and one of the most obvious is education. The appearance of the Covid-19 pandemic made the governments of the world face an inevitable quarantine, which profoundly affected the education system, especially in countries like Colombia. Contrary to what you may think, the pandemic does not cause problems for the educational system, but evidences those that already exist, such as the imbalance in access to virtuality and digital resources and makes obvious the social gap that inevitably makes a difference between the actors of the learning process.

The gap caused by this problem means that students face a pedagogical proposal based on virtual classes, to which many of them cannot have access for various reasons, from the lack of economic and technological resources to connectivity problems in the sector where they live. By analyzing these factors, three types of contexts can be identified whose characteristics determine the possibilities of access to virtual pedagogical resources and therefore to educational processes: (i) total connectivity; (ii) partial connectivity; (iii) null connectivity.

With this research work, a pedagogical design proposal is proposed from STEAM education, mediated by hybrid education, and based on the STEM MD Robotics work guides proposed by the PCIS, which seeks to reach these three contexts, reinforcing the positive aspects that each one has and offering pedagogical tools in each case so that students can access education with equity, regardless of its conditions. Formalizing these realities, three groups were proposed, and using a language of color, for their identification green, yellow and red, based on the metaphor of the traffic light, which has been used in contexts where the use of colors is necessary, where green allows a synchronous methodology in total connectivity, yellow a mixed methodology in intermittent connectivity and red admits a methodology asynchronous without digital connectivity. This work system allows to create differentiated strategies in each of the groups to compensate for the ease of access to learning in each one with respect to the others.

This paper investigates the strengthening of educational processes through STEAM education in three different environments from the pedagogical design supported or in hybrid education to contribute to the closing of the educational gap that occurred in the context of the contingency caused by the appearance of Covid-19, and which may be a valid option in other different contexts in which the problem is present.

This work is based on the project of the Scientific Park of Social Innovation of the Minuto de Dios University Corporation, called STEM Robotics MD that allows to have a starting point regarding the topics addressed with the students who participated in the research work. The project itself had a great impact due to the pandemic since it was not possible to follow the development of the guides in the face-to-face and had to resort to virtuality.

This work is part of the creation research model, recognizing the importance of creative processes as generators of new knowledge, technological development, and innovation transferable to the social, cultural and productive sector. The processes of artistic creation handle disciplined structures and planning where experimentation is fundamental in obtaining a final product establishing platforms of innovation and interdisciplinarity with other areas of knowledge (Delgado et al., 2015).

The institutions involved in the research work are the I.E.M. John F. Kennedy, I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita and I.E.M. Técnica Agropecuaria Juan XXIII de Facativá, Cundinamarca. Through this research and the characterization that was carried out as part of the process, it was possible to establish a starting point by finding three differentiated groups of students according to their access to digital tools and access to virtual spaces proposed by schools, and with these groups a work strategy is proposed to address their differentiating characteristics. and in this way to be able to generate pedagogical strategies from STEAM learning in the contexts of each one.

The first group, the green, with total connectivity, with which you can work in synchronous sessions by platforms such as Zoom and Google Meet accompanied by four teachers from STEAM areas and with the use of interactive tools of different kinds that dynamize each class such as Kahoot, Menti, Mindstorms, among others, (ii) the second group, the yellow with partial connectivity with which asynchronous work is carried out, using platforms such as YouTube with videos synthesis of the proposed topics, WhatsApp groups, Facebook and activities through email, platforms such as Padlet, and Menti or blogs, (iii) and the third group, the red, without connectivity with which the use of a toolbox called "STEAM box" is proposed. , with a series of elements for the development of the students' work such as

didactic guides of the thematic, board games and playful activities for problem solving. The box has been prototyped in the development of this research work and socialized with some students of the I.E.M. Técnica Agropecuaria Juan XXIII.

The results of this project show that students can benefit from pedagogical strategies from STEAM education that allow the closing of gaps caused by socioeconomic differences that limit access to pedagogical resources. Finally, the project makes evident the students' interest in innovative strategies that break the schemes of time, space and methodologies proposed by traditional education.

***Keywords***

STEAM education, hybrid education, pedagogical design.



## Génesis Creativa

La educación es, sin duda, uno de los procesos más importantes del ser humano y posiblemente el más complejo capaz, incluso, de definir la vida de una persona. En Colombia, el Ministerio de Educación Nacional la define como “un proceso de formación permanente, personal cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y deberes” (MEN, 2020).

Se trata de educación formal, no formal o informal, el ser humano requiere un proceso de aprendizaje en el cual intervienen varios elementos, como los actores educativos, el contexto, las relaciones entre los actores y la intención que los convoca a reunirse. Es erróneo pensar que solo en el contexto de las escuelas, colegios o universidades se puede aprender, o que únicamente los profesores pueden enseñar, e incluso que únicamente el contenido teórico planteado por instituciones oficiales es lo que se merece la pena estudiar. En este sentido, podemos encontrar muchos ejemplos de personas que han generado grandes cambios en el mundo sin la necesidad de pasar por espacios académicos formales, siendo uno de los más desatacados el fundador de Apple Steve Jobs, quien ingresó en el Reed College en Portland, Oregon, solo para abandonar la universidad después de seis meses y aprender de diversas fuentes lo que más le llamaba la atención, y con estos conocimientos generar algunos de los avances tecnológicos más significativos del último siglo.

Al marcar el inicio del camino de este trabajo de investigación, se quiso hacer énfasis en la importancia del contexto en el proceso de aprendizaje, por esta razón se hizo una revisión de algunos enfoques sobre ambientes de aprendizaje. Entre los más destacados se encuentran Sauvé (1994) que afirma que concibe el ambiente de aprendizaje como un espacio de construcción significativa de la cultura, Ospina (1999) ve el ambiente como una construcción diaria, reflexión

permanente que asegura la diversidad y con ella la riqueza de la vida, Naranjo y Torres (1996) quienes afirman que un ambiente de aprendizaje se puede considerar como un “sujeto” que interactúa con el ser humano, lo transforma y facilita el aprendizaje, en diversos escenarios en los que habita y con quienes interactúa como la familia, la calle, el barrio, la escuela, los grupos de pares, entre otros. Esta última visión fue el punto de partida para iniciar un cuestionamiento en torno a los aportes que podían dar a los ambientes de aprendizaje al añadir la perspectiva de la educación STEM, aunque posteriormente se replanteó como STEAM, entendiendo que las artes son un factor diferenciador y enriquecedor para este enfoque educativo, no solo por el carácter creativo y estético, sino que además las competencias entre artistas y científicos no son tan diferentes como parecen, ya que ambos abren sus mentes con el fin de resolver problemas, perciben el fracaso como parte de su proceso de investigación, buscan un aprendizaje continuo basado en prueba y error sin temor a lo desconocido y ponen en relación los aspectos cuantitativos y cualitativos, entre otras muchas cosas (Maeda, 2013).

La educación STEAM, nace a partir de la integración de Ciencia, Tecnología, Ingeniería Artes y Matemáticas. El termino originalmente fue STEM, el cual surge de la necesidad de darle un énfasis a estas 4 áreas con el fin de optimizar el desarrollo tecnológico y científico de los Estados Unidos de Norteamérica y fue acuñado por la National Science Foundation (NFS) (Botero Espinosa, 2018). Posteriormente comienza a institucionalizarse el termino STEAM en Corea del sur, en donde se había planteado desde el 2008 como una forma de fomentar la interdisciplinariedad al incluir las artes como factor diferenciador (Yakman, 2008). Durante la última década el término STEAM emerge en Estados Unidos con la ley Cada Estudiante Triunfa en 2015 que busca dar a los estudiantes educación integral e interdisciplinaria (Ludwig, Boyle & Lindsay, 2017). Los elementos y enfoques de las artes se incorporan en la construcción de los

planes de estudio STEM como marco pedagógico para los procesos pedagógicos del grado Kinder al grado 12 con el fin de optimizar la creatividad y la capacidad de resolución de problemas (Colucci-Gray, Cooke, and Gray 2017; Land 2013).

En Colombia, el termino STEM se ha empezado a visualizar en el contexto educativo y en especial la iniciativa STEM MD Robotics del Parque Científico de Innovación Social (PCIS) de la Corporación Universitaria UNIMINUTO se trabajó en tres Instituciones públicas y una privada del municipio de Facatativá durante el año 2019 gracias a una convocatoria para los docentes de Bogotá y Cundinamarca hecha por el PCIS, dirigida a estudiantes y docentes de Bogotá y sus alrededores (PCIS, 2019). Durante el desarrollo de STEM MD Robotics en Facatativá los participantes encontraron una nueva forma de inmersión en los procesos pedagógicos diferentes a los tradicionales.

Entonces, la razón de tomar los ambientes de aprendizaje STEAM como punto de partida, respondió a las falencias que se pudieron observar en los colegios a los que pertenecían los docentes involucrados en este trabajo de investigación, instituciones educativas municipales de Facatativá (Cundinamarca), que reafirmaban los modelos tradicionales de educación, con relaciones unidireccionales entre los docentes y estudiantes, aulas organizadas en el esquema de filas y un sistema evaluativo vertical y cuantitativo. Teniendo en cuenta estos factores se pensaba en descubrir las características de los componentes de un ambiente de aprendizaje STEAM para mejorar las habilidades cognitivas, metacognitivas y socioafectivas de los estudiantes involucrados en el trabajo de investigación, niños de 12 a 16 años, de estratos 1, 2 y 3 de tres Instituciones Educativas Municipales de Facatativá.

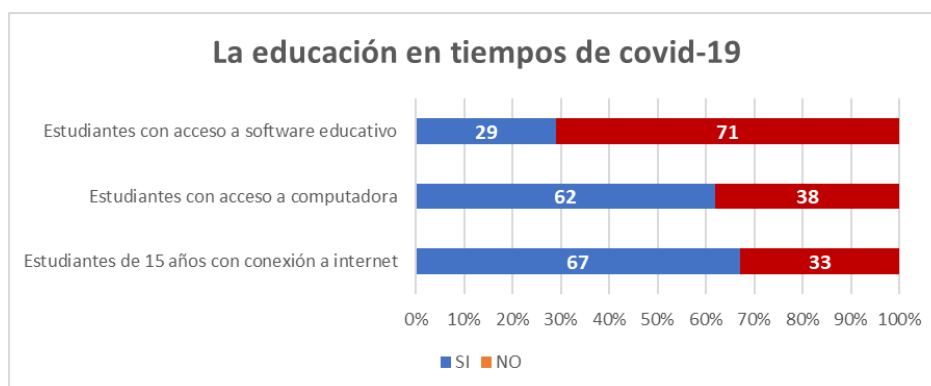
Estaba entonces todo planteado para desarrollar el trabajo de investigación y comenzar la recolección de información correspondiente al marco teórico y el estado del arte sobre ambientes

de aprendizaje STEAM, sin embargo, al finalizar el año 2019, se reportó una extraña neumonía en la Ciudad de Wuhan, China y, posteriormente, el 11 de marzo del año 2020 se declaró pandemia por la OMS (Organización Mundial de la Salud), posteriormente el gobierno nacional expide el decreto No. 457 del 22 de marzo del mismo año, en que se declara el “aislamiento preventivo obligatorio a causa de la aparición del virus Covid-19 en el país” y todo cambió. Los colegios pasaron a ser el recuerdo vivo de jornadas llenas de la jovialidad y ansias de aprender y socializar de los niños a ser la prueba de la fragilidad de un sistema educativo con serios problemas en cuanto al acceso y uso de la tecnología digital en estudiantes y maestros.

La posibilidad de trabajar con los ambientes de aprendizaje en el contexto de las Instituciones educativas no se pudo concretar, y el cambio de las condiciones que se dieron en el marco del aislamiento preventivo lleva a replantear el trabajo de investigación y permite empezar a tener en cuenta otros factores que se dan desde la nueva realidad educativa. En ese momento se empiezan a mirar las diferentes variables que se presentan en el panorama educativo mundial, nacional y municipal, de tal forma que se pudiera replantear la investigación en miras de ayudar en los procesos de aprendizaje de los estudiantes en esta atípica situación.

### Figura 1

*Datos del informe de “la educación en los tiempos del COVID”.*



*Nota.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2020).

Y es que de acuerdo al informe *La educación en tiempos de covid-19* desarrollado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en compañía de la Unesco (2020), en Colombia solo 67% de los estudiantes de 15 años tenían conexión a internet, 62% acceso a computadora y 29% un software educativo, lo cual dejaba al país más abajo que otros países como México, Panamá y Argentina en América Latina, mientras que las cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2018) mostraban que, en el total nacional, 44,9% de las personas de más de 5 años usaron computador y 64,1% usaron Internet en cualquier lugar.

Si bien es cierto, de acuerdo con los resultados de una encuesta realizada por el DANE, actualmente, el 91,4% de los hogares residentes en Colombia, cuentan con un televisor LED o plasma, solo el 39.3% de los hogares en Colombia tienen computador o tableta, sin embargo, el 56% accede al beneficio del internet. El 28.7% poseen recursos tecnológicos como computador portátil, el 18% con un computador de escritorio y el 6.3% posee 37 tablets. En cuanto a las ciudades principales del país, el 48.2% de los hogares cuenta computadores o tabletas, pero, en zonas rurales, 10.4% cuenta con estas herramientas tecnológicas (DANE, 2021).

La política abordada por el gobierno fue la de enviar a casa a los estudiantes y apostar por la conexión remota para hacer clases y trabajo académico, lanzando una iniciativa que fue llamada “#AprenderDigital” que consistía en una serie de contenidos de apoyo para estudiantes y docentes a través de Internet. “(...) En este espacio los docentes de cualquier nivel educativo: preescolar, básica primaria, secundaria o media encontrarán contenidos educativos interactivos y de fácil uso para trabajar con sus estudiantes (...)” (Ministerio de Educación de Colombia, 2020, p. 1).

No obstante, esta iniciativa lo que hizo fue hacer más evidente la brecha social tan grande en cuestiones de la educación y, por ende, en cuanto al acceso de herramientas digitales y conexión a Internet por parte de los estudiantes y sus familias, especialmente de las Instituciones educativas oficiales en el país. A pesar de esta problemática, los colegios dieron un giro de 180 grados y se trataron de transformar en “escuelas digitales”, conversión que en muchos casos fue fallida y terminó siendo un factor decisivo en la atomización de la calidad educativa.

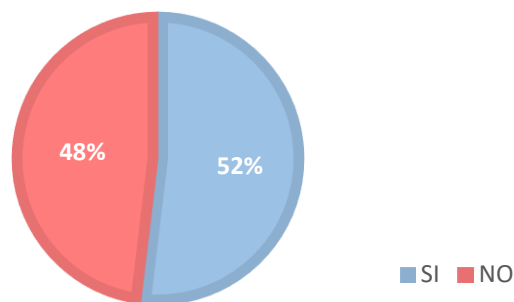
En los colegios a nivel nacional se estableció una dualidad frente al acto académico, por un lado, los docentes iniciaron clases virtuales a través de plataformas como Zoom y Google Meet, a las que podían asistir los estudiantes con Internet y herramientas digitales y por otro lado estaban los estudiantes que no tenían estos recursos y debían hacerse a un lado y, en el mejor de los casos, esperar guías físicas por parte de sus docentes para trabajar desde casa.

Si tomamos como base los datos del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) en los últimos tres años, especialmente la encuesta de calidad de vida de DANE en 2019 se encontró en ese momento que el 51,9% de los hogares tenía acceso a Internet ya sea por conexión fija o por conexión móvil; el 61,6% de los hogares en áreas urbanas y el 20,7% en la zona rural (DANE, 2019). En cuanto a la brecha social, se pudo observar que el 97% de las familias de estratos 5 y 6 tenían conexión a Internet, mientras que el 17% de las familias de estratos 1 tenía este servicio. Por último, durante las pruebas Saber para grado 11 del año 2018, el 50% de los estudiantes que respondieron la encuesta del ICFES de los grados quinto y undécimo de los colegios públicos, el 37% tenían internet y computador en sus casas.

## **Figura 2**

*Datos del informe de “encuesta de calidad de vida de DANE en 2019”*

### Hogares con acceso a internet



*Nota.* Adaptado de DANE, 2019, encuesta nacional de calidad de vida, Bogotá D.C.

Al pasar los meses, las clases sincrónicas se hicieron exclusivas para los estudiantes con facilidades para conectarse a través de internet, y los estudiantes que no podían hacerlo debían esperar las estrategias planteadas por los colegios. En el caso de Facatativá, de 11 colegios públicos que hay, los dos rurales propusieron guías académicas, mientras que los demás optaron por el uso de plataformas como Class Room de Google, o Q10 (privada), entre otras, para difundir las actividades académicas a todos los alumnos. Particularmente, en la I.E.M. John F. Kennedy, de la cual es docente uno de los proponentes del trabajo de investigación, el porcentaje de pérdida de asignaturas durante el segundo periodo fue del 69,7% de estudiantes según los datos de coordinación académica y comisiones de evaluación y promoción. Al finalizar el año, la situación fue tan compleja que se debió ajustar el Sistema Institucional de Evaluación para permitir nivelaciones a estudiantes que perdían hasta un máximo de 5 áreas y de esta manera reducir la pérdida de año a un 10% de los estudiantes en la Institución.

No obstante, el hecho de que se presentaran estas dificultades no fue realmente consecuencia de la contingencia presentada por la aparición del Covid-19, simplemente la desigualdad ya estaba presente, la falta de acceso a recursos digitales y virtuales era pobre antes de que llegara ese momento y no se había pensado en que no todos los estudiantes tendrían las mismas oportunidades en un escenario de este tipo. El proyecto STEM MD Robotics no estaba

ajeno a esta situación y necesariamente se vio afectado por la pandemia. En su concepción, era un proyecto predominantemente presencial y todos los esfuerzos se tuvieron que ver volcados a encontrar estrategias para virtualizarlo.

En este punto se hace necesario hacer una caracterización para reconocer la realidad de los estudiantes y su contexto para buscar alternativas que fortalezcan estos procesos y con esta información hacer una reflexión sobre los aportes que se pueden dar desde la educación STEAM en este nuevo panorama que se presenta para responder el interrogante de ¿Qué estrategias pedagógicas fortalecen el aprendizaje STEAM en contextos de educación híbrida?

Para resolver este interrogante, fue necesario recorrer caminos alternativos en torno a estrategias pedagógicas diferentes a las actuales y realizar una exploración en cuanto al reconocimiento de la población objetivo, ya que es heterogénea y los estudiantes no poseen las mismas oportunidades frente al uso de las herramientas planteadas, incluso algunos carecen de las mismas, aspecto que en muchas ocasiones es ignorado o sobrepasa a las Instituciones Educativas y las Secretarías de Educación, de ahí la importancia de encontrar respuestas concretas a este problema. Incluso, el hecho de encontrar posibles soluciones puede ayudar a afrontar la misma problemática en otros lugares sin que haya necesariamente una situación relacionada a la pandemia.

Es necesario que las Instituciones Educativas públicas y/o privadas empiecen a conocer a sus estudiantes y los contextos particulares en los que viven, para pensar en estrategias específicas a cada población, que posibiliten el acceso a la educación con la misma calidad para cada uno, sin distingo de condiciones sociales, evitar las propuestas unidimensionales y que presuponen una homogeneidad en los estudiantes, y buscar que las estrategias que se propongan desde la virtualidad sean dinámicas y eviten caer en la monotonía y homogenización de los



estudiantes. Hoy más que nunca se debe asumir la educación como un proceso personal, que está relacionado no solo a las “capacidades” académicas de un niño, sino que depende en gran parte a los aspectos contextuales que rodean su vida.

Al volcar la mirada a las competencias del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación asertiva, el trabajo colaborativo, la creatividad y la Innovación, entre otras (UNESCO, 2017), se puede encontrar el enriquecimiento que se da desde propuestas como la educación STEAM y metodologías dinámicas que pueden encajar muy bien en el momento coyuntural que se ha planteado durante la pandemia, como es el caso de la educación híbrida, que han venido tomando fuerza en los últimos años y se erigen como posibles soluciones a problemas como el que se plantea en este trabajo de investigación.

La educación híbrida, a nivel general se puede definir como la combinación de la educación presencial y remota empleando diversos medios como el aprendizaje en línea, televisión o radio. Es una evolución de la educación a distancia que, con el tiempo, empezó a hacer uso de otras herramientas a la par de los avances tecnológicos que se iban dando día tras día. No obstante, es importante señalar que no basta con distribuir actividades entre unas y otras modalidades (Fullan, Quinn, Drummy & Gardner, 2020). Las posibilidades de la educación híbrida para generar nuevas estrategias pedagógicas como el uso de plataformas digitales de videoconferencias, el uso de aplicaciones digitales pedagógicas en diversas áreas, la creación de contenido en plataformas digitales, la interacción presencial o virtual con docentes orientadores, entre otras, son muy interesantes y facilitan la visualización del problema desde una perspectiva más amplia.

Es así como nace esta investigación, tomando como punto de partida la propuesta STEM MD Robotics Bogotá: Educación para el talento humano del futuro (PCIS,2019), la necesidad de

aplicar los conocimientos y prácticas en diseños innovadores desde la perspectiva STEAM que esta maestría nos ha aportado, y la intención de generar un proceso creativo que permitiera atender la problemática identificada.

### **Convergencia entre Textos y Contextos**

#### **Educación STEM / STEAM**

Las transformaciones que hemos venido afrontando en los últimos años a nivel global en las diferentes áreas, requieren de la formación de seres humanos que posean capacidades y habilidades para que logren enfrentar los desafíos que a diario se presentan planteando soluciones asertivas; es en este momento, en donde la educación STEM – STEAM aparece como una puerta que permite repensar la educación tradicional en la enseñanza, pero para que esto suceda los docentes deben ser capaces de replantear sus estrategias pedagógicas, teniendo en cuenta los ambientes de aprendizaje, los objetivos, la metodología, los contenidos y las herramientas tecnológicas a las que tenemos acceso para lograr integrar los objetivos y conceptos de cada una de las áreas que lo componen.

En Colombia en el último cuatrienio (2018 – 2022) se presenta el “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, el cual busca alcanzar la inclusión social y productiva, a través del emprendimiento y la legalidad, y que trazará el curso de acción para transformar las condiciones que permitirán estimular el desarrollo económico y la igualdad de oportunidades. Los objetivos a alcanzar promueven la necesidad de crear una cultura soportada en el conocimiento, así como el reconocimiento y empoderamiento de las entidades e instituciones que influyen de forma notable en este propósito. Así, el sistema educativo recibe la importancia que ha perdido a lo largo de los años, dada su condición de organismo formador y capacitador de las futuras generaciones, en pro del desarrollo nacional.

En este apartado de textos y contextos vamos a relacionar conceptos y autores que han aportado al desarrollo de la educación STEAM, su origen, el impacto de las artes, las habilidades del siglo XXI, los enfoques pedagógicos y el diálogo de saberes en la educación STEAM. Además, encontraremos definiciones, características y modelos del aprendizaje híbrido al igual que la importancia del diseño de ambientes de aprendizaje STEAM y los profesores como diseñadores de currículo STEM.

### ***Origen del concepto STEM y el fenómeno emergente STEAM***

El concepto STEM se origina en Estados Unidos durante la década de los noventa con la publicación de diversos informes de comisiones nacionales, organizaciones profesionales como la National Science Teachers Association (NSTA) y National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) al lado de investigadores y profesores universitarios en los que se solicitan metódicamente reformas e innovaciones educativas en las materias que la National Science Foundation (NSF) denomina con el acrónimo SMET (Science, Mathematics, Engineering, and Technology) (Sanders, 2009). Sin embargo, en 2001, la NSF hace una modificación y reordena las palabras del acrónimo denominándolo STEM.

En Colombia STEM se viene desarrollando en algunas instituciones desde hace muy pocos años y se ha convertido en una tendencia, la cual permite convertirse a su vez, en una estrategia de enseñanza – aprendizaje que tiene como objetivo, desarrollar competencias y habilidades propias del siglo XXI, formando estudiantes en carreras propias de las áreas que lo conforman, esperando aumentar el desarrollo en innovaciones tecnológicas y científicas, buscando con esto mejorar, entre otros aspectos, la calidad de la educación y el aprovechamiento de los recursos de manera sostenible.

En la educación, STEM privilegia abordar la ciencia y la tecnología de manera integrada, haciendo énfasis en la aplicación a nivel global. En este contexto, el enfoque STEM se puede asimilar como un acercamiento para la enseñanza de las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas de forma interdisciplinar, donde el rigor de los conceptos científicos es desarrollado mediante acciones didácticas aplicadas al mundo real (García, Reyes & Burgos, 2017).

Asimismo, al trabajar bajo este enfoque, los estudiantes emplean elementos en contextos que relacionan la escuela, la comunidad, el mundo laboral y la industria (Tsupros, Kohler & Hallinen, 2009).

Según los informes socializados por la Comunidad Europea que alertan sobre la disminución del interés de los estudiantes por las materias y carreras científico-tecnológicas en los niveles de primaria y secundaria en Europa (Rocard et al, 2007), una situación que replica las de otros países industrializados fuera de Europa, como EE. UU. Son varias las causas de esta falta de vocaciones, pero el informe Rocard identifica por lo menos dos como las más importantes. Por un lado, se puede observar la falta de equidad y los roles de género: el alumnado femenino o de orígenes socioeconómicos humildes opta en muy bajas proporciones por profesiones científico-tecnológicas. En segunda instancia, la enseñanza de la ciencia y la tecnología está descontextualizada, y genera un gran desinterés en los estudiantes. Este hilo conecta desde instituciones políticas a implicaciones industriales y económicas: la carencia de vocaciones científico-tecnológicas tiene consecuencias importantes a medio plazo en la construcción de la innovación y el desarrollo tecnológico. Igualmente, esta problemática se conecta con perspectivas didácticas y políticas de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Asimismo, el informe Rocard (2007) señala una inquietud presente en los países desarrollados: la ausencia de suficientes vocaciones científico-tecnológicas entre los estudiantes,

y esa dificultad crece respecto al género y el origen socioeconómico del alumnado. Este panorama puede proyectar un futuro con un gran impacto económico que se está teniendo desde el presente con efectos muy negativos en la equidad y en la amplitud del espectro tecnológico. Es entonces que surge la necesidad de un cambio impulsado a partir del contexto educativo, y desde entonces, el término STEM surge con un doble objetivo: desarrollar vocaciones científico-tecnológicas en estudiantes de forma creciente y también una educación para que exista una ciudadanía competente científica y tecnológicamente. A partir de su creación se ha optado por relacionar STEM con la interdisciplinariedad, con la resolución de problemas, y otras estrategias dejando de lado que ya se tenían términos para ellas desde la didáctica. Couso (2017) afirma que, “en su realización desde la práctica, el término STEM parece desempeñarse como un paraguas no muy selectivo en el que se cobijan también las denominadas “soft skills” o habilidades prácticas relacionadas a la autonomía, como son el trabajo en equipo, la creatividad o el pensamiento computacional”. Doménech-Casal (2018) da un paso más adelante y afirma que la razón de la dificultad de darle significado pedagógico al término STEM es que realmente no lo tiene: STEM es un término representando un objetivo político, no un enfoque pedagógico o didáctico y que es más correcto cambiar la idea de enfoque STEM por la de espacios STEM dentro de los que se desarrollan los objetivos STEM respecto al desarrollo de competencias científicas y tecnológicas, aspecto en que, ciertamente, desde la didáctica se pueden dar aportes.

De otro lado, Radu Bogdan Toma y Diego Armando Retana-Alvarado, aseveran que el origen del concepto STEM se expone fundamentalmente desde tres significados diferentes (Toma y García-Carmona, 2021): (i) como acrónimo de origen político que exige una gran atención administrativa (desde requisitos de financiación y mejora curricular) orientados a las disciplinas que lo construyen; (ii) como un eslogan que se usa para comercializar un variado

abanico de productos, como conferencias educativas, libros, o materiales didácticos varios; y (iii) últimamente, STEM como movimiento pedagógico que suscita un plan de estudios integrado o interdisciplinar, lo que se concreta como educación STEM integrada (Kelley y Knowles, 2016).

Según lo anterior y de acuerdo con el tercer significado definido como un movimiento pedagógico, Domínguez, Oliveros & Valdez (2019) proponen que STEM+A hace énfasis en un enfoque educativo interdisciplinario en los que los conceptos de las áreas que lo conforman se ensamblan a lo real, es decir, se desarrollan desde la práctica la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en contextos afines con la escuela (Ruiz y Lupiáñez, 2016). La educación STEM+A tiene en cuenta lo siguiente: a) quiere responder a los retos económicos globales que muchos países enfrentan, (b) comprende la demanda de alfabetización STEM+A para solucionar problemas del entorno inmediato y global, y (c) se orienta en el conocimiento requerido para el desarrollo de habilidades de la fuerza de trabajo necesarias en el siglo XXI (Bybee Rodger, 2013).

### ***El arte en la educación STEAM***

De acuerdo con Sousa y Pilecki (2013) señalan que “las destrezas que las artes desarrollan influyen en la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación, la autonomía (self-direction), la iniciativa y la colaboración” (p.15). Evidentemente, gran cantidad de científicos, matemáticos e ingenieros al evaluar sus propias actividades posteriormente ven en las cualidades artísticas la clave para tener éxito ya que, tras éstas, hallan de forma periódica la curiosidad subjetiva, la observación precisa, la percepción de los objetos de una forma diferente y el trabajo efectivo con otros. Es, por tanto, de gran valía hacer énfasis en la integración de conceptos, métodos y perspectivas de las artes creativas (artes

escénicas, artes visuales y artes literarias como insumo para la comprensión y herramientas de expresión en el campo de la Ciencia y la Tecnología.

Georgette Yakman reitera el término STEAM como marco para la educación por medio de las disciplinas, un paradigma nuevo que plantea la Ciencia y Tecnología entendida a través de la Ingeniería y de las Artes. Dentro de esta estructura, los nuevos modelos de investigación educativa deben considerar la gradual integración de las artes en el contexto de las disciplinas científicas: el paso del STEM a STEAM (Resnick & Rosenbaum, 2013). La fusión de las Artes en el modelo STEAM nos coloca en un nuevo escenario para el aprendizaje en donde, partiendo de problemas deseados, ganas de saber, y curiosidad se construye el motor y guía del conocimiento, un punto de partida para la búsqueda de diversas soluciones en una exploración permanente de la satisfacción propia. En este modelo de educación se provee un acercamiento interdisciplinar integrado, en conexión con el mundo real, y orientado a la resolución de problemas (PBL). La vinculación entre arte, ciencia y tecnología permite un diseño de conexiones curriculares que antes se consideradas incompatibles, instaurando un conjunto de nuevas relaciones entre competencias y temas del currículum.

De acuerdo con Mark A. Graham (2021) el énfasis escolar en las disciplinas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingenierías y Matemáticas) ha causado que los defensores de la formación artística planteen la incorporación de las artes en el estudio de estas materias, cambiando así la educación STEM en STEAM. No obstante, es fundamental que los principios globales tradicionalmente empleados por la educación de las artes liberales, el arte y la educación, no se desaprovechen en el enfoque de la educación STEAM, teniendo en cuenta que “las destrezas que las artes desarrollan influyen en la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación, la autonomía [...], la iniciativa y la colaboración” (Sousa y Pilecki,

2013, citado en Cilleruelo y Zubiaga, 2014). Como resultado, la implementación asertiva de metodologías artísticas simboliza una base específica para la descripción de principios de excelencia metodológica, innovación y desarrollo basado en tecnologías (Moraza y Cuesta, 2010, citado en Cilleruelo y Zubiaga, 2014) y que el arte considerada como el conjunto de las creaciones del ser humano para expresar mediante sus habilidades su entorno, creencias, sentimientos e impresiones, ya sea de manera literal o utilizando su imaginación, no se reduzca simplemente al rol de potenciador cognitivo de otras áreas STEM. La educación STEAM está muy vinculada a las ideas y la investigación sobre la unificación de las artes y su aplicación práctica se proyecta al utilizar el método de Design Thinking (pensamiento basado en el diseño). El empleo de este tipo de lógica como método de relaciones interdisciplinarias tiene muchas vinculaciones con la práctica de la educación STEAM en las Instituciones educativas. Las investigaciones que refieren la integración de las artes igualmente son relevantes en la forma de integrar el arte en la educación STEAM.

### ***Habilidades del siglo XXI y habilidades STEAM***

Según (UNESCO et al, 2019, p. 11), la competencia se considera, como “la capacidad de un individuo para aplicar el conocimiento, las habilidades y la actitud STEM de manera adecuada en su vida diaria, lugar de trabajo o contexto educativo” la competencia es la capacidad para hacer con excelencia y se trata de saber hacer en contexto relacionando otros saberes como pensar, convivir, compartir y tomar decisiones. Como resultado, las competencias deben desplegar valores, actitudes y saberes de forma ética para actuar en concordancia con los contextos del siglo XXI, contribuyendo al desarrollo social y económico. En este mismo documento la UNESCO et al. (2019) sugiere tres competencias primordiales que contienen las ya



descritas y son las cognitivas, las de manipulación y tecnológicas, y las de colaboración y comunicación.

El objetivo de la educación STEAM es fortalecer los recursos humanos creativos a partir de la ciencia y la tecnología, acrecentando el interés y desarrollando en los estudiantes las habilidades del siglo XXI, indispensables para impulsar el desarrollo y progreso científico y tecnológico. Lo anterior se sintetiza a través de una educación que integre ciencias, tecnología, matemáticas, artes e ingeniería (STEAM) de manera interdisciplinar y que vincule los contenidos con las experiencias de vida de los estudiantes, logrando fomentar el cumplimiento de los objetivos trazados en sintonía con los currículos de ciencias (Ahn & Choi, 2015).

Por su parte Hallström y Schönborn (2019) mencionan que en la última década del siglo XX el acrónimo STEM se convirtió en la piedra angular de la educación para las llamadas habilidades que se promulgaron como necesarias para el siglo XXI por la UNESCO, como son, el pensamiento crítico, la solución de problemas, la investigación, la colaboración, la comunicación y la creatividad (Botero Espinosa, 2018). Asimismo, Sánchez (2019) propone siete competencias: Autonomía y emprendimiento, Colaboración y comunicación, Conocimiento y uso de la tecnología, Creatividad e innovación, Diseño y fabricación de productos, Pensamiento Crítico y Resolución de problemas.

En cuanto a las habilidades STEAM, van en concordancia con las habilidades del siglo XXI ya que se sugiere que los estudiantes, deben contar con ser solucionadores de problemas, capaces de delimitar y luego poder aplicar la comprensión y el aprendizaje en el planteamiento y ejecución de soluciones reales; innovadores, implementando los procesos de diseño; inventores, que logren reconocer las necesidades del entorno y de manera creativa piensen e implementen soluciones; autónomos, que sean capaces de establecer sus propios calendarios y trabajar dentro

de plazos de tiempo específicos; pensadores lógicos capaces de hacer los tipos de conexiones para afectar la comprensión de los fenómenos naturales, contar con alfabetización tecnológica que le permita mayor comprensión de la naturaleza la tecnología, manejar las habilidades necesarias y adaptarlas de manera adecuada (Morrison, 2006). Sin embargo, existen problemas complejos que no pueden ser resueltos de manera aislada, pero se resuelven combinando las humanidades, la sociología y la ciencia (Kim, Ko, Hang y Hong, 2014).

Según Zamorano, García y Reyes (2018), Sánchez (2019) y Ojeda y Agüero (2019) los cuales mencionan que, el siglo XXI se identifica por los enormes transformaciones relacionadas con la tecnología y la ciencia, de la forma en que se puede ver actualmente con la inteligencia artificial, la automatización, la hiperconectividad, la robótica, la cultura Maker, la micro fabricación digital, entre otros; y que han traído consigo una manera de vida más dinámica que implica nuevos retos, desafíos y por lo tanto, necesita de nuevas disposiciones pedagógicas. En ese sentido, la sociedad pide del sistema educativo que se creen metodologías de enseñanza y aprendizaje que originen unos conocimientos contextualizados y en correlación con las competencias exigidas por el mundo actual (Malbernat, 2008).

El siglo XXI está lleno de vertiginosos cambios, todos relacionados a la hiperconectividad, al desarrollo de la inteligencia artificial, la robótica y la automatización. En este panorama se da progresivamente el desarrollo de un estilo de vida dinámico, conectado e instantáneo, con modos de existencia, trabajos y desafíos que, tal vez, en el futuro serán muy diferentes a los actuales. En cuanto se dan estos cambios, es necesaria la generación de configuraciones pedagógicas concretas que faciliten la atención al desarrollo de sujetos preparados (Leong, 2017), dando prioridad al desarrollo de habilidades para favorecer el

aprendizaje durante toda la vida y la comunicación con otros (Trilling & Fadel, 2009; WEF, 2015).

### ***El diálogo de saberes en la educación STEAM***

Los conceptos de multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad tal como lo presenta la revisión de la literatura de Choi y Pak (2006), quienes ofrecen una comparación pertinente para distinguir estos enfoques disciplinarios en equipo: la multidisciplinariedad es aditiva como una mezcla integradora de culturas, ya que se refiere a "diferentes [...] disciplinas que trabajan en un problema en paralelo o secuencialmente, y sin desafiar sus límites disciplinarios" (Choi & Pak, 2006, p, 359). La interdisciplinariedad se considera interactiva, que "provoca la interacción recíproca entre [...] disciplinas, lo que hace necesaria una difuminación de los límites disciplinarios" (Choi & Pak, 2006, p.359). Por último, la transdisciplinariedad es la comprensión del entorno, ya que adopta un enfoque holístico al "[involucrar] a científicos de diferentes disciplinas, así como a no científicos y otras partes interesadas y, a través de la liberación de roles y la expansión de roles, trasciende [...] los límites disciplinarios" para producir un "producto final que es de un tipo diferente de los ingredientes iniciales" (Choi & Pak, 2006, p, 359). Estas apreciaciones destacan cómo los enfoques disciplinarios no son sinónimos, ya que se intercambian tan comúnmente en la literatura, sino que se sitúan a lo largo de un continuo y tienen diferentes implicaciones. Estas interpretaciones son relevantes para comprender cómo se organizan y llevan a cabo los equipos de investigación STEAM que son inherentemente multidisciplinarios ya que a pesar de estar integradas por varias disciplinas, cada área conserva sus métodos y suposiciones sin cambio o desarrollo de otras disciplinas en este tipo de relación; interdisciplinarias debido a que cruzan los límites

tradicionales entre las áreas que lo conforman desarrollando nuevos enfoques teóricos o transdisciplinarios que atraviesan los límites disciplinarios para crear un enfoque holístico.

En cuanto a trabajo interdisciplinar, Celaschi, Forna y Lupo (2013) determinan la proximidad a la integración disciplinar y sus clases, como:

**Multidisciplinariedad:** la información de una disciplina es utilizada para resolver un problema en otra, en una relación unidireccional.

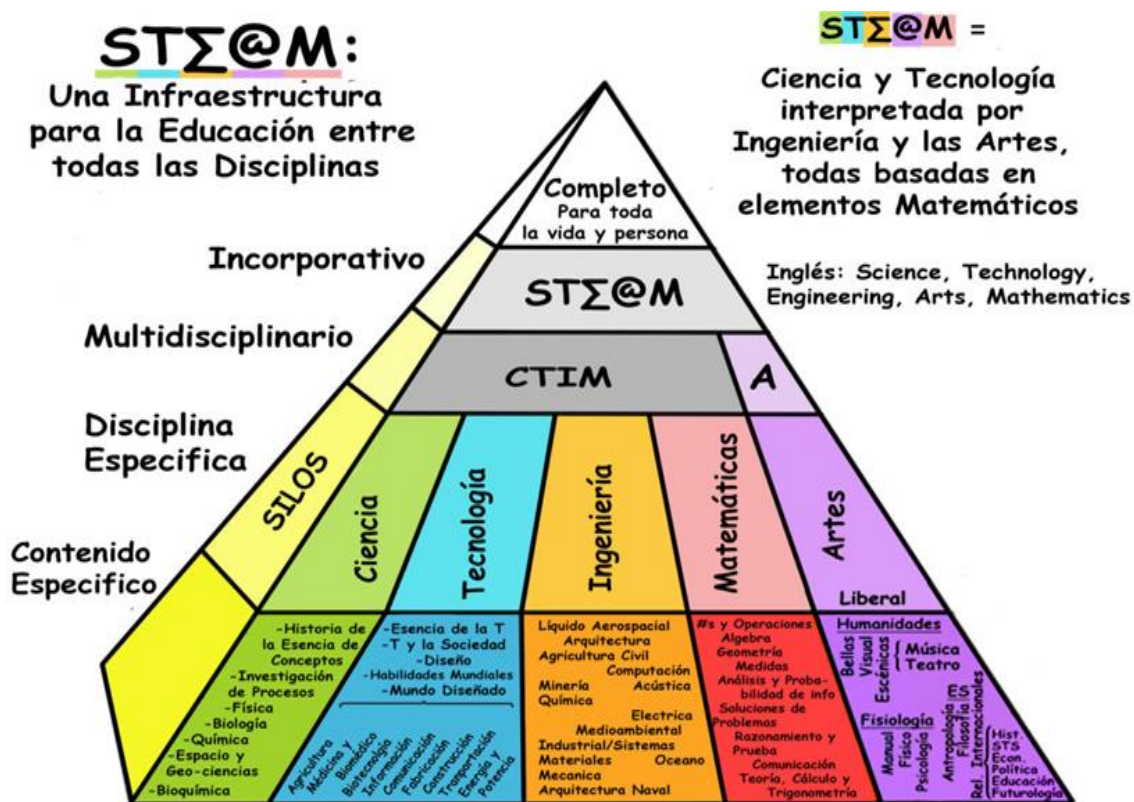
**Interdisciplinariedad:** existe colaboración e interacción entre los conocimientos, a través del cual se enriquece cada disciplina, en una relación bidireccional.

**Transdisciplinariedad:** múltiples disciplinas no sólo interactúan en relaciones multidireccionales, sino que son (re)integradas en un todo, dentro del cual desaparecen los límites tradicionales.

En cuanto al concepto de transdisciplinariedad, Herrán (2011a, 2013) propone que lo transdisciplinar es una cualidad del conocimiento, susceptible por tanto de mal uso o de estafa epistemológica por quienes lo comprenden y utilizan como algo diferente. Al referirnos a STEAM, es importante pasar del concepto de integración disciplinar al concepto de integración curricular. En este sentido, la integración disciplinar plantea un nuevo escenario para el trabajo en equipo y la integración curricular es concebida como un cambio de enfoque basado en las disciplinas del conocimiento hacia temas o centros de experiencias de aprendizaje significativos y vinculados a situaciones de la vida real. La diferencia radica en que estos temas no son organizados y filtrados por áreas de estudio, sino que, luego de ser planteados, se pueden abordar desde las mismas sin ningún orden o jerarquía específica. Este concepto de integración curricular fue el que dio apertura, casi una década más tarde, de las puertas del STEM y luego al STEAM.

Figura 3

*Infraestructura para la educación entre todas las disciplinas.*



*Nota.* Adaptado de STEAM un marco para la enseñanza interdisciplinar por Yakman, 2008

Traducción de la pirámide original al español 2016-2018 por: Natalia Retamal y Ana María Retamal. STEAMPyramid2018.jpg

### ***Enfoques pedagógicos de la educación STEAM***

Existen diversos estudios que proponen el concepto de educación STEM desde tres enfoques: uno que se considera integral, en donde las áreas que componen STEM actúan de manera complementaria, buscando dar respuesta a diferentes problemas en un contexto determinado, alcanzando resultados positivos en los procesos de aprendizaje de los estudiantes; el otro enfoque se presenta en donde cada una de las áreas trabajan de manera independiente, abordando cada una el o los problemas desde su propia óptica, también resolviéndolos en un

contexto definido pero sin evidencias de resultados positivos en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y el enfoque heterogéneo, donde se busca la enseñanza mediante el vínculo entre dos de las áreas y además empleando una para fortalecer los fundamentos de la otra (Bernal y Holguín, 2016 ; Sanders, 2009).

Cada uno de los enfoques mencionados anteriormente modifican el proceso de enseñanza aprendizaje en las instituciones, aquí es donde cobra validez la educación STEAM, la cual busca adaptarse para enfrentar los diferentes retos científicos y tecnológicos, de esta forma los estudiantes tienen la oportunidad de acceder a las diversas disciplinas de esta propuesta (De Luise & Tabarez,2019) de manera tal, que se fomente la autonomía de los estudiantes para transformar el aula en una comunidad de aprendizaje, inspirado en el trabajo colaborativo que caracteriza a las ciencias y la ingeniería.

El modelo STEAM es un modo de aprender, basado en la resolución de problemas que, según la UNICEF, es la habilidad para identificar, encontrar una solución, supervisar y evaluar la implementación de tal solución, siendo flexible y adaptativa. Estas posturas conllevan a la capacidad para lograr lo que nos proponemos y al empoderamiento, lo que permite que las personas resuelvan problemas mediante el pensamiento crítico y la toma de decisiones.

También se basa en aprender por competencias para su desarrollo, en la colaboración, promoviendo el aprendizaje centrado en el alumno, basando el trabajo en la conformación de pequeños grupos con diversas habilidades para completar tareas o aprender nuevos conceptos de interés colectivo. Potenciar la innovación y la creatividad son fundamentales para el desarrollo integral de los estudiantes con este modelo.

El ABP ha sido definido como una metodología definida para el alcance de los objetivos STEM, en forma de actividades de Aprendizaje Basado en Proyectos en las que participan dos o

más disciplinas del ámbito STEM y que se fundamenta en la búsqueda de un objetivo para que se genere un aprendizaje de gran importancia. Dentro del ABP se han planteado cuatro categorías de proyectos, dependiendo el propósito que los motiva, y que se puede resumir en: Elaborar un producto, Resolver un problema, Disfrutar de una experiencia estética y Obtener un conocimiento. Estas categorías pueden agruparse en dos grupos (Domènech-Casal 2018, 2019). El primero orientado a conseguir un conocimiento -se pueden llamar Proyectos de Aprendizaje- en el que no hay un propósito externo a obtener conocimiento. Desde las Ciencias, se podrían incluir los proyectos de Indagación y Modelización, claramente encaminados al propósito de estar al tanto del modelo científico que rige un sistema.

El otro grupo lo constituyen las otras tres categorías, en las que el eje de la actividad de los estudiantes, el elemento común, es un propósito u objetivo externo al aprendizaje. Este grupo y las categorías de Elaborar un Producto o Resolver un Problema, es el que sugiere las formas actuales del ABP. Su fundamento pedagógico está en el pensamiento constructivista desde el cual los aprendizajes son mucho más profundos y transferibles cuando se hacen de forma instrumental en la resolución de un problema y la necesidad de que los aprendientes tengan un papel dinámico que practican en comunidad.

## **La Educación Híbrida**

### ***Origen del concepto de la educación híbrida***

Como respuesta a la renovación de los paradigmas sociales, económicos, culturales y políticos, hubo un hecho relevante para el desarrollo tecnológico, la información y la comunicación, lo cual, representa una innovación para el progreso y el avance de la sociedad, que localmente, desde la perspectiva educativa, las instituciones que contaban solo con clases y

seminarios presenciales apropian a este contexto educativo el complemento virtual (García Aretio, 2018).

Es de importancia resaltar que, dicho cambio paradigmático es en respuesta a las transformaciones de inéditas de ideas tecnológicas manifestadas a partir del siglo XVIII, a través de inventores como Copérnico, Galileo, Newton y Darwin desarrollaron una nueva imagen del mundo a través de la revolución científica y tecnológica, ideas como la iluminación eléctrica, la energía nuclear o la máquina de vapor lograron una transformación mundial (Ávila Díaz, 2013).

Gracias a estos avances, dieron lugar a que a partir del año 1970 se desarrollara el *internet*, pero hasta el 1990 se comercializó en Estados Unidos; desde esta época fueron introduciendo herramientas para la difusión mundial de la *información* logrando una interacción entre individuos y tecnologías sin tener en cuenta su ubicación geográfica. En efecto, los valores sociales, políticos, culturales y en este caso, el entorno educativo, fueron modificados en consecuencia del impulso tecnológico (Ávila Díaz, 2013).

Este lanzamiento tecnológico modificó el ámbito educativo, si bien es cierto, después de prevalecer la educación presencial durante mucho tiempo, la formación a distancia da sus primeros cimientos conceptuales en el año 1982; de acuerdo con Armegol, la *educación a distancia* abarca varias formas de estudio y estrategias educativas, estas, cumplen un factor en común, no se encuentra la contigüidad física entre profesor y alumno, la fase interactiva y pre-activa de la enseñanza se manifiesta a través de la palabra impresa y elementos mecánicos y electrónicos (García Aretio, 1987).

De acuerdo con Ávila Díaz (2013), la *información*, a su vez, presentó un avance a causa de su automatización a través de sistemas computacionales; invenciones como el telégrafo y posteriormente el teléfono, desarrollaron la teoría de la información, compuesta por una fuente,



transmisor, canal, receptor y destino, factores que se convirtieron en codificación binaria, de este modo, aplicaron la información a la tecnología. La sociedad en poco tiempo adaptó su sistema a la tecnología, cambió su condición de vida proporcionando información acerca de cómo sobrevivir en ella, es así, como las instituciones educativas fueron acondicionando su enseñanza a través de recursos tecnológicos adecuando su interaccionismo.

Debido al surgimiento de dicha interacción mediada por la tecnología, la *comunicación* entre individuos se vio afectada; la comunicación es un proceso fundamental en la actividad humana que intervienen símbolos codificados, construcción de mensajes, es un constructo histórico que ha evolucionado desde la revolución neolítica, revolución industrial y la época contemporánea, hasta el siglo XXI en el que no solo los individuos interactúan entre sí, sino que también, estos interactúan a través de un computador, en consecuencia, la cultura educativa se ha visto modificada y así mismo, sus instituciones y políticas se han adaptado a la actual era digital (Ávila Díaz, 2013).

A través de estos tres conceptos históricamente abordados (*tecnología, información y comunicación*), a comienzos del siglo XXI se realiza un compendio de estos, dando origen a las TIC, cabe resaltar que es un constructo histórico, conceptual y filosófico que se ha abordado desde los inicios de la humanidad y que, hasta el día de hoy, se ha ido perfeccionando. Las TIC es el conjunto de herramientas, canales desarrollados y sustentados por tecnologías que permiten la obtención, elaboración, acopio, procedimiento, comunicación, búsqueda y presentación de informaciones, transmitiéndolas a través de voz, iconografías y datos, adjuntos en caracteres de naturaleza acústica, óptica o electromagnética a fin de perfeccionar la calidad de vida de las personas (Ávila Díaz, 2013).

Ahora bien, gracias a la influencia de las TIC, el sector económico – productivo ha abordado el contexto educativo concibiendo el concepto de *aprendizaje electrónico* o también llamado *e-learning*, con el fin de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para el año 1996, la Dirección General de Telecomunicaciones construyó el término de tele-educación que cataloga el proceso de construcción cognitiva individual a distancia a través de las herramientas de la tecnología de la información que inducen aprendizajes interactivos, adaptativos y adquiribles a cualquier receptor. Este modelo educativo, infiere que el educador debe contar una formación conceptual de las TIC, de este modo, ve la importancia recursiva en su implementación en el aprendizaje; este método ha tomado peso en nuestras sociedades, lo cual, permite mayor accesibilidad a la educación y hoy en día ocupa uno de los modelos principales para la formación universitaria (Baelo Álvarez, 2009).

No obstante, dicha implementación de aprendizaje a través de elementos tecnológicos ha logrado efectividad en la asimilación de información de los estudiantes de educación superior, dicha afirmación es sustentada a través de un estudio de caso publicado por la Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa en el año 2018, a estudiantes de nacionalidad mexicana, ecuatoriana y colombiana que cursaron un temario virtual de posgrado diseñado en un ambiente *e-learning* concluyendo que las herramientas tecnológicas favorecen su aprendizaje para su comunicación (a través de redes sociales y de plataformas como Zoom) e investigación (a través de la biblioteca digital y recursos educativos como videos) (Ramírez Ramírez, 2019).

El *e-learning* representó una variable moderna que pasó de utilizar materiales impresos a soportes y redes digitales que fortaleció el aprendizaje independiente y colaborativo por parte del estudiante, sin embargo, este modelo pedagógico virtual cuenta con deficiencias y a raíz de este panorama, nace el *blended-learning* o *aprendizaje combinado o híbrido*, es decir, mezcla

ventajas de educación a distancia con presencial, es una evolución lógica y transformadora de la educación (García Aretio, 2018).

El aprendizaje híbrido constituye la correlación de dos ambientes de aprendizaje arquetípicos, el primero es el modelo tradicional compuesto por la presencia física del educador y el aprendiz; el segundo, es el ambiente de aprendizaje distribuido, su objetivo es interactuar por medio de las posibilidades tecnológicas de comunicación. Ambos ambientes de aprendizaje han permanecido separados a razón de que se disponen para audiencias, métodos y medios diferentes. Actualmente, para mayor beneficio, se combinan ambos contextos dando lugar al ambiente de aprendizaje híbrido, otorgando una amplia variedad de ventajas (Osorio Gómez, 2011).

El e-learning surgido a partir de los años 90 que apropió las TIC otorgando un nuevo modelo de enseñanza, con el paso del tiempo, presentó una crisis en la cual las empresas usaban el método virtual indiscriminadamente para realizar proyectos basados únicamente en Internet, por lo tanto, se construyó el concepto de Blended Learning (BL) con el fin de que este aceptara la diversidad en el proceso de enseñanza - aprendizaje (Aiello y Willem, 2004).

Por lo tanto, cuando Graham (2013) define BL como una combinación de medios de instrucción se infiere que el medio puede ser una persona, organismo u objeto que posee la información o actúa como mediador para adquirir aprendizajes, actitudes o habilidades, de este modo, su compendio se encuentra estructurado por medios, herramientas y recursos.

Así mismo, García Aretio (2018), resalta que el término *blended learning*, es preferible asociarlo como *integración* debido a que armoniza o conjuga recursos, metodologías, técnicas que satisfacen la necesidad que busca el aprendizaje y no como un intermedio entre lo presencial y virtual.

Debido a la efectividad del aprendizaje híbrido en la educación superior, dicha metodología se ha aplicado en la educación básica secundaria o bachillerato; en el año 2016, la Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia, aplicó dicho modelo para la educación media, concluyeron que los estudiantes presentan mayor interés en sus clases a través de la presencialidad pero acompañados de plataformas tecnológicas, cuentan con clases más personalizadas debido a que esta es el apoyo del docente pero también de la autonomía del estudiante por fortalecer su aprendizaje a través de los recursos virtuales disponibles (Sabath Heller et al., 2016).

Y en armonía con nuestro objeto de estudio, a nivel nacional se evidencia un estudio de caso realizado en el año 2016 de educación híbrida implementado a la educación media publicado por la Universidad de la Sabana en dos colegios públicos de la ciudad de Bogotá; se realiza un estudio centrado en la orientación vocacional de los estudiantes de grado décimo y once, generando actividades sincrónicas y asincrónicas aplicando el ambiente de aprendizaje híbrido, mostrando mayor interés en el trabajo colaborativo, mayor dinamismo gracias al uso de herramientas tecnológicas y clases más personalizadas a través de recursos digitales y tutorías para apoyar su aprendizaje (Narvárez Morales y Ruiz Ruiz, 2017).

Un segundo estudio realizado por Díaz Veloza (2018) que soporta dicho proceso de enseñanza, se demuestra en una investigación cuasi experimental publicado por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja en el año 2018 sobre el aprendizaje de nomenclatura orgánica con un ambiente híbrido, como resultados, se concluyó que la enseñanza mediada por las TIC aumenta la concentración y motivación del estudiante, en consecuencia, genera capacidades creativas y de asimilación de conocimientos.

### ***Brechas digitales***

asumiendo que los recursos tecnológicos han representado un gran desarrollo en el sector económico, social, cultural y político, en los países desarrollados la accesibilidad es amplia a comparación de los países subdesarrollados, teniendo en cuenta que, las oportunidades son limitadas en la población más vulnerable y esto contribuye a que carezcan de recursos limitando su formación. En efecto, en Estados Unidos, en los años 90 abordan el término de *brecha digital* para referirse a la población que cuenta con un computador y acceso a internet y a quienes no. La desigualdad en el acceso a las TIC genera un desajuste en el orden social, económico y jurídico, a esta distancia se le denomina brecha digital (Bernal Escoto, et al. 2010).

Teniendo en cuenta diferentes puntos de vista para este término, la brecha digital se puede dividir en dos perspectivas, la primera, la *brecha de acceso (tecnológica)*, hace referencia a la dotación de dispositivos (computadores, tablets, redes, etc.), para fomentar el uso de las TIC en el área educativa, la infraestructura tecnológica es insuficiente para que sea adaptada al uso pedagógico, en consecuencia, se infiere que las políticas públicas contemplen el suministro tecnológico para acompañar el proceso formativo de los estudiantes. Por otro lado, la segunda perspectiva es la *brecha de uso*, esta refiere a las deficiencias de habilidades en el uso de las TIC, es decir, *alfabetización digital* que atienda a las necesidades acorde a su contexto y condición socioeconómica de la zona (Adhikari et al., 2015).

La CEPAL (2013), establece que la brecha digital está compuesta por tres dimensiones a evaluar: la primera es la *infraestructura*, está compuesta por los equipos de cómputo y comunicaciones; la segunda es el *apoyo del sector público* que brinda a la sociedad para que las tecnologías de la información no sean apartadas a través de tres aspectos: los estatutos que regulan las actividades, el financiamiento otorgado como resultado de las políticas públicas y el

recurso humano competente; la tercera dimensión está compuesta por los aspectos que inciden en la *tecnología de la información* (e-educación, e-comercio, e-gobierno, etc.)

Desde la perspectiva educacional, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, dicha brecha digital interpone una barrera exponiendo a la población vulnerable a no acceder a una educación de calidad, un 67% de la población contaba con acceso a internet, cabe resaltar que a nivel geográfico, también hay una brecha significativa entre usuarios de internet del área urbana y rural representando una diferencia de 25 puntos porcentuales y tan solo un 10 % y 20% de los estudiantes cuentan con dispositivos electrónicos, estos porcentajes varían de acuerdo a los niveles socioeconómicos (Sánchez et al., 2017).

Las políticas públicas son las que permiten contemplar un mecanismo para que el gobierno actúe en problemáticas específicas, las políticas TIC fomentan a la inclusión digital en poblaciones vulnerables con el fin de reducir dicha brecha (SITEAL, 2014). De este modo, en Colombia, la brecha a disminuido dotando a las instituciones de dispositivos electrónicos y dando acceso a internet a las instituciones públicas, lo cual, disminuye la desigualdad en el país , por otro lado, se han evidenciado proyectos que han encaminado al uso pedagógico de la tecnología, pero, la brecha aún persiste, esto se evidencia en un estudio publicado por la Universidad Nacional de Colombia en el año 2017, a 100 instituciones educativas a nivel nacional de básica secundaria, geográficamente se dividieron en 5 zonas (centro, norte, occidente, oriente y sur) correspondientes a departamentos de Cundinamarca, Bolívar, Valle del Cauca y Cauca, Meta y Antioquia evaluando infraestructura, conectividad, desarrollos tecnológicos y espacios educativos tecnológicos, concluyendo que a pesar de que la política pública han intentado reducir la brecha, persiste la brecha de acceso tecnológico y de internet, un 74% de las instituciones presenta niveles bajos en conectividad, condiciones eléctricas,

desarrollos y recursos tecnológicos, las zonas más afectadas son la norte y oriente e invitan a la alfabetización digital coherente con las necesidades de docentes y estudiantes (Sánchez et al., 2017).

La aparición del virus Covid-19, interpuso la implementación de herramientas digitales en las instituciones educativas, en un informe realizado por la CEPAL y la Unesco (2020) tan solo un 67% de la población colombiana tiene conexión a internet, un 62% cuenta con acceso a un dispositivo electrónico y un 29% puede acceder a un software educativo, por lo tanto, se deduce que el restante de la población no recibió clase alguna. ¿Qué pasa con este tipo de población vulnerable? ¿De qué modo pueden acceder a la educación? Las brechas tecnológicas y digitales permiten mirar el foco abandonado que no se está teniendo en cuenta e incentivar a las políticas públicas para fomentar una educación.

En relación con la educación híbrida, es evidente que desde la perspectiva tecnológica, la brecha seguirá aumentando, no obstante, esta reducirá si se analiza la clara necesidad de aplicar una política activa que no solo intervenga en el campo tecnológico en términos de falta de equipos en el aprendizaje, sino también en la conceptualización de su uso y aprovechamiento, en sus precios, capacidades técnicas de gestión, en la administración de los recursos públicos, privados y servicios de acceso, a pesar de este escenario, la ventaja de la educación híbrida es que cuenta con un componente presencial, si hay limitaciones de conectividad, debe existir una planeación para aplicar actividades presenciales, esto, con el fin de no perder un eficiente rumbo pedagógico (Rama, 2020).

### ***Definición de aprendizaje híbrido***

Según Bartolome (Albarova Gil, et al, 2021) se evidencian diferentes concepciones del *aprendizaje híbrido* o *blended learning* o *hybrid learning*, como un modo de enseñanza que combina el aprendizaje on – line y la enseñanza presencial.

Acorde con Graham, interpreta el *aprendizaje híbrido* como la correlación de dos ambientes de aprendizaje derivados, el primero, es el modelo tradicional compuesto por la presencia física del educador y el aprendiz; el segundo, es el ambiente de aprendizaje distribuido, su objetivo es interactuar por medio de las posibilidades tecnológicas de comunicación. Dicho autor, manifiesta que ambos ambientes de aprendizaje han permanecido separados a razón de que se disponen para audiencias, métodos y medios diferentes. Actualmente, para mayor beneficio, se combinan ambos contextos dando lugar al ambiente de aprendizaje híbrido, otorgando ventajas en los sectores en general (Osorio Gómez, 2011).

La educación híbrida es una combinatoria de modalidades virtuales y presenciales de aprendizaje, estas pueden efectuarse de manera sincrónica o asincrónica. La educación sincrónica, se realiza a través de la interacción en tiempo real, apoyando la adquisición de competencias a través de actividades de laboratorios digitales presenciales o en red. La educación asincrónica, se ejerce estando off-line o desconectado, sus recursos se adquieren a través de plataformas para interactuar con ellos y puede ser apoyado a través de presencia o trabajos de tutores; lo que significa que este tipo de educación cuenta con una amplia diversidad de interacción y trabajo educativo en un entorno virtual (Rama, 2020).

Desde una perspectiva adecuada del aprendizaje, la adquisición de conocimientos del estudiante cambia:



“El constructivismo pedagógico propone un paradigma donde el aprendizaje se considera un proceso dinámico, colaborativo e interactivo del alumno, cuyo resultado es la auténtica construcción de sus propios esquemas semánticos, como resultado crea una reforma de las redes neuronales del alumno” (Trujillo, Pérez y Essenwanger, 2015).

Esto conlleva a modificar el rol de profesor, alumno y metodología; considerando esta transformación, debe constar de un facilitador, su objetivo es el acompañamiento continuo al alumno y otorgar los medios, oportunidades y entornos para construir su formación con conocimientos y procedimientos (Trujillo, Pérez y Essenwanger, 2015).

Cabe resaltar, la importancia pedagógica en la metodología del constructivismo social, la cual, propone que el alumno está en la capacidad de construir su propio conocimiento por medio de la interacción, colaboración y comunicación activa, lo cual propone una nueva reflexión (Trujillo, Pérez y Essenwanger, 2015). El protagonista en los entornos de aprendizaje mixtos o también llamados híbridos, es el estudiante; por lo tanto, estos entornos otorgan las herramientas para el diseño de actividades pedagógicas de carácter constructivista. Este escenario se sustenta a través de la premisa de la teoría constructivista del conocimiento, que considera una *formación de conocimiento* al asociar las capacidades y esquemas cognitivos del estudiante con el input o información (Trujillo, Pérez y Essenwanger, 2015).

Por lo tanto, el aprendizaje combinado o *blended learning* es un diseño pedagógico que combina buenas estrategias en la enseñanza presencial con on – line y adquiere ventajas como flexibilidad, recursos multimedia y potencia el rendimiento académico, lo que significa que se centra en el alumno atendiendo a sus necesidades, de manera personalizada (Albarova Gil, et al, 2021).

### *Características del aprendizaje híbrido*

Según Carman (Osorio Gómez, 2011), determina cinco elementos que figuran en el aprendizaje híbrido: el primero, son los *eventos vivos*, hace referencia a los eventos sincrónicos, es decir, tanto el alumno como el educador participan en tiempo real, con el fin de obtener la atención del estudiante, la coherencia en sus actividades y realización de laboratorios; como segundo elemento, se encuentra el *aprendizaje autónomo*, la asimilación de conocimiento se obtiene de manera independiente, adecuado a su modo de aprendizaje; tercero, la *colaboración*, a través de trabajos en grupo permiten interactuar unos con otros por medio de la cooperación.; como cuarto elemento, figura la *evaluación*, debido a que se debe medir el aprendizaje cognitivo para hallar su nivel de competencia y como último elemento, se encuentra *el material de apoyo*, son el sustento de las actividades que permiten asociar los conocimientos adquirido.

El aprendizaje híbrido suministra flexibilidad, sustento y canales de comunicación entre educadores y alumnos, este contexto favorece al progreso del aprendizaje dinámico, investigativo, cooperador y colaborativo, de este modo, se crea una apropiación de los conocimientos adquiridos (citado por Mejía, et al, 2017).

De acuerdo con Osorio Gómez (2011), llevaron a cabo un estudio de caso en la Universidad de los Andes a través de un programa de especialización GRD (Grupos Relacionados por el Diagnóstico) en modalidad híbrida, como resultado, obtuvieron las siguientes características inferidas a partir de las modificaciones que se implementaron a lo largo del caso para lograr una inclusión educativa:

1. Expansión de espacios dando lugar a la inclusión o accesibilidad en el aula y actividades que desarrollen los aprendices, ya sean presenciales, virtuales o autónomas y tiempos de ambiente de aprendizaje apoyados de sesiones sincrónicas y asincrónicas para la

integración educativa, esta, se logra a través del diseño, seguimiento y evaluación del ambiente de aprendizaje, cabe resaltar, que esta característica cuenta con la ventaja de flexibilizar la particularidad de la oferta educativa.

2. Se evidencia la integración de espacios y tiempos de aprendizaje, es decir, presencial, virtual y autónomo; al realizar el compendio de estos tres aspectos, se deduce que la modalidad presencial cuenta con el apoyo virtual y así mismo la modalidad virtual cuenta con el complemento presencial, en esta perspectiva, se construye conocimiento cuando se determina la importancia de ambas modalidades por medio de perfeccionamiento de ideas y progreso de conceptos, es decir, evitar la acumulación de contenidos y concretar las estrategias y objetivos de aprendizaje.
3. Promover aprendizaje contextualizado a través de actividades auténticas, es decir, la asociación que se aplica con los conocimientos adquiridos con las experiencias en su vida cotidiana, al diseñar actividades coherentes con contextos reales, el aprendiz se relaciona con estos haciendo un aprendizaje significativo.
4. Fomento de interacción entre aprendiz con aprendiz y profesor con aprendiz; estos escenarios se pueden aplicar tanto presencial como virtual, lo ideal, es que, mediante el desarrollo de actividades se presenten procesos de colaboración, trabajo en grupo, aclaración de ideas a través de las herramientas de las TIC.
5. Brindan recursos y material durante el trayecto educativo; tanto los estudiantes como los docentes aportan recursos que amenizan su aprendizaje e interacción, tanto recursos informáticos como recursos tangibles.

Para construir un ambiente de aprendizaje híbrido, se hace necesario crear los espacios pertinentes para fomentarlo, como plantea Michael Horn y Staker (Mejía, et al, 2017), es

considerado un modelo de aprendizaje híbrido cuando, primero, el alumno aprende en línea a través de la coordinación del tiempo, lugar, ruta y ritmo; segundo, cuando el estudiante aprende en un lugar físico controlado y tercero, la ruta de aprendizaje debe estar integrada para propiciar una experiencia de aprendizaje efectivo.

### ***Modelos de aprendizaje híbrido***

Teniendo en cuenta el amplio escenario que abarca el aprendizaje híbrido, ofrece diferentes perspectivas para desarrollar otros estilos de aprendizaje, teniendo en cuenta esta perspectiva, se identifican diferentes modelos según Horn, Staker y Graham (Salinas et al. 2018), dichos autores determinando dos grupos de modelos:

De rotación: este modelo se refiere al cambio de modalidad de aprendizaje, ya sea en línea o presencial, puede representarse a través de grupos en clase, proyectos grupales, tutorías individuales, etc. Puede evidenciarse a través de modalidades como la *Rotación de Clase o de Sitio*, en la cual el aprendiz rota por diferentes actividades en la misma sesión de clase, dentro de los compromisos a desarrollar en el aula se encuentra el aprendizaje online y su principal objetivo es que la totalidad de los estudiantes interactúen en todas las actividades; La *Rotación de Laboratorio*, en la que el grupo estudiantil de acuerdo con la división asignada, una parte realiza trabajo de campo y la otra, realiza trabajos prácticos en el laboratorio, mientras el primer grupo está asimilando conocimientos en teoría, la otra parte, aplica su asociación en un contexto específico, el *Aula Invertida*, donde la rotación se determina entre proyectos orientados por el profesor de manera presencial en tiempo real y el contenido o temática de dicha actividad se encuentra en plataformas, es decir, fuera del área escolar. En la *Rotación Individual*, el docente es quien elabora las actividades a realizar, pero es el estudiante quien selecciona el contenido de su interés, tiene una ruta adaptada de aprendizaje.

Flexibles: este modelo está determinado por el aprendizaje en línea en su proceso de asimilación del aprendizaje y el aprendiz cuentan con la opción de cambiar de modalidad; en esta perspectiva, se encuentran modalidades como el *Modelo Flexible*, caracterizado por partir de las necesidades que surjan a lo largo del proceso de un proyecto, este modelo se adapta de acuerdo con el grupo, proyecto o tutoría que lo requiera, las actividades asignadas pueden variar de modalidad, pueden ser virtuales o presenciales; En el *Modelo a la Carta* el aprendiz toma uno o varios cursos virtuales donde el docente se encuentra en línea y simultáneamente cuentan con experiencias presenciales en el lugar de clase. Finalmente, en el *Modelo virtual enriquecido* el alumno es autónomo de distribuir su jornada entre su lugar destinado a estudio presencial o por medio de sesiones online y el contenido de sus actividades se encuentran en digital.

#### ***La educación híbrida como facilitador de las interacciones significativas***

Osorio y Duart Maria (2011) plantean que la interacción es la agrupación de acciones cognitivas y sociales que intervienen en los factores principales del proceso educativo, es decir, estudiante-profesor y estudiante-estudiante en la resolución de actividades de aprendizaje. Para producir un aprendizaje satisfactorio y significativo el alumno debe participar en actividades intencionales, planificadas y sistemáticas, de esta manera, crea una actividad mental constructiva, tal como se evidencia en el constructo del triángulo interactivo, el aprendizaje es producto de las interrelaciones entre profesores, estudiantes y contenidos en un contexto sociocultural específico.

#### ***Figura 4***

*Componentes del triángulo interactivo*



*Nota.* El gráfico representa la interrelación de las actuaciones del profesor y el alumno con respecto a los contenidos de aprendizaje. Adaptado de Análisis de la interactividad en un entorno educativo híbrido (p. 26), por V.E. Valencia, 2021, Editorial Universidad Nacional de Colombia.

El triángulo concibe el aprendizaje como aquellos elementos que constituyen y que tiene como propósito la construcción de significados permitiendo a los estudiantes creación de sentido frente a aquello a lo que están expuestos. Si bien es cierto, los alumnos son responsables de la apropiación del aprendizaje, son los profesores quienes construyen el programa curricular (Valencia, 2021). La interactividad depende del aporte y la acción de quien la compone ya sea de manera asincrónica o remota, lo que significa, que esta comunicación, no se determina por el espacio o tiempo de quienes participan sino por los niveles y factores de participación selectiva, transformativa y constructiva y que estén compuesto por diseños de contenido, evaluaciones y actividades que puedan identificar el problema, fomentar un equipo adecuado para el trabajo en el diseño, buscando la manera de motivar y a la vez desarrollar el potencial implementado por el docente, en tareas como las tutorías y experiencias de aprendizaje. A demás cabe resaltar la importancia de rediseñar las aulas, factor que influiría de manera relevante en el ambiente y estimulación del profesor-alumno contando con un proceso de evaluación que retroalimente el

impacto de enseñanza y aprendizaje. Como se observa en el proceso de diseño de acuerdo con Heather Staker y Michael Horn (Albarova Gil, et al, 2021).

## Desarrollo Creativo

### El diseño

Este trabajo, se enmarca en el modelo de investigación creación, reconociendo la importancia de los procesos creativos como generadores de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación transferible al sector social, cultural y productivo. Los procesos de creación artística manejan estructuras disciplinadas y una planificación en donde la experimentación es fundamental en la obtención de un producto final estableciendo plataformas de innovación e interdisciplinarietà con otras áreas del conocimiento (Delgado et al., 2015).

**Figura 5**

*Infografía investigación+creación.*



Nota. Ministerio de ciencias (2020).

En el marco de la educación STEAM, en donde el arte tiene un rol protagónico, la investigación creación permite resaltar las posibilidades de construcción de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación que se pueden dar desde la diversidad de las áreas del conocimiento interrelacionadas entre sí.

### **La Construcción de la Propuesta**

Para este diseño investigación-creación se plantearon 4 ciclos, identificar la problemática, elaborar el plan, implementar y evaluar el plan y retroalimentación.

#### ***Primer Ciclo: identificar la problemática***

Debido a que la aparición del COVID-19 es el punto de inflexión en este trabajo de investigación, y que el 22 de marzo de 2020 la Presidencia de la República emite el decreto No. 457 en que se declara el “aislamiento preventivo obligatorio a causa de la aparición del virus Covid-19 en el país”, se hizo necesario identificar los aspectos más relevantes que tuvieron afectación en el proceso educativo. Como grupo muestra, se tomó a los estudiantes de grado octavo de tres Instituciones educativas del municipio de Facatativá; la Institución Educativa Municipal John F Kennedy, la Institución Educativa Municipal Técnica Comercial Santa Rita y la Institución Educativa Municipal Técnica agropecuaria Juan XXXIII, a quienes se aplicaron varias herramientas de recolección de información cuantitativa y cualitativa de la siguiente manera:

#### ***Encuesta cuantitativa de caracterización de la población.***

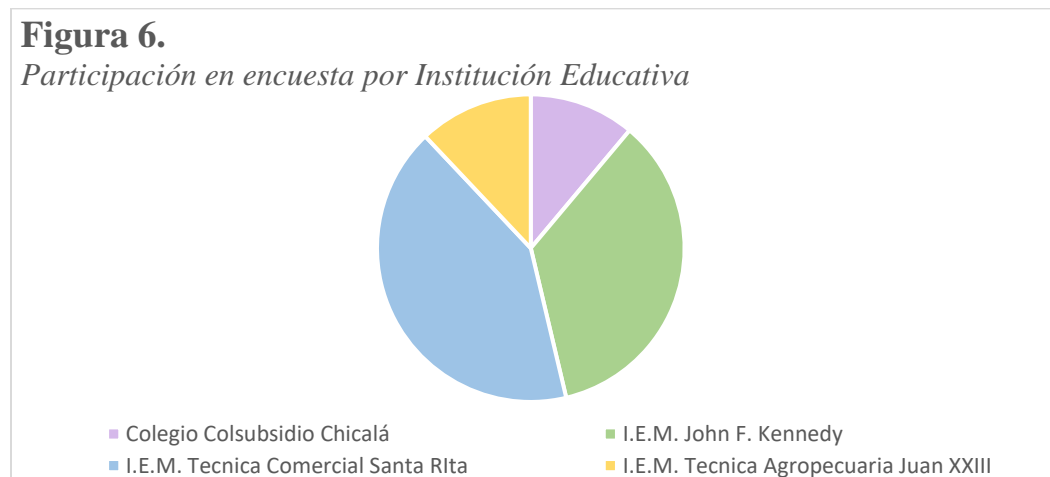
En primera instancia se realiza una encuesta de caracterización que consta de 37 preguntas que tienen como objetivo el reconocimiento de los datos personales, familiares y de conectividad de cada uno de los estudiantes que pueden participar del trabajo de investigación. Se aplica a 108 estudiantes de las 3 Instituciones educativas; 38 de la I.E.M John Fitzgerald



Kennedy, 45 de la I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita y 13 de la I.E.M. Técnica Agropecuaria Juan XXIII. Es importante resaltar que se inicia con este grupo de estudiantes y que posteriormente se puede ajustar la cantidad dependiendo de las condiciones en que se pueda desarrollar el trabajo de investigación.

**Figura 6.**

*Participación en encuesta por Institución Educativa*



*Nota.* Elaboración propia.

Respecto a los datos personales, se realizaron 12 preguntas específicas, con el fin de tener a primera mano información de contacto, la ubicación geográfica en el municipio y las condiciones socioeconómicas de su familia:

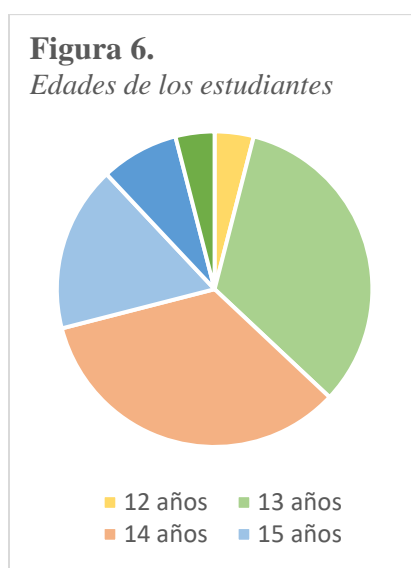
1. ¿Cuáles son los apellidos?
2. ¿Cuáles son los nombres?
3. ¿Cuál es el correo electrónico del estudiante?
4. ¿Teléfono contacto del estudiante?
5. ¿Cuál es la dirección de su lugar de vivienda?
6. ¿En qué ciudad vive?
7. ¿En qué barrio vive?
8. ¿En qué Institución Educativa estudia?
9. ¿En qué curso está?

10. ¿Cuál es la fecha de nacimiento?

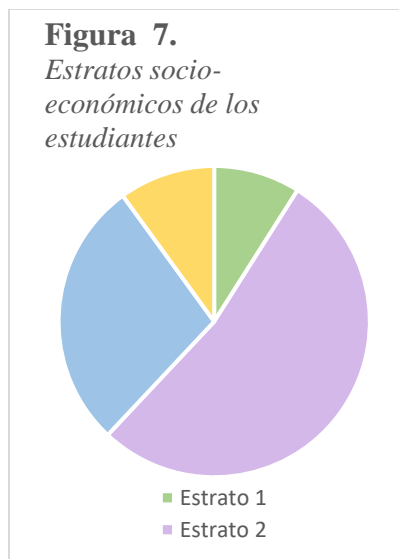
11. ¿Qué edad tiene?

12. ¿A que estrato socioeconómico pertenece?

A manera de síntesis, se puede decir que, respecto a las edades de los estudiantes, el 4% tienen 12 años, el 33% tienen 13 años, el 34% tienen 14 años, el 17% tienen 15 años, el 8% tienen 16 años y el 4% tienen 17 años (fig 6). Por último, se observa que el 9% pertenecen a estrato 1, el 53% a estrato 2, el 28% a estrato 3 y un 10% a estrato 4 (fig 7).



*Nota.* Elaboración propia.



*Nota.* Elaboración propia.

En cuanto a los datos familiares se realizan 14 preguntas, con las que se espera tener un mayor conocimiento de las características de los padres y su acompañamiento a los estudiantes en el proceso académico enmarcado por la cuarentena. Las preguntas son las siguientes:

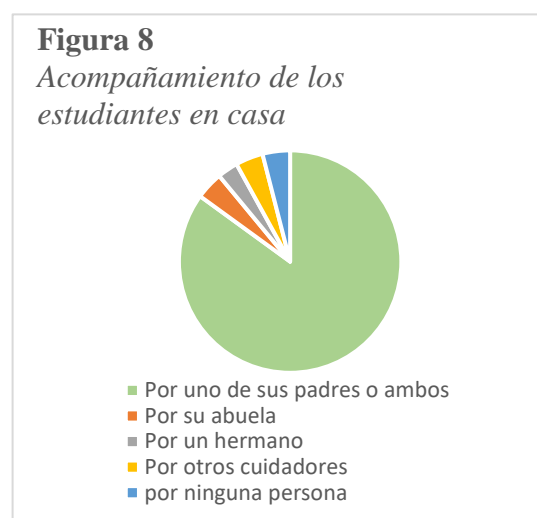
13. ¿Quién ha realizado el acompañamiento en casa del proceso académico?
14. ¿Cuál es el estado actual de la mamá (viva, fallecida o no la conoce)?
15. ¿Cuál es el nombre de la mamá?
16. ¿Cuál es el teléfono de la mamá?
17. ¿Cuál es el grado de escolaridad de la mamá?
18. ¿Cuál es la ocupación o trabajo de la mamá?
19. ¿Cuántas horas al día trabaja mamá?
20. ¿Cuál es el estado actual del papá es (vivo, fallecido o no lo conoce)?
21. ¿Cuál es el nombre del papá?
22. ¿Cuál es el teléfono del papá?
23. ¿Cuál es el grado de escolaridad del papá?

24. ¿Cuál es la ocupación o trabajo del papá?

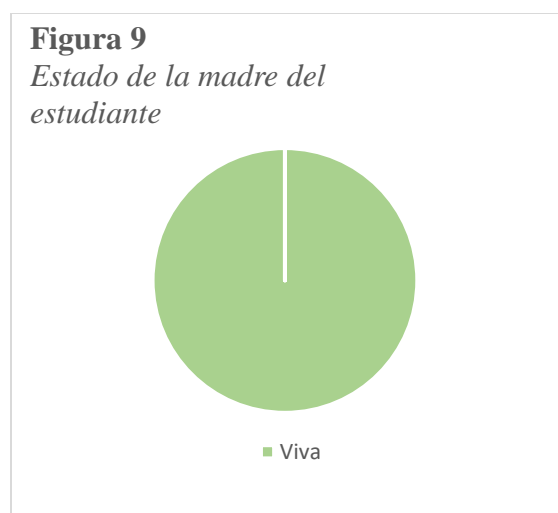
25. ¿Cuántas horas al día trabaja el papá?

26. A parte de usted, ¿Cuántas personas viven en su hogar

De este sondeo se puede observar que los estudiantes están acompañados en su proceso académico en casa durante la contingencia del Covid-19 por uno de sus padres o ambos (85%), por su abuela (4%), por un hermano(a) (3%), por otros cuidadores (4%) o por ninguna persona (4%) (fig 8). El 100% de los estudiantes tienen a su madre viva (fig 9).

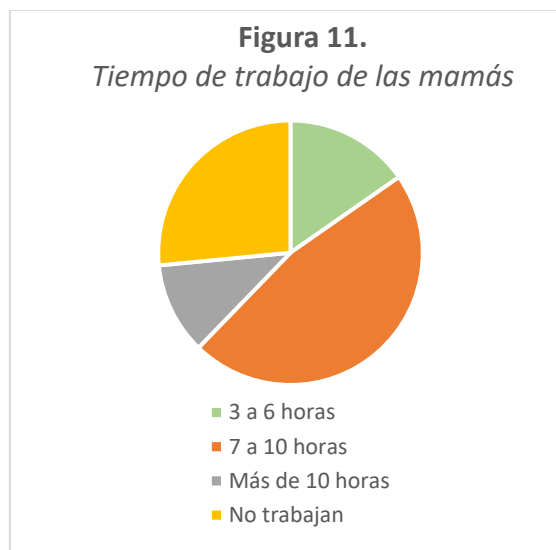
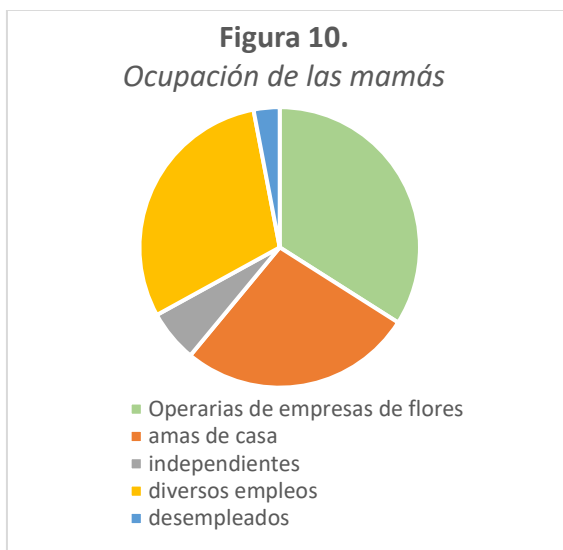


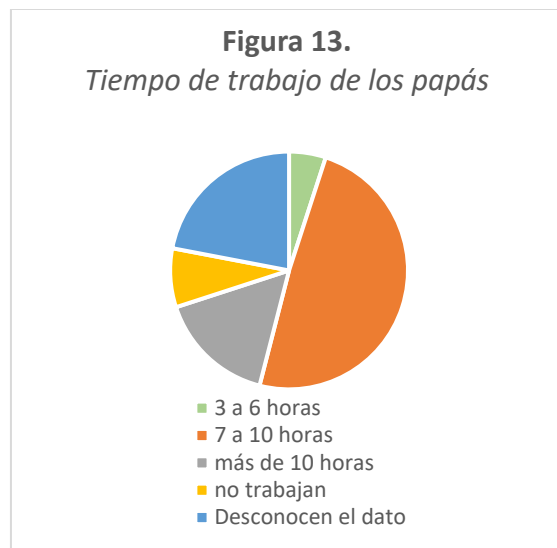
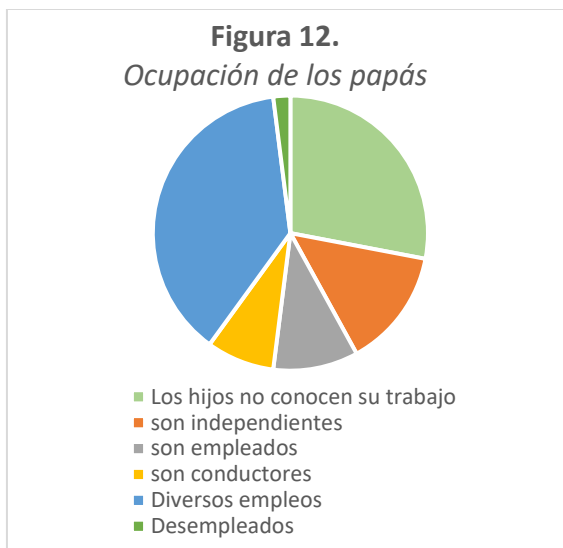
*Nota.* Elaboración propia.



*Nota.* Elaboración propia.

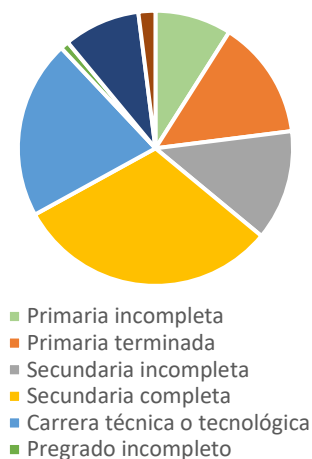
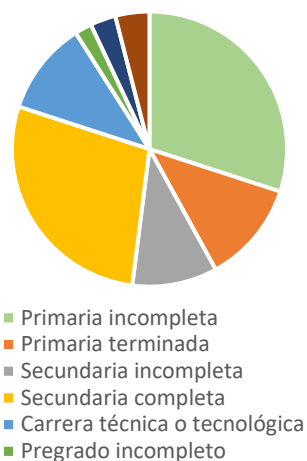
Respecto a la ocupación de los padres, esta es variada. Para las mamás, el 34% son operarias de empresas de flores, el 27% amas de casa, el 6% independientes, el 30% en diversos empleos y el 3% son desempleadas (fig 10). El tiempo de trabajo de las mamás es de 3 a 6 horas el 15%, de 7 a 10 horas para el 46%, más de 10 horas el 11% y no trabaja el 26% (fig 11). Por otro lado, con relación a los papás los estudiantes contestan que el 28% no conoce su trabajo, el 14% son independientes, el 10% son empleados, el 8% son conductores, el 38% en diversos empleos y el 2% son desempleados (fig 12). El tiempo de trabajo de los papás es de 3 a 6 horas el 5%, de 7 a 10 horas el 49%, más de 10 horas el 16%, no trabaja el 8%, y los estudiantes que desconocen ese dato el 22% (fig 13).





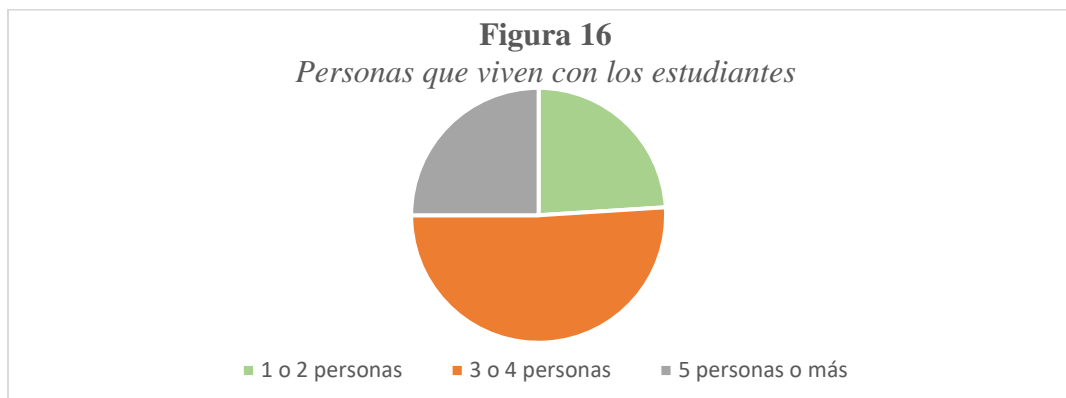
*Nota.* Elaboración propia.

También se pregunta sobre el grado de escolaridad de los papás. En cuanto a las mamás el 9% tiene primaria incompleta, el 14% primaria terminada, el 13% secundaria incompleta, el 31% secundaria terminada, el 21% carrera técnica o tecnológica terminada, el 1% pregrado incompleto, el 9% pregrado completo, y el 2% ha iniciado o terminado un postgrado (fig 14). Por el lado de los papás, el 30% tiene primaria incompleta, el 12% primaria terminada, el 10% secundaria incompleta, el 28% secundaria terminada, el 11% carrera técnica o tecnológica terminada, el 2% pregrado incompleto, el 3% pregrado completo, y el 4% ha iniciado o terminado un postgrado (fig 15).

**Figura 14***Escolaridad de las mamás***Figura 15***Escolaridad de los papás*

*Nota.* Elaboración propia.

Para finalizar, respecto la cantidad de personas que viven con los estudiantes, el 24% vive con 1 o 2 personas, el 51% con 3 o 4 personas y el 25% con 5 personas o más (fig 16).



*Nota.* Elaboración propia.

En lo referente a los datos de conectividad, se realizan 11 preguntas, con el fin de conocer los recursos al alcance de los estudiantes frente al acceso de espacios y herramientas digitales.

Las preguntas son las siguientes:

27. ¿Cómo se conecta a internet?

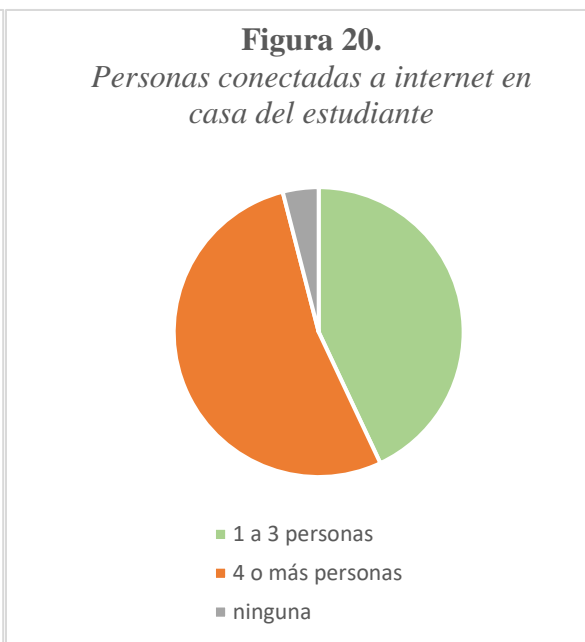
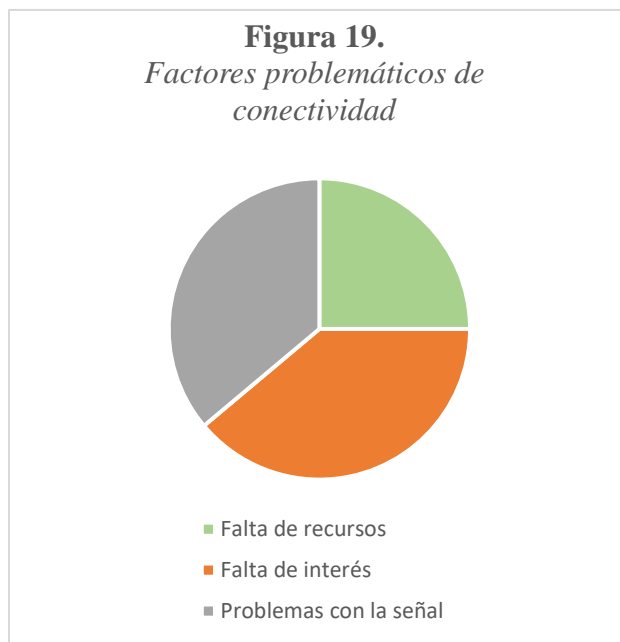
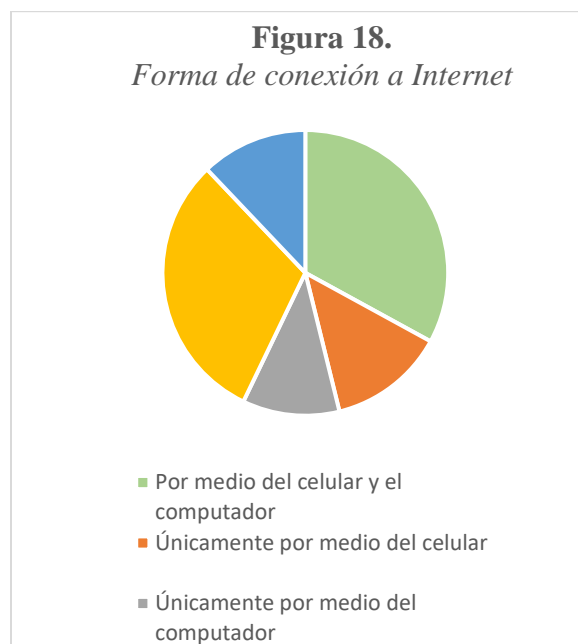
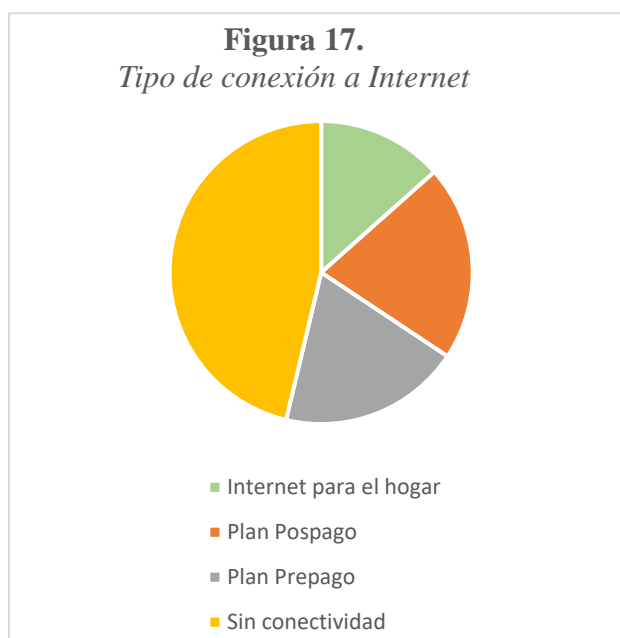
28. ¿Cuántos computadores hay en casa?

29. ¿Cuántas personas se conectan a internet a diario en casa?
30. ¿Cuántos celulares o Tabletas hay en casa?
31. ¿Tipo de conexión a conexión de internet?
32. ¿Si no tiene conexión, seleccione la razón?
33. ¿Cuántas horas al día se conecta a internet?
34. ¿Cuál de las redes sociales tiene?
35. ¿Tiene su dispositivo de conexión a internet cámara?
36. ¿Cuántos televisores hay en casa?
37. ¿Tiene un dispositivo para escuchar emisoras de radio en casa?

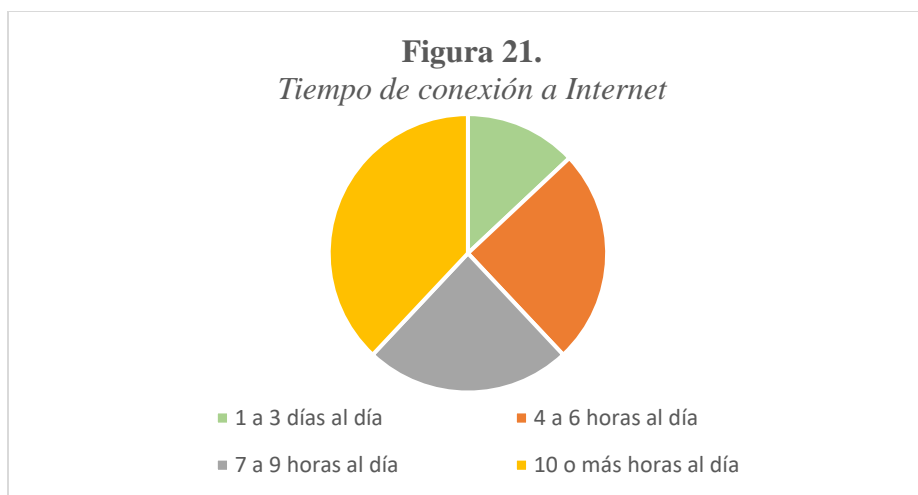
Frente a los interrogantes en torno a como se conecta a internet, con qué tipo de conexión, cuantas personas se conectan en casa y cuantas horas al día lo hace el estudiante, se puede observar que el 46% se conecta por medio del celular y el computador, el 31% únicamente por el celular, el 17% únicamente por el computador, el 1% a través de una Tablet y el 5% no se conecta (fig 24). El tipo de conexión es de internet hogar para el 88%, plan pospago para el 3%, prepago para el 4% y el 6% no tiene conexión (fig 17). La falta de conectividad de algunos es debida en un 62% a la falta de recursos económicos, el 23% por falta de interés y el 15% por problemas con la señal de internet (falta de señal) (fig 18). La cantidad de personas conectadas al internet de la casa del estudiante es de 1 a 3 personas para el 43%, 4 o más personas para el 53% y de ninguna para el 4% (fig 27). El tiempo que permanecen conectados a internet es de 1 a 3 horas al día para el 13%, de 4 a 6 horas al día para el 25%, de 7 a 9 horas al día para el 24% y de 10 o más horas al día para el 38% (fig 28). Estas primeras preguntas pueden tener un margen de error del 10 a 15% debido a varios factores que pueden condicionar la conectividad, como la



velocidad de internet, la calidad del servicio del operador o el cumplimiento en el pago del servicio por parte de las familias.



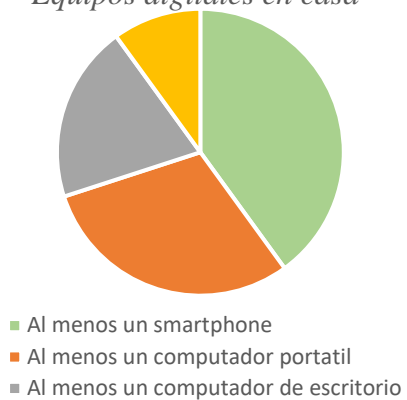
*Nota.* Elaboración propia.



*Nota.* Elaboración propia.

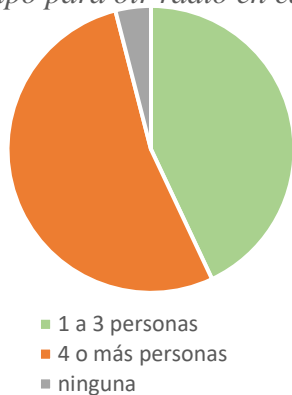
En cuestiones técnicas, como la cantidad de computadores, celulares, tabletas y televisores, se puede reunir diciendo que el 40% tiene al menos un smartphone en casa, el 30% al menos un computador portátil, al menos un 20% tiene un computador de escritorio y al menos un 10% tiene una Tablet (fig 22). El 91% tiene televisor y el 70% tiene un dispositivo para escuchar emisoras de radio en casa (fig 23). Un 81% tiene un dispositivo digital con cámara (fig 24). Sobre las redes sociales más empleadas por los estudiantes, el 13% tiene solo WhatsApp, el 4% solo Facebook, el 18% tiene los dos anteriores, el 62% tiene otras redes además de las anteriores

**Figura 22.**  
*Equipos digitales en casa*



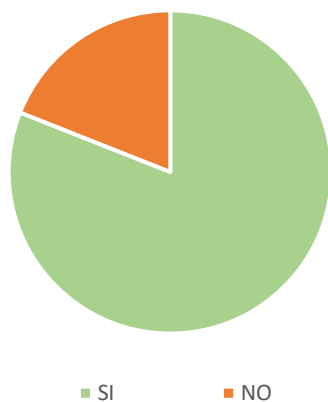
y un 4% no tiene ninguna (fig 25).

**Figura 23.**  
*Equipo para oír radio en casa*

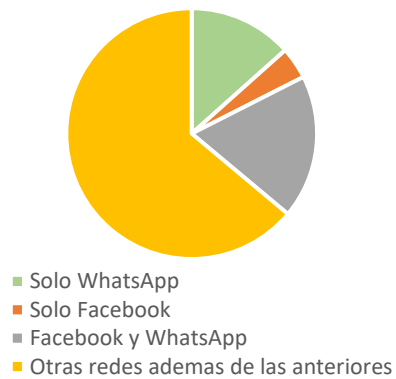


*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 24.**  
*Aparato digital con cámara*



**Figura 25.**  
*Redes sociales de los estudiantes*



*Nota.* Elaboración propia.

Terminada la encuesta se puede concluir que el grupo de estudiantes pertenece en su mayoría a Instituciones educativas de Facatativá, con edades entre los 13 y 16 años en su gran mayoría y pertenecen a estratos socioeconómicos del 1 a 3. En general, los estudiantes viven con uno de sus padres, la gran parte de ellos tienen un grado de escolaridad máximo hasta secundaria. A pesar de que más de la mitad de los estudiantes tienen acceso a herramientas tecnológicas, y la conectividad la mayoría de ellos es de internet-hogar, el acceso a los recursos dependen de la cantidad de personas que los usan en casa y su conectividad es de bajo rendimiento.

***Ejercicio de expresión artística “memorias de una Pandemia” como percepción del sentir de los estudiantes respecto al aislamiento preventivo***

Buscando ir más allá de una recolección de datos numéricos, se planteó una estrategia de expresión creativa para que los estudiantes pudieran manifestar su sentir respecto al cambio de realidad experimentado a causa del aislamiento preventivo y la afectación que se pudo dar en cada uno de ellos. El ejercicio consistió en tomar como base 9 preguntas abiertas para responderlas de forma directa y/o a través de un ejercicio creativo para el cual se dieron las posibilidades de hacer uso del dibujo, las manualidades, la pintura, la fotografía, el video, la música y la escritura creativa. Las preguntas orientadoras fueron las siguientes:

1. ¿Cómo te has sentido anímicamente durante el aislamiento preventivo?
2. ¿Con quién o quiénes has compartido este espacio?
3. ¿Qué cambios has visto en tu hogar durante el aislamiento preventivo?
4. ¿Cómo ha sido tu forma de estudiar en esta cuarentena?
5. ¿Cuál ha sido la persona que más te ha colaborado en el estudio?
6. ¿Qué materias has disfrutado más, y menos con esta situación?

7. ¿Qué es lo más positivo que has experimentado en esta cuarentena?

8. ¿Qué es lo más negativo que has experimentado en esta cuarentena?

9. ¿Qué es lo que más extrañas, y lo que menos extrañas del colegio?

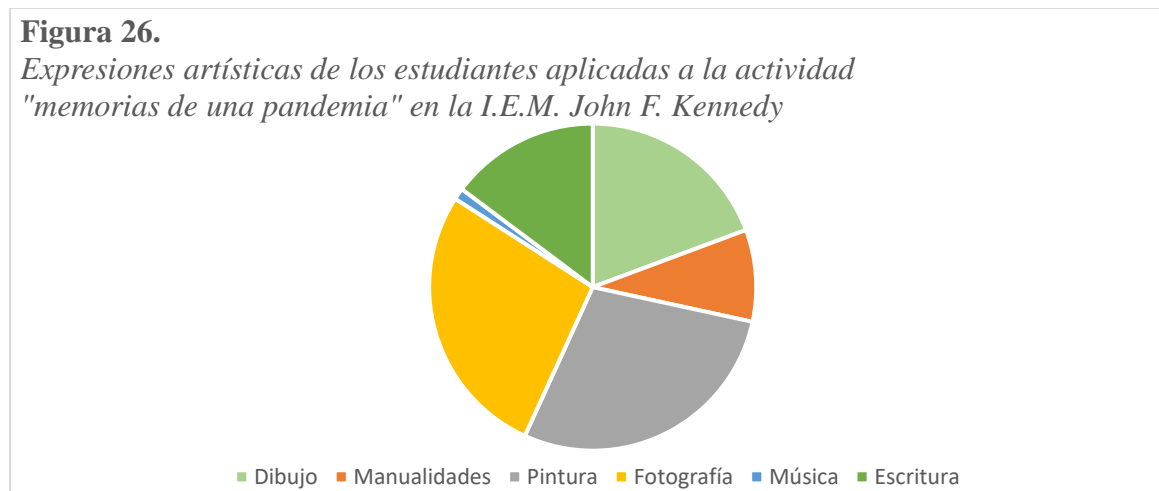
El ejercicio fue bien recibido por parte de los estudiantes que hicieron uso de alguna de las formas de expresión propuestas y de las cuales podemos apreciar algunas en una galería virtual de la plataforma Emaze en el siguiente enlace:

<https://www.emaze.com/@AOQWLZQRL/gallery>

En la Institución Educativa Municipal John F. Kennedy participan 47 estudiantes con edades entre 12 y 17 años. 17 estudiantes escogen dibujo, 8 eligen manualidades, 1 hace una pintura, 7 toman fotografías, 1 hace una canción de hip hop y 13 toman la opción de escritura.

**Figura 26.**

*Expresiones artísticas de los estudiantes aplicadas a la actividad "memorias de una pandemia" en la I.E.M. John F. Kennedy*



*Nota.* Elaboración propia.

Haciendo una socialización del ejercicio y leyendo las repuestas a las preguntas planteadas, los estudiantes manifestaron su sentir respecto al aislamiento resumido de la siguiente forma:

- Al inicio del aislamiento el sentir general fue de miedo y ansiedad por la falta de contacto con sus compañeros y docentes, en algunos casos se hizo presente la soledad y el aislamiento.

- Los estudiantes estuvieron acompañados por sus familias, especialmente sus mamás, con quienes desarrollaron actividades académicas.
- Los hogares de los estudiantes se fortalecieron gracias al tiempo compartido e incluso las relaciones interpersonales con sus padres y/o hermanos mejoraron significativamente.
- La mayoría de los estudiantes manifestaron que han disfrutado el trabajo virtual en áreas como ciencias sociales, educación artística y ciencias naturales, por la forma en que sus docentes desarrollan las sesiones virtuales y las actividades propuestas, mientras que áreas como matemáticas, español y educación física se han vuelto monótonas y aburridas por la falta de dinamismo de los docentes.
- Lo más positivo experimentado en el aislamiento ha sido la unión familiar y lo más negativo es la imposibilidad de disfrutar de espacios abiertos y no poder relacionarse socialmente con sus compañeros y amigos, que además es lo que más extrañan del colegio.

***Figura 27***

*Pintura elaborada por una estudiante*



*Nota.* Pintura elaborada por una estudiante, I.E.M. John F Kennedy.

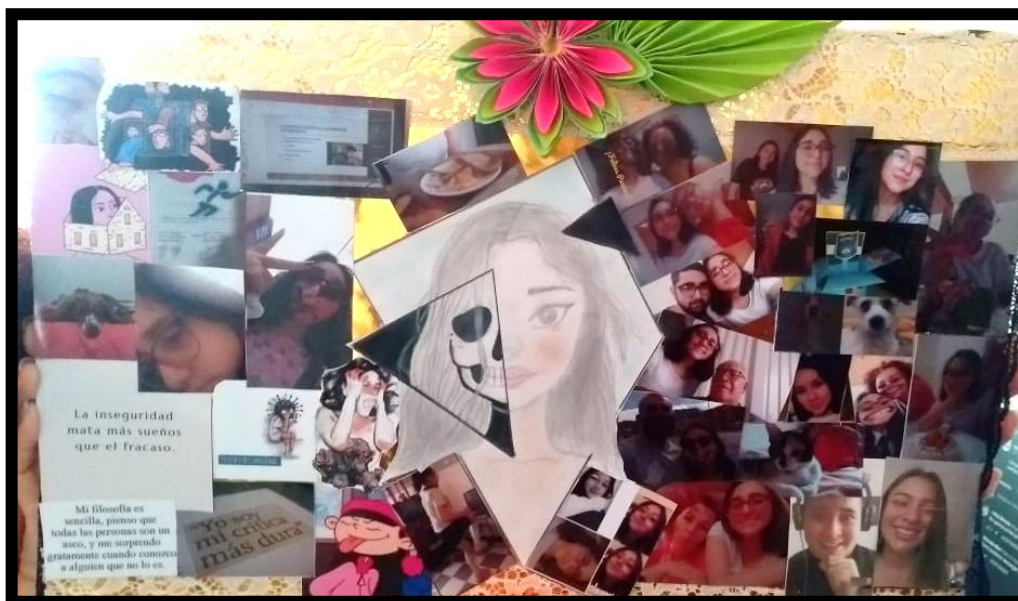
Más allá de la socialización hecha con los estudiantes, las obras artísticas connotan su sentir a través del uso de recursos artísticos como el uso de la forma y el color en las expresiones visuales y las palabras empleadas en las piezas musicales y escritas. Esto se puede fundamentar desde la teoría del color en la imagen (Wucius, W., 1998). Un ejemplo de la expresión visual lo podemos ver en la figura 27 donde el uso de la forma orgánica del árbol, el columpio y la niña está en sincronía con la de la luna como única fuente lumínica en un fondo de colores fríos (azules y verdes) que representan la sensación de soledad y el deseo de salir de ella a través del juego.

Otro ejemplo de cómo se plasma el sentir a través de estas expresiones artísticas se puede apreciar en la improvisación de Hip Hop de un estudiante, que al usar frases como “me veo al espejo y ya no veo mi reflejo” o “el vacío en el que me siento, como una pequeña gota flotando en el universo” connotan una sensación de soledad e incertidumbre que ha provocado la nueva realidad que se presenta en su vida.

Por último, en una tercera expresión gráfica, esta vez a través de la fotografía (figura 28), podemos observar la dualidad entre la sensación de soledad, individualidad y aislamiento presente al lado izquierdo de la imagen con un autorretrato en el centro de la composición que está representado con media calavera del lado de las imágenes de la estudiante sola, que connota el miedo a la muerte, y al lado derecho el rostro sonriente y las fotografías de la familia como una esperanza y apoyo para superar estos momentos de incertidumbre.

### **Figura 28**

*Collage fotográfico hecho por estudiante*

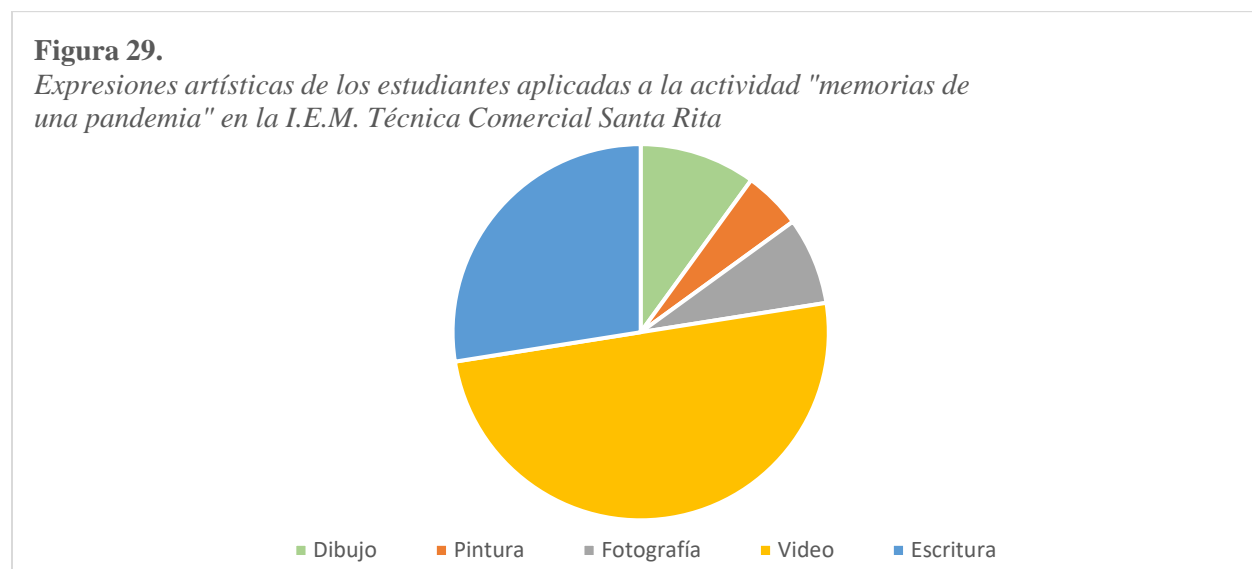


*Nota. Collage fotográfico hecho por una estudiante de la I.E.M. John F Kennedy*

En la Institución Educativa Técnica Comercial Santa Rita participan 40 estudiantes con edades entre 12 y 15 años. 4 estudiantes escogen dibujo, 2 eligen pintura, 3 toman fotografías, 20 hacen videos y 11 toman la opción de escritura.

**Figura 29.**

*Expresiones artísticas de los estudiantes aplicadas a la actividad "memorias de una pandemia" en la I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita*



*Nota. Elaboración propia.*



Se realiza la socialización del ejercicio y las respuestas de las preguntas en cuestión. Las estudiantes expresaron sus sentimientos acerca del aislamiento preventivo llegando a las siguientes conclusiones:

- Anímicamente las estudiantes manifiestan sentirse un poco temerosas frente a la pandemia y extrañan la posibilidad de socializar con sus compañeras.
- El acompañamiento en casa estuvo caracterizado por la presencia de las familias, particularmente las mamás, quienes asumieron el acompañamiento académico.
- La unión familiar también fue importante para ellas, además del acercamiento a los elementos naturales y la compañía de sus mascotas.
- El estudio ha sido virtual, en este caso todas las estudiantes han tenido algún tipo de contacto virtual con la Institución Educativa.
- Las materias que más han disfrutado son sociales, inglés y tecnología, sin embargo, otras como matemáticas y español les parecieron aburridas y tediosas. En este aspecto resaltan el dinamismo de las clases virtuales en las áreas que les gustan y la falta de estrategias pedagógicas llamativas en las que menos les gustan.
- Como elementos positivos en esta pandemia resaltan la unión familiar y la cercanía a lo natural y a sus mascotas, mientras que en lo negativo resaltan el nivel de stress que genera la saturación de actividades virtuales.
- Extrañan estar en el colegio y compartir con sus compañeras y docentes.

***Figura 30***

*Pintura elaborada por estudiante*



*Nota.* Pintura elaborada por estudiante de la I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita

Las expresiones visuales que se pueden percibir en los trabajos de las estudiantes de la I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita son de carácter más amable y se fundamentan en composiciones optimistas con un manejo de color más brillante, en las que se pueden apreciar las diversas gamas presentes en la teoría del color desde el círculo cromático, es decir que hay más armonía visual (Wucius, W., 1998). En las figuras 30 y 31 presentes como ejemplos, podemos observar que la familia está presente y la representación de los personajes es más alegre. Particularmente en la figura 31, se puede observar la presencia de una mascota y de actividades variadas incluyendo las de autocuidado.

### **Figura 31**

*Pintura elaborada por estudiante*



*Nota.* Pintura elaborada por estudiante de la I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita

Otro ejemplo de las expresiones visuales de las estudiantes de esta institución Educativa es un video (figura 32) en el que podemos observar diferentes imágenes de la estudiante y sus vínculos familiares, con amigos y experiencias del colegio, con un enfoque más familiar y de remembranza de experiencias positivas que ha vivido durante el periodo de aislamiento preventivo. En síntesis, podemos afirmar que en la I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita hay unas expresiones artísticas más alegres que en las otras Instituciones.

**Figura 32**

Video hecho por estudiante

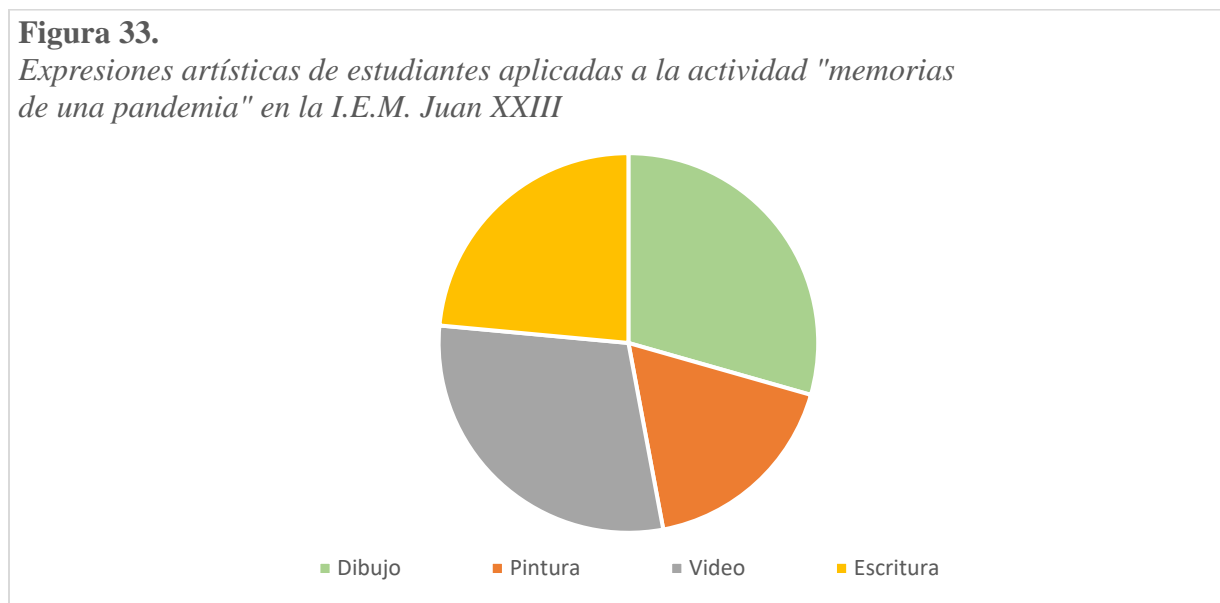


*Nota.* Video hecho por estudiante de la I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita

En la Institución Educativa Municipal Técnica Agropecuaria Juan XXIII participaron 17 estudiantes con edades entre 12 y 17 años. 5 estudiantes escogieron dibujo, 3 estudiantes escogen pintura, 5 estudiantes hacen un ejercicio de video y 4 estudiantes escogieron escritura.

**Figura 33.**

*Expresiones artísticas de estudiantes aplicadas a la actividad "memorias de una pandemia" en la I.E.M. Juan XXIII*



*Nota.* Elaboración propia.

Se realiza la socialización del ejercicio y las respuestas de las preguntas en cuestión. Los estudiantes expresaron sus sentimientos acerca del aislamiento preventivo llegando a las siguientes conclusiones:

- Anímicamente las estudiantes son variables, con tendencias más hacia la soledad y el abandono, ya que sus padres mantuvieron el ritmo de trabajo al ser un sector rural, razón por la cual hay menos presencia de ellos.
- El acompañamiento en casa fue poco por parte de los padres y estuvo caracterizado por la presencia de los hermanos, sin embargo, esto no garantizó un acompañamiento académico efectivo.
- La unión familiar también fue intermitente, en algunos casos lograron sentirse cerca a la familia, pero únicamente cuando sus padres volvían del trabajo.
- La forma de estudiar se ha limitado por los problemas de conectividad y el contacto con la Institución educativa se hace por medios telefónicos en la mayoría de los casos y se entregaron guías para su desarrollo en casa.
- Las áreas que más disfrutaban, esta respuesta es variable, destacándose especialmente sociales, artes y matemáticas y las que menos disfrutaban también varían entre ciencias, español, educación física y matemáticas.
- Como elementos positivos en esta pandemia resaltan la cercanía a lo natural y a algunos miembros de su familia, mientras que en lo negativo resaltan la imposibilidad de integrarse a los procesos académicos.
- Extrañan estar en el colegio y compartir con sus compañeras y docentes.

En el caso de esta Institución, las expresiones visuales fueron simbólicas y se remitieron en su mayoría a referentes literarios de ese momento en su vida académica. Sin embargo, se

pueden resaltar tres imágenes como fuera de esta característica. En las primeras 2 que están en la figura 34, apreciamos un dibujo de la estudiante rodeada de un entorno natural, característica muy presente en este grupo ya que viven en el sector rural y una pintura sobre fondo naranja del virus del COVID-19 con un signo positivo y otro negativo y un símbolo del Ying Yang en la parte inferior izquierda. En interesante observar como el dibujo muestra a la estudiante sola, sin compañía alguna, en una acción de cuidado con las plantas. La mayoría de los estudiantes de este grupo manifestaron estar menos acompañados por sus familias y epresaron más momentos de soledad. EN cuanto a la pintura, el uso de colores es de mezcál análoga, es decir que son de alto contraste visual (Wucius, W., 1998). Y el simbolismo empleado connota una idea de equilibrio frente a lo que el virus representa en la vida de los estudiantes, con aspectos positivos y negativos al mismo tiempo.

### ***Figura 34***

Pinturas de una estudiante



*Nota.* Pinturas de una estudiante de la I.E.M. Técnica Agropecuaria Juan XXIII

**Figura 35**

*Pinturas de una estudiante*



*Nota. Pinturas de una estudiante de la I.E.M. Técnica Agropecuaria Juan XXIII.*

Después de analizar los resultados de las tres instituciones, se puede concluir que el estado de ánimo de los estudiantes oscila entre la tranquilidad de estar en casa y la incertidumbre de no volver al colegio, y la ausencia de los amigos y compañeros. En gran parte, los estudiantes son acompañados por algún miembro de su familia, aunque en la Institución Técnica Agropecuaria Juan XXIII, que es de carácter rural, el acompañamiento es menor. Los estudiantes que han tenido oportunidad de compartir en casa han notado un aumento en los vínculos que tienen con los miembros de su familia y es la característica más repetida en las respuestas de los estudiantes como cambio significativo producido por la contingencia. La forma de estudiar se centra en las clases virtuales para la mayoría a las cuales la mitad aproximadamente accede

constantemente y la otra mitad lo hace cuando sus recursos lo permiten o se comunican con los profesores por medio de WhatsApp.

La persona que más colabora en el estudio de los estudiantes es la mamá en su gran mayoría, algunos mencionan a hermanos o hermanas y un pequeño grupo afirma que están solos, ya que sus padres trabajan o no están presentes en casa. Frente a las áreas que más disfrutaban, esta respuesta es variable, destacándose especialmente sociales, artes y matemáticas (I.E.M. Juan XXIII) y las que menos disfrutaban también varían entre ciencias, español, educación física y matemáticas (I.E.M. John F Kennedy).

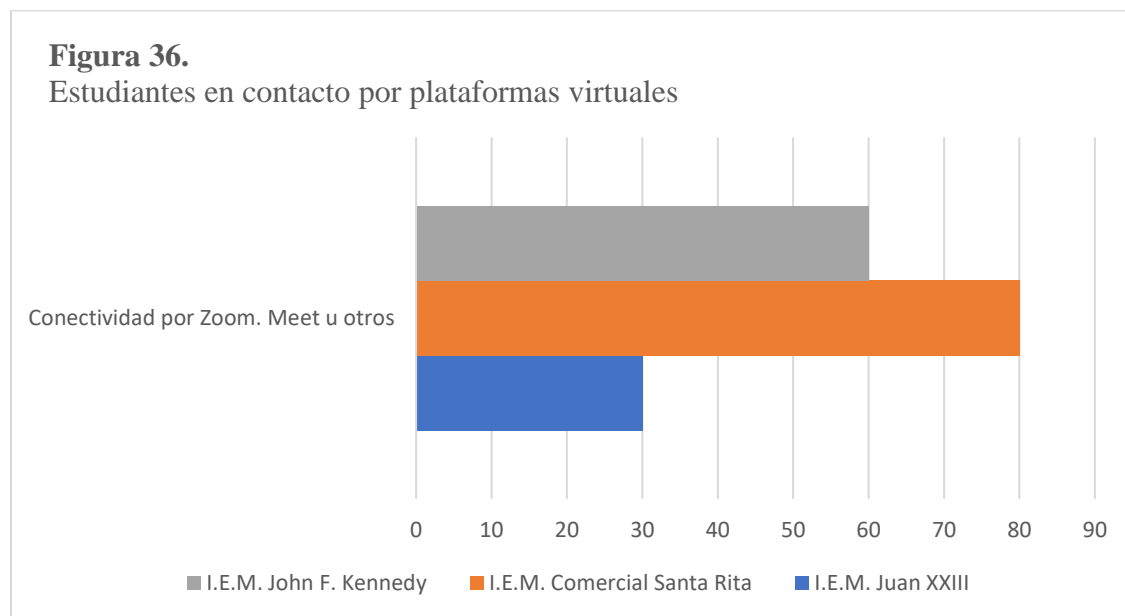
El aspecto más positivo experimentado en la cuarentena es el de la unión familiar y la posibilidad de disfrutar estar en casa, sin embargo, lo más negativo ha sido tener que estar solos y no poder ver a sus compañeros y/o profesores, e incluso la mayoría afirma que extraña casi todo del colegio, excepto que los regañen o algunas clases que no les gustan.

***Sondeo de cumplimiento de los estudiantes frente a los compromisos académicos durante el aislamiento preventivo desde las coordinaciones académicas.***

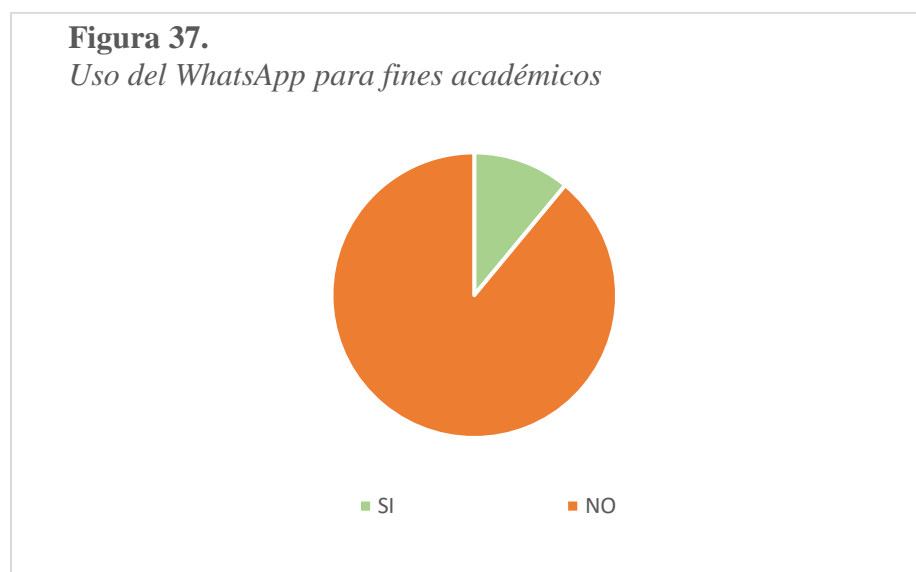
Para finalizar este primer ciclo, es importante resaltar algunos datos facilitados por las coordinaciones de las Instituciones educativas frente al cumplimiento de los estudiantes y el uso de plataformas digitales de cada institución y/o redes sociales. En el caso del porcentaje de estudiantes que estaban en contacto por medio de la plataforma institucional y/o las clases virtuales por medio de plataformas como Zoom o Meet, hablamos de un promedio general del 60%, con la I.E.M. Juan XXIII, de carácter rural es la que más dificultades ha tenido con este aspecto, con niveles bastante bajos de conectividad, alrededor del 30%, mientras que la I.E.M. Comercial Santa Rita, colegio femenino, el cumplimiento es mayor, alrededor del 80%, mientras que la I.E.M. John F. Kennedy se mantiene alrededor del 60%. En cuanto a la conectividad por



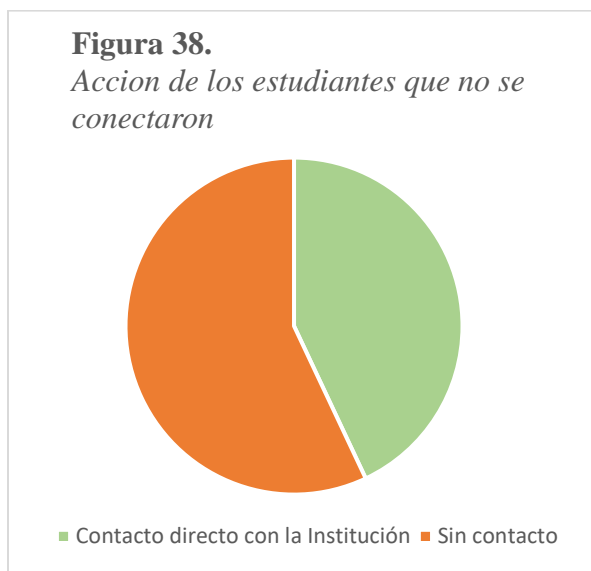
WhatsApp, el 11% de estudiantes usaron este medio para la comunicación académica. El resto de los estudiantes no se conectaron por ningún medio digital, y de esa cantidad, el 43% se contactaron directamente con la Institución y lograron entregar trabajos en físico, mientras que el 57% no tuvo contacto de ningún tipo.



*Nota.* Elaboración propia.



*Nota.* Elaboración propia.



*Nota.* Elaboración propia.

### ***Segundo Ciclo: elaboración del plan***

Este ciclo toma los resultados del sondeo hecho por medio de las encuestas, además de los informes de coordinación, partiendo de las siguientes premisas para la elaboración del plan a seguir:

- Se pueden notar las dificultades en la conectividad por parte de los estudiantes de Instituciones públicas del municipio de Facatativá, lo cual ha llevado a un descenso del cumplimiento de las labores académicas.
- Hay diferentes realidades respecto a la conectividad por parte de los estudiantes, que se mueven entre la conectividad total, la conectividad virtual y la no conectividad.
- La metodología de herramientas digitales por parte de los docentes, pueden ser de poca motivación en algunas materias para los estudiantes y llamativas en otras.

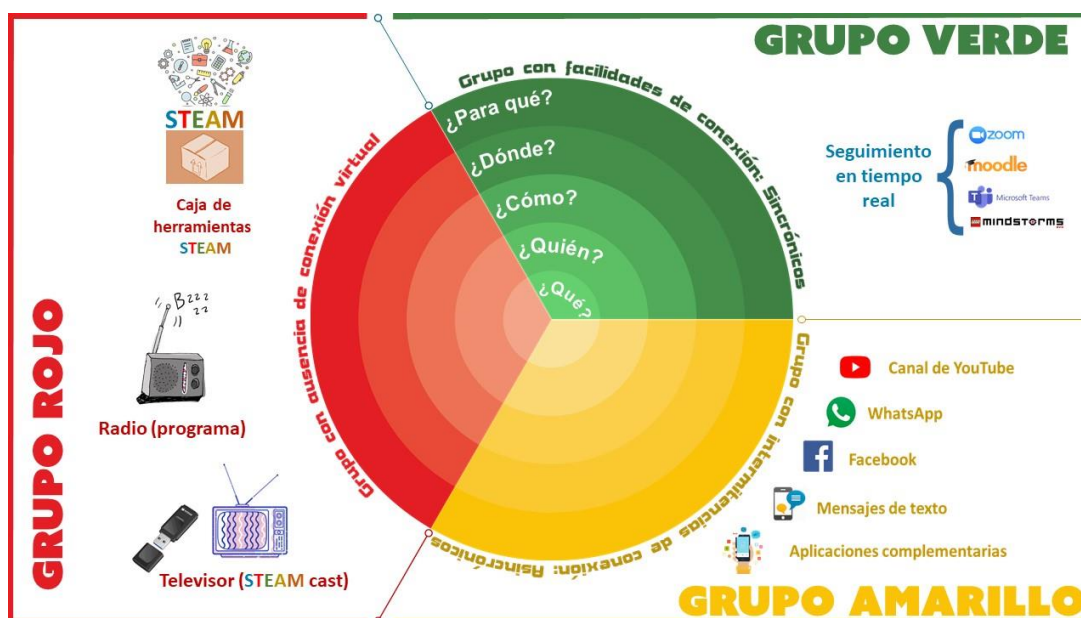
- La situación socioeconómica del grupo observado se encuentra entre los estratos 1 a 3 y la mayoría de sus padres son empleados en empresas que no garantizan una estabilidad laboral en estos momentos difíciles causados por la pandemia.

- La realidad del aislamiento preventivo ha afectado a los estudiantes de diferente forma, pero la mayoría extraña sus procesos de socialización.

A partir de estas conclusiones generales, se decidió elaborar un plan que permitiera fortalecer los procesos académicos con estudiantes de grado octavo y noveno de las tres instituciones educativas por medio de estrategias pedagógicas de la educación STEAM en contextos de educación híbrida. Se decide que el punto de partida es el lenguaje del color y la metáfora del semáforo. A los tres grupos de estudiantes con diferente acceso a herramientas digitales se les identifican con uno de los tres colores del semáforo y se caracterizan de manera específica con el fin de aplicar diversas metodologías en cada caso.

### Figura 39

*Metáfora del semáforo aplicada a los grupos de trabajo*



*Nota.* Elaboración propia

El instrumento orientador de los contenidos temáticos abordados en cada uno de los tres grupos fue las guías 000, 001, 002 y 003 de STEM MD Robotics propuestas por el Parque Científico de Innovación Social (PCIS) de la Corporación Universitaria UNIMINUTO centrado en la problemática ambiental del manejo de residuos sólidos en varios lugares de la ciudad de Bogotá. Para optimizar el entendimiento de las guías en las Instituciones Educativas Municipales de Facatativá, se hacen adecuaciones respecto a la ubicación de los espacios geográficos propios propuestos en la guía original, que eran de Bogotá, reemplazándolos por espacios del municipio, conservando las características generales que cada uno debe tener para el óptimo desarrollo de la propuesta del PCIS. Otra adecuación que se hace es la de distribuir el manejo de los tiempos para hacer más efectivo el trabajo con los estudiantes, respondiendo a las condiciones que se presenten con cada grupo de trabajo.

Con respecto a la nominación que se le da a este trabajo de investigación hacia los estudiantes, se ha decidido que sea la de “Comunidad Planetaria STEAM”, para que los jóvenes se sientan identificados con la situación problémica que se plantea desde la guía y participen activamente de la sensibilización, la apropiación y el planteamiento de la solución que se requiere. Proponer el término de “comunidad”, rompe el paradigma de la educación lineal que solo puede existir entre el profesor y el estudiante, al contrario, abre el espectro para que puedan ser partícipes los padres de familia, directivos, varios docentes, entre otros. Con esta idea se hace una imagen gráfica que identifique el proceso de “Comunidad Planetaria STEAM” y que se enfoca hacia el trabajo con los estudiantes durante todo el desarrollo del proyecto.

#### **Figura 40**

*Imagen gráfica del trabajo con estudiantes “Comunidad Planetaria STEAM”*



*Nota.* Elaboración propia.

***Grupo verde o de conexión sincrónica***

Se tienen en cuenta a 59 estudiantes de grados octavo y noveno de educación básica secundaria de las Instituciones Educativas Municipales Comercial Santa Rita, John F. Kennedy y Juan XXIII instituciones públicas del Municipio de Facatativá, los participantes tienen edades que oscilan en un intervalo de 12 a 16 años. En este caso, los participantes cuentan con conexión estable a internet y la posibilidad de conectarse a sesiones virtuales por medio de las plataformas Zoom o Teams, lo cual facilita el trabajo sincrónico. Para este grupo se planean 5 sesiones de trabajo sobre las guías 1 y 2 de TEM MD Robotics propuestas por el PCIS, haciendo unos ajustes en cuanto a la metodología y las actividades, pero manteniendo el objetivo central de cada una.

Las sesiones de trabajo con el grupo verde se planean para los días 25 de septiembre, 2, 16 y 23 de octubre de 2020, incluyendo una sesión de introducción y tres sesiones centralizadas en Ciencias, Matemáticas y Tecnología respectivamente y con las Artes e Ingeniería áreas transversales en las actividades prácticas propuestas. En cada sesión se propone el acompañamiento de 4 docentes; Pedro Parra que es licenciado en ciencias y trabaja en el colegio Colsubsidio de Chicalá, Edwin Bello que es Ingeniero de Sistemas y docente de tecnología de la

I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita, Carolina Guzmán que es licenciada de matemáticas y docente de la I.E.M. Técnica Agropecuaria Juan XXIII y Andrés Martínez que es diseñador gráfico y docente de artes de la I.E.M John F. Kennedy, y que cada profesor que se desempeñe en un área específica sea el líder de la sesión correspondiente y los otros acompañan y complementan el trabajo.

### ***Grupo amarillo o de conexión asincrónica***

Se tienen en cuenta a 40 estudiantes de grados octavo y noveno de educación básica secundaria de las Instituciones Educativas Municipales Comercial Santa Rita, John F. Kennedy y Juan XXIII instituciones públicas del Municipio de Facatativá, los participantes tienen edades que oscilan en un intervalo de 12 a 16 años. En este caso, los estudiantes cuentan con una conectividad variable, debido a la falta de recursos económicos para el pago de mensualidades de Internet en casa o por falta de acceso a herramientas digitales en cualquier momento, algunos deben esperar que se las presten los padres de familia o compartirlas con sus hermanos. En este caso se decide la creación de unos videos sencillos para subir a un canal de YouTube, un grupo de WhatsApp para mantener contacto con ellos y el uso de la plataforma Google Classroom para montar actividades de diverso tipo que se alinean con los temas planteados durante el proceso.

Se mantiene la estructura temática de la guía propuesta para los estudiantes del grupo verde, pero se plantea diversificar las herramientas pedagógicas para que se de participación asincrónica por parte de los estudiantes que hacen parte de este grupo. El trabajo se planea desarrollar durante los meses de octubre y noviembre de 2020, teniendo en cuenta que el cierre académico de los colegios se da al final de noviembre. Se decide que los maestros lideran cada área, en la creación de los videos y en la estructuración de las actividades propuestas para que

haya diversificación en las sesiones que se desarrollen. Con el fin de experimentar la ruptura con la metodología del grupo anterior, se ha decidido mantener las asesorías por WhatsApp para romper el esquema de clases virtuales sincrónicas y observar los resultados.

### ***Grupo rojo o de no conectividad***

Se tienen en cuenta a 17 estudiantes de grados octavo y noveno de educación básica secundaria de las Instituciones Educativas Municipales Comercial Santa Rita y Juan XXIII instituciones públicas del Municipio de Facatativá, los participantes tienen edades que oscilan en un intervalo de 12 a 16 años. La mayoría de los estudiantes son de la I.E.M. Juan XXIII que es de carácter rural y solo una estudiante de la I.E.M. Comercial Santa Rita. Para este grupo, los estudiantes no cuentan con conectividad y en su gran mayoría han dependido de estrategias del colegio como el uso de textos guías en físico y el contacto esporádico o casi nulo con docentes. Por esta razón se planea el uso de una caja de herramientas tecnológicas que se ha denominado “STEAM Box” que, en su interior cuenta con varias guías pedagógicas, juegos de mesa y actividades lúdicas para que el estudiante realice en casa.

### ***Tercer Ciclo: Implementación y Evaluación del plan***

Tomando como base el análisis planteado anteriormente, la estrategia de trabajo se desarrolla en tres etapas, correspondientes a los grupos objetivos propuestos; el grupo verde o de conectividad sincrónica, el grupo amarillo o de conectividad asincrónica y el grupo rojo o de no conectividad. Con el fin de establecer el orden de trabajo con cada uno de los grupos, se toma la decisión de aprovechar los espacios virtuales que se han venido construyendo en las Instituciones educativas participantes para hacer la convocatoria, además de los datos de coordinaciones de cada Institución respecto a la conectividad y que han sido mencionado anteriormente, de tal

manera que se inicia el trabajo con el grupo verde, posteriormente el grupo amarillo y se cierra con el grupo rojo.

***Trabajo con el grupo verde o de conectividad sincrónica***

Para esta primera etapa de trabajo, se incluye a la docente Diana Carolina Guzmán Suárez, licenciada en matemáticas, de la Institución Educativa Municipal Técnica Agropecuaria Juan XXIII de carácter rural para que se una al equipo de trabajo que dirige este trabajo de investigación, que está conformado por los docentes Andrés Rodrigo Martínez Zamudio, diseñador gráfico y docente de artes de la Institución educativa Municipal John Fitzgerald Kennedy, Edwin Yesid Bello Martha, ingeniero de sistemas y docente de informática y tecnología de la Institución Educativa Municipal Técnica Comercial Santa Rita de carácter femenino y Pedro Alexander Parra Morales, licenciado en ciencias naturales, coordinador del Colegio Colsubsidio Chicalá.

Los docentes se reúnen para hacer los últimos ajustes de las de las temáticas propuestas, la metodología propuesta y del número de estudiantes por Institución. De la I.E.M. John F Kennedy participan, de la I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita participan, y de la I.E.M. Técnica Agropecuaria Juan XXIII participan estudiantes.

El cronograma se concreta de la siguiente forma:

**Tabla 1**

*Cronograma de trabajo con el grupo verde o de conexión sincrónica*

<b>Sesión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Resumen</b>	<b>Liderazgos</b>
Primera	25-09 2020		<b>Diana Carolina Guzmán Suárez</b>



		Introducción, reflexión sobre la problemática ambiental	<p><b>(Educación ambiental)</b></p> <p><b>Andrés Rodrigo Martínez Zamudio</b></p> <p><b>(Educación ambiental)</b></p> <p>Edwin Yesid Bello</p> <p>Martha</p> <p>(moderador actividades)</p> <p>Pedro Alexander Parra Morales</p> <p>(moderador actividades)</p>
Segunda	2/10/2020	Manejo de residuos sólidos	<p><b>Pedro Alexander Parra Morales</b></p> <p><b>(Orientador de las temáticas)</b></p> <p>Diana Carolina Guzmán Suárez</p> <p>(moderadora actividades)</p>

			<p>Andrés Rodrigo Martínez Zamudio (moderador actividades)</p> <p>Edwin Yesid Bello Martha (moderador actividades)</p>
Tercera	9/10/2020	Proporciones, escalas y sistemas de medición	<p><b>Diana Carolina Guzmán Suárez</b> <b>(Orientadora de las temáticas)</b></p> <p>Pedro Alexander Parra Morales (moderador actividades)</p> <p>Andrés Rodrigo Martínez Zamudio (moderador actividades)</p> <p>Edwin Yesid Bello Martha</p>

			(moderador actividades)
Cuarta	16/10/2020	La programación básica y el pensamiento por bloques	<b>Edwin Yesid Bello Martha</b> <b>(Orientador de las temáticas)</b> Pedro Alexander Parra Morales (moderador actividades) Andrés Rodrigo Martínez Zamudio (moderador actividades) Diana Carolina Guzmán Suárez (moderadora actividades)
Quinta	23/10/2020	Cierre y aplicación de rúbricas	<b>Diana Carolina Guzmán Suárez</b> <b>(Reflexiones del proceso)</b>

			<p><b>Andrés Rodrigo Martínez Zamudio</b></p> <p><b>(Conclusiones)</b></p> <p>Edwin Yesid Bello</p> <p>Martha</p> <p>(moderador actividades)</p> <p>Pedro Alexander Parra Morales</p> <p>(moderador actividades)</p>
--	--	--	--

*Nota.* Elaboración propia.

Cada sesión de trabajo tuvo una duración de 3 horas con un intervalo de 20 minutos de descanso en la mitad del tiempo. Se usaron las plataformas de reuniones virtuales de Zoom y Google Meet, que permitieron reuniones generales y trabajos en equipos pequeños. También es importante destacar que en estas reuniones se pudo trabajar con estudiantes de las tres Instituciones educativas al mismo tiempo y con la presencia de 4 docentes de las áreas STEAM de ciencias, tecnología, matemáticas y artes, orientando y acompañando

. Durante el desarrollo de cada una de las sesiones de trabajo para este grupo, se construye una estructura metodológica que contempla 5 etapas concretas:

1. Introducción, durante la cual se plantea el objetivo de la sesión, se hace la descripción de los temas a tratar y se socializa por parte del maestro que lidera la sesión una pieza audiovisual.

2. Saberes previos, que se indagan por medio de una actividad de preguntas y respuestas que se socializan en mesa redonda, se hace una primera presentación de un video que plantea la temática principal de la sesión y se cierra con una actividad de trabajo en equipo con diversas aplicaciones digitales y su respectiva socialización

3. Estructuración en la cual se desarrollan los conceptos generales y se plantea una actividad de refuerzo de estos en trabajo en equipo y su respectiva socialización, cerrando con una práctica lúdica, artística o de juego.

4. Transferencia y valoración para recoger las observaciones sobre los contenidos y trabajo durante la jornada y para llenar la rúbrica de autoevaluación que se llena por medio de Google Forms.

Las actividades propuestas en cada una de las sesiones se fundamentan en videos, lecturas, trabajo en equipo, trabajo individual, expresiones artísticas, juegos, socializaciones, entre otras, de esta manera se busca dinamizar en cada una y fomentar la participación de los estudiantes en los espacios comunes y en los equipos de trabajo en los que participe durante el desarrollo de esta experiencia.

Con estos criterios establecidos, se procede a crear un grupo de WhatsApp y se incluyen a los estudiantes participantes y posteriormente se envía la invitación a cada sesión durante la semana anterior a la fecha de realización

#### **Figura 41**

*Invitaciones para sesiones de trabajo “Comunidad Planetaria STEAM”, grupo verde*



*Nota.* Elaboración propia.

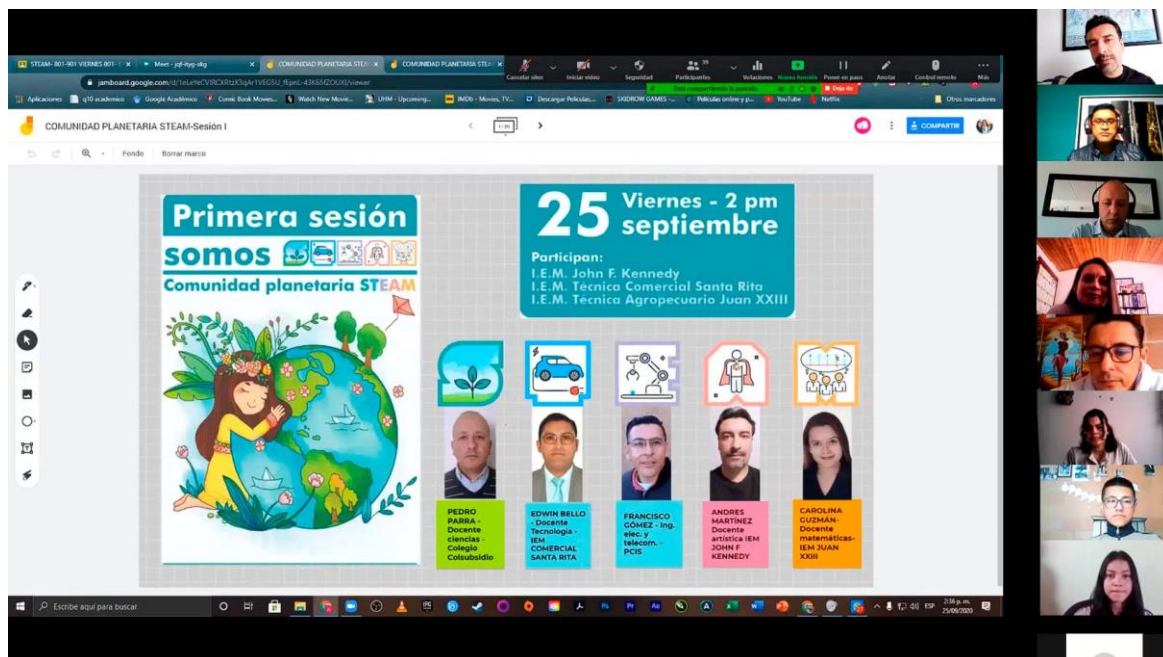
Las sesiones de trabajo con el grupo verde se planean para los días 25 de septiembre, 2, 16 y 23 de octubre de 2020 desde las 2 hasta las 5 pm, distribuidas en una sesión de introducción, tres sesiones centralizadas en Ciencias, Matemáticas y Tecnología respectivamente y una de cierre en la que se reflexiona sobre el trabajo realizado. Las áreas de Artes e Ingeniería van a estar presentes de manera transversal, es decir que en cada una de las otras áreas van a ser complemento presente en las temáticas y las actividades.

En cuanto al desarrollo de las sesiones, la primera se trata de la presentación del equipo de trabajo, introducción a las temáticas propuestas, a la metodología y a la identidad del proyecto para los estudiantes, es decir, “La Comunidad Planetaria STEAM”. El centro de este encuentro es la problemática ambiental y es liderado por los docentes Diana Carolina Guzmán Suárez y Andrés Rodrigo Martínez Zamudio, ambos especialistas en educación ambiental. Para esta sesión fue invitado el ingeniero Francisco Gómez, miembro del Parque Científico de Innovación Social (PCIS) y la iniciativa de STEM Robotics MD. En el transcurso de la sesión se manejan temáticas específicas como la teoría Gaia, el papel del ser humano en el daño al planeta y el desarrollo de la conciencia ambiental, mediados por actividades como la del trabajo en equipo por mesas de trabajo en Zoom, la creación colectiva de un muro en Blackboard, el uso del sitio

web Mentimeter para generar árbol de palabras y sus respectivas socializaciones. Al finalizar se solicita a los participantes que diligencien la rúbrica de evaluación en el link correspondiente de Google Forms.

## Figura 42

*Captura de pantalla de la primera sesión de trabajo del grupo verde*



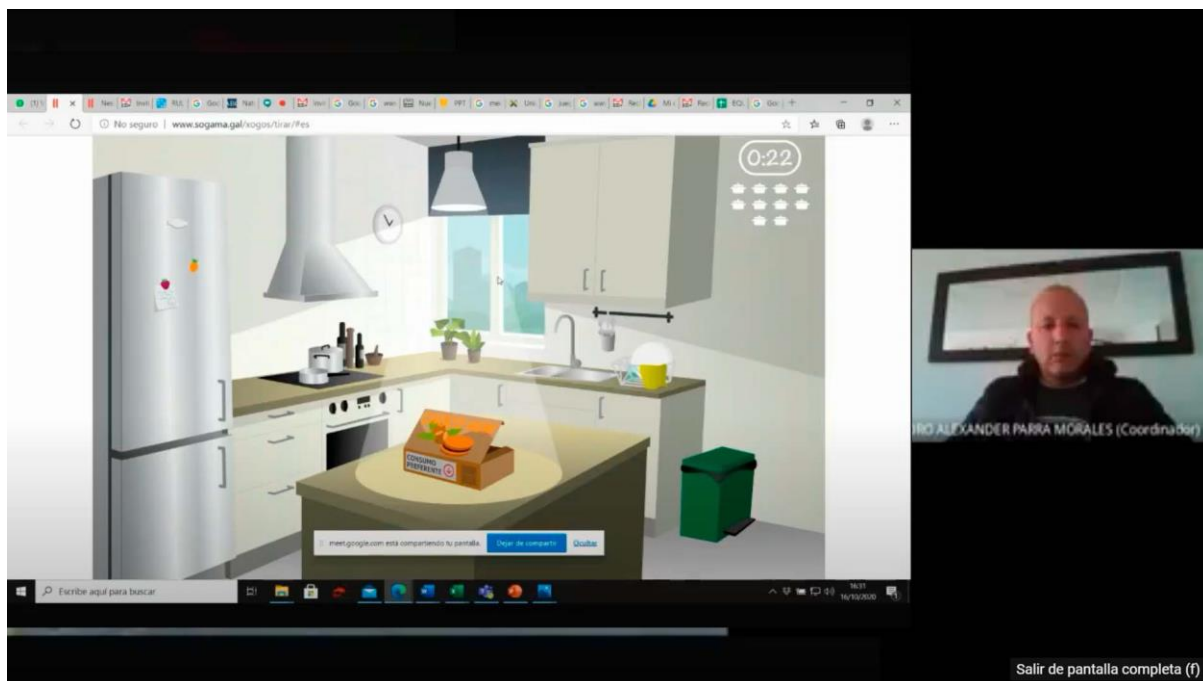
*Nota.* Elaboración propia.

La segunda sesión se enfoca en la problemática ambiental desde la perspectiva teórica de las ciencias naturales y es liderado por el docente Pedro Alexander Parra Morales. El tema central es el de los residuos sólidos, su definición, clasificación y manejo adecuado desde casa y en procesos industriales. Para manejar los conceptos teóricos se hace uso de varios videos de contextualización sobre el tema y el docente explica y profundiza en cada uno de ellos. Se forman equipos de trabajo para las actividades que se proponen y se crean varios subgrupos en Google Meet para cada equipo. En la metodología empleada se realizan dos actividades de gamificación con unos juegos que le permiten a los estudiantes clasificar diversos tipos de

residuos que se encuentran en varios escenarios y una actividad de socialización a través de la plataforma Padlet para compartir la percepción de las categorías se manejan en clase. Después de esta actividad se solicita a los participantes que diligencien la rúbrica de evaluación en el enlace correspondiente de Google Forms.

### Figura 43

*Captura de pantalla de la segunda sesión de trabajo del grupo verde*



*Nota.* Elaboración propia.

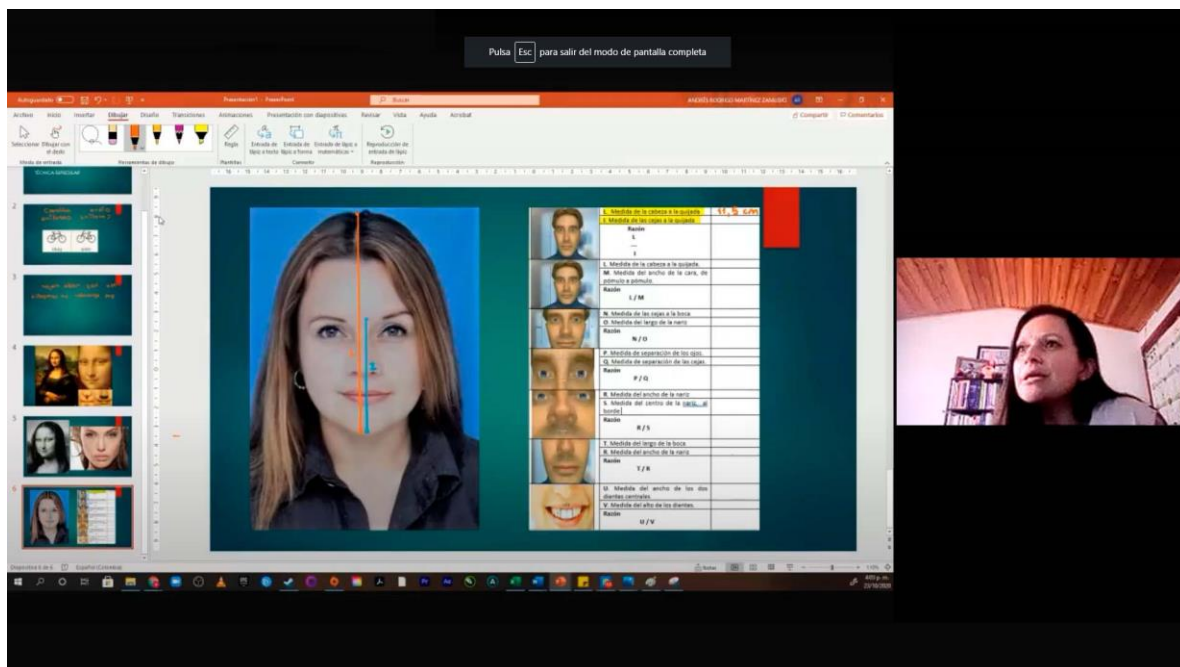
La tercera sesión está centrada en el área de matemáticas y se proyecta a la comprensión de la escala, los sistemas métricos, las proporciones y los recorridos por medio de un esquema de coordenadas, y es liderado por la docente Diana Carolina Guzmán Suárez. Con diferentes videos y elementos audiovisuales la docente hace un interesante recorrido sobre el desarrollo de los sistemas de medición, incluyendo los ancestrales de América y como se construyen y se manejan las simetrías. En varias actividades se promueve en los estudiantes el uso de la escritura especular y el análisis de la proporción aurea en su propio cuerpo tomando como base el trabajo



de Leonardo Da Vinci. Para socializar estas actividades se emplean aplicaciones de muros virtuales como Padlet y en casa los estudiantes usan elementos como el metro y sus bitácoras para hacer el estudio anatómico. Después de esta actividad se solicita a los participantes que diligencien la rúbrica de evaluación en el enlace correspondiente de Google Forms.

#### Figura 44

*Captura de pantalla de la tercera sesión de trabajo del grupo verde*



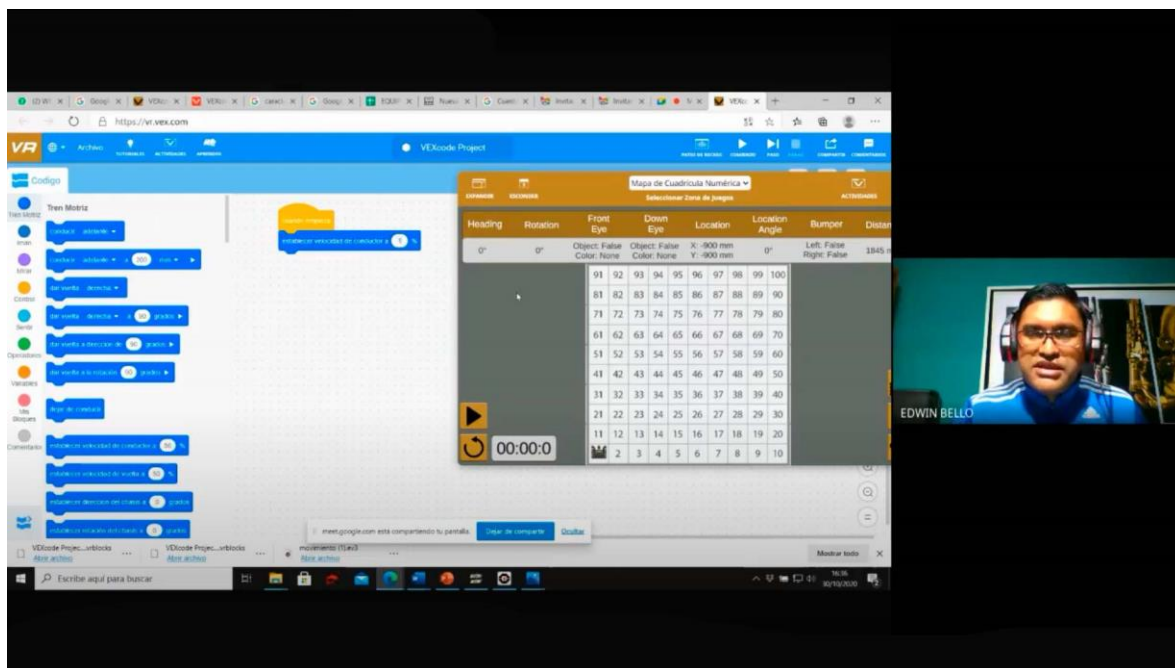
*Nota.* Elaboración propia.

La cuarta sesión está centrada en el área de informática y tecnología con el fin de profundizar en el tema de la programación por bloques, las ordenes que se le debe dar a un robot para que siga diversas trayectorias en un espacio horizontal y su desplazamiento entre varios puntos, y es liderado por el docente Edwin Yesid Bello Marta. El docente hace uso de varios elementos audiovisuales para explicar los conceptos en torno a la programación de un robot, la importancia de las ordenes que se le deben dar y los diferentes aspectos de desplazamiento y giros que debe hacer. Como ejercicio práctico emplea la gamificación para que los estudiantes

tengan la opción de hacer desplazar un robot en un plano digital usando la aplicación “VEXcode Project” que permite dar órdenes encadenadas de programación al robot dentro del espacio de una cuadrícula. Después de esta actividad se solicita a los participantes que diligencien la rúbrica de evaluación en el enlace correspondiente de Google Forms. Como parte final de esta sesión se proyecta el uso de los robots EV3 de Lego para usar órdenes reales en un robot que se encuentra en otro espacio, enviándolas por internet y ejecutándolas a distancia, que se lleva a cabo en el inicio de la quinta sesión debido a la extensión de las temáticas propuestas. Después de esta actividad se solicita a los participantes que diligencien la rúbrica de evaluación en el enlace correspondiente de Google Forms.

### Figura 45

*Captura de pantalla de la cuarto sesión de trabajo del grupo verde*



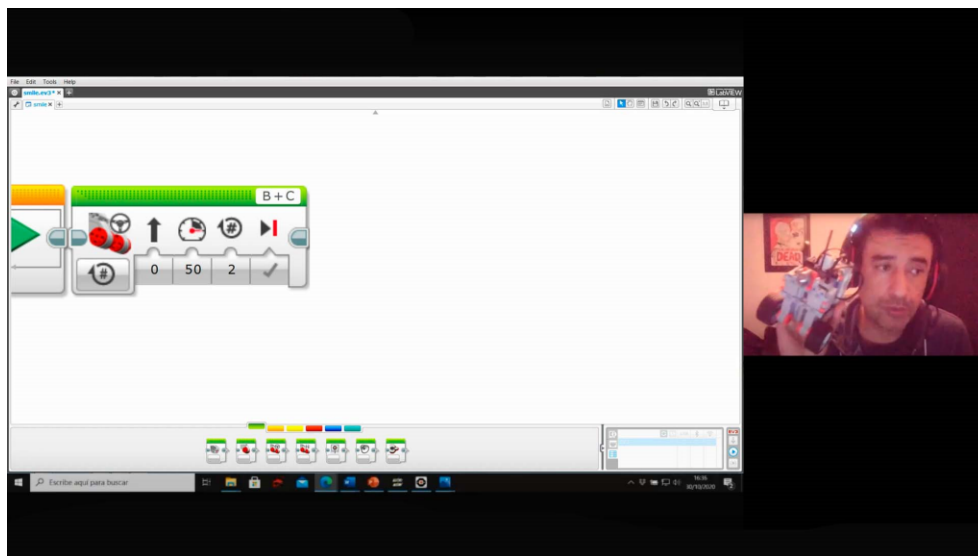
*Nota.* Elaboración propia.

Para finalizar, la cuarta sesión se enfoca en hacer un cierre del trabajo con el grupo verde, para lo cual se inicia con el ejercicio pendiente del manejo de órdenes para el robot EV3 de Lego

desde la casa y que se pueda lograr su desplazamiento efectivo para cumplir el objetivo de la guía y se hace la reflexión sobre la importancia de STEAM en la vida de cada persona y ejemplificándose desde Leonardo Da Vinci y sus diversas facetas como científico, inventor, ingeniero, artista y matemático. Esta sesión es liderada por el docente Andrés Rodrigo Martínez Zamudio y desarrolla las temáticas por medio de elementos audiovisuales y algunas actividades lúdicas que implican el trabajo en equipo, el uso de muros virtuales y la aplicación de Mentimeter, además del uso de los robots EV3 de Lego como parte del ejercicio de programación por bloques. Al finalizar, se hace una reflexión en torno a los aspectos positivos y negativos que tuvo la experiencia para los participantes del grupo verde, se socializa y se hace una despedida final. Después se solicita a los participantes que diligencien la rúbrica de evaluación en el enlace correspondiente de Google Forms.

### Figura 47

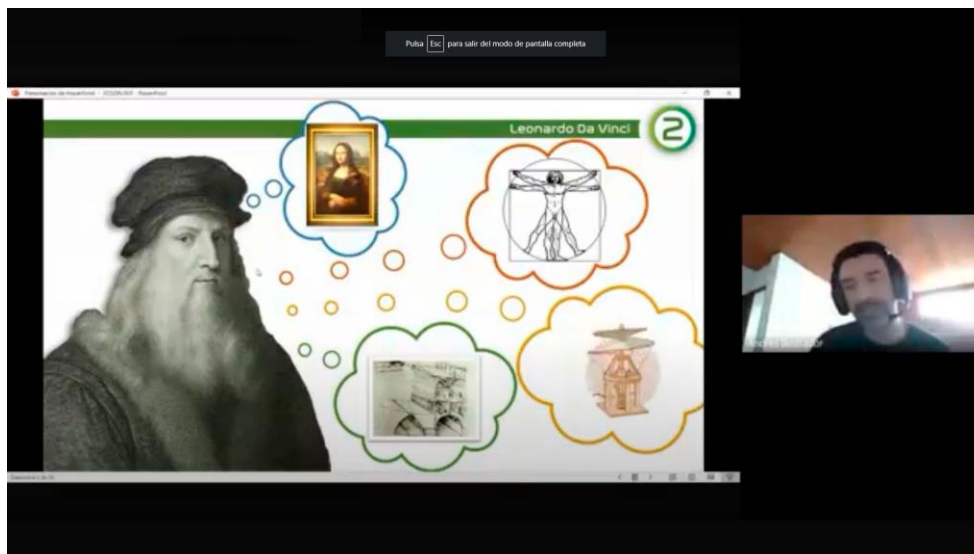
*Captura de pantalla de la quinta sesión de trabajo del grupo verde*



*Nota.* Elaboración propia.

### Figura 47

*Captura de pantalla de la quinta sesión de trabajo del grupo verde*



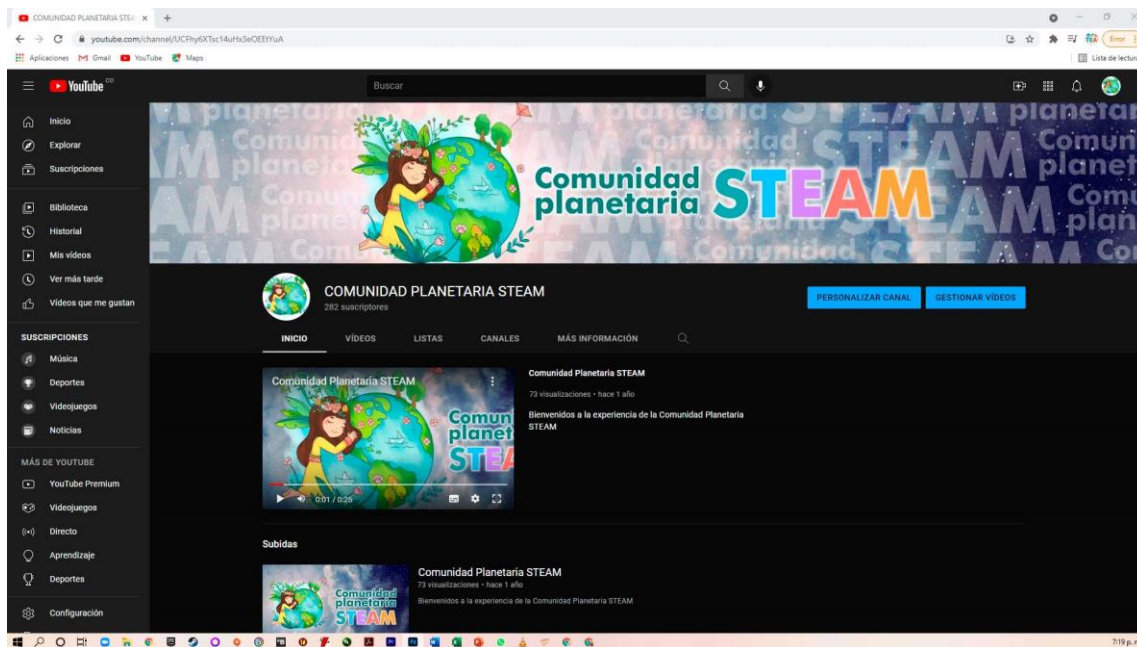
*Nota.* Elaboración propia.

### ***Trabajo con el grupo amarillo o de conectividad asincrónica***

Para el desarrollo de esta segunda etapa de trabajo, se toman las experiencias del grupo verde y los aspectos de la planificación de trabajo con el grupo amarillo presentes antes de ese trabajo. Se hicieron algunas adaptaciones, especialmente en el uso de herramientas digitales que permitan la participación asincrónica de los estudiantes, tales como Kahoot, Quizziz, Blackboard, Padlet, entre otros, pero que al mismo tiempo les deje apreciar el trabajo de sus compañeros. El fundamento de esta experiencia del grupo amarillo se encuentra en la centralización de la información de las guías en un canal de YouTube creado exclusivamente para trabajar con los estudiantes.

### **Figura 49**

*Captura de pantalla de canal de YouTube para trabajo con el grupo amarillo*



*Nota.* Elaboración propia.

La estructura temática se mantiene en los 5 módulos equivalentes a las 5 sesiones de trabajo del grupo verde, es decir, una Introducción, el área de Ciencias Naturales, el área de Matemáticas, el área de Informática y Tecnología y un cierre, con la transversalidad de las áreas de Artes e Ingeniería. Para mantener el contacto frecuente con los estudiantes se crea un grupo de WhatsApp con la intención de restringir los encuentros virtuales sincrónicos y probar la efectividad del trabajo asincrónico asesorado de acuerdo con los tiempos de los estudiantes.

Los docentes se reúnen para hacer los últimos ajustes del manejo de los contenidos audiovisuales para las temáticas planteadas, la metodología propuesta y del número de estudiantes por Institución. De la I.E.M. John F Kennedy participan, de la I.E.M. Técnica Comercial Santa Rita participan, y de la I.E.M. Técnica Agropecuaria Juan XXIII participan estudiantes.

El cronograma de trabajo se hace en parte cruzado con el del grupo verde y se concreta de la siguiente forma:

**Tabla 2***Cronograma de trabajo con el grupo amarillo o de conexión asincrónica*

Módulo	Fecha	Resumen	Liderazgos
Uno	12/10/2020 a 18/10/2020	Introducción, reflexión sobre la problemática ambiental	Andrés Rodrigo Martínez Zamudio (Docente de Artes) Edwin Yesid Bello Martha (Docente de Tecnología) Pedro Alexander Parra Morales (Docente de Ciencias Naturales) Diana Carolina Guzmán Suárez (Docente de Matemáticas)
Dos	19/10/2020 a 25/10/2020	Manejo de residuos sólidos	Pedro Alexander Parra Morales (Docente de Ciencias Naturales)
Tres	26/10/2020 a 2/11/2020	Proporciones, escalas y sistemas de medición	Diana Carolina Guzmán Suárez (Docente de Matemáticas)

Cuatro	3/11/2020 a 9/11/2020	La programación básica y el pensamiento por bloques	Edwin Yesid Bello Martha (Docente de Tecnología)
Cinco	10/11/2020 a 16/11/2020	Cierre y aplicación de rúbricas	Andrés Rodrigo Martínez Zamudio (Docente de Artes)

*Nota.* Elaboración propia.

En esta etapa se mantiene la colaboración de la docente Diana Carolina Guzmán Suárez, licenciada en matemáticas, de la Institución Educativa Municipal Técnica Agropecuaria Juan XXIII de carácter rural para que trabaje con los autores del trabajo de investigación, los docentes Andrés Rodrigo Martínez Zamudio, diseñador gráfico y docente de artes de la Institución educativa Municipal John Fitzgerald Kennedy, Edwin Yesid Bello Martha, ingeniero de sistemas y docente de informática y tecnología de la Institución Educativa Municipal Técnica Comercial Santa Rita de carácter femenino y Pedro Alexander Parra Morales, licenciado en ciencias naturales, coordinador del Colegio Colsubsidio Chicalá.

Tomando como base la estructura general del trabajo con el grupo verde, los docentes proponen el desarrollo de las temáticas a través de 5 módulos que mantienen la estructura temática propuesta en el grupo anterior, con un cronograma que se desarrolla por una semana para cada módulo a partir del 12 de octubre de 2020 y que finaliza el 16 de noviembre del mismo año. Para cada semana se proponen una pieza audiovisual, síntesis del tema a tratar en cada módulo y una actividad práctica para que el estudiante desarrolle en casa, teniendo en cuenta diferentes aplicaciones como Padlet, Blackboard, Kahoot y simuladores de programación como “VEXcode Project”, además de algunos juegos que permiten la profundización de los conceptos

como los de manejo de residuos sólidos y desplazamiento del robot a través de espacios bidimensionales.

Durante el desarrollo de estas actividades se presta asesoría por WhatsApp a través del grupo creado para los estudiantes, y se mantiene contacto permanente con ellos. Durante el desarrollo de cada módulo, se construye una estructura temática para las piezas audiovisuales de la siguiente manera:

**Tabla 3**

*Estructura temática para el grupo amarillo o de conexión asincrónica*

Módulo	Resumen
Módulo 1: Introducción	Video 1-Introducción y bienvenida
Módulo 2: Ciencias	Video 2-Impacto del Medio Ambiente Video 3-Definición de residuos solidos Video 4-Impacto ambiental asociados con residuos solidos
Módulo 3: Matemáticas	Video 5-Proporciones y escalas Video 6-Sistemas de medición Video 7-Plano cartesiano y desplazamiento por el plano
Módulo 4: Tecnología	Video 8-Programación básica y el pensamiento por bloques Video 9-Movimientos básicos de un robot Video 10-Programación de rectas y giros
Módulo 5: Cierre	Video 11- Cierre y explicación de aplicación de rúbricas

*Nota.* Elaboración propia.



Los videos se diseñan por cada profesor de los participantes del trabajo de investigación, el profesor Pedro Parra se enfoca en el área de ciencias, el profesor Edwin Bello en el área de Tecnología y el Profesor Andrés Martínez en el área de matemáticas, la introducción y cierre, y se implementan por medio de YouTube. Cada docente que pertenece al municipio de Facatativá lo socializa con 40 estudiantes de su respectivo colegio; Andrés Martínez en la I.E.M. Jhon F Kennedy, Edwin Bello en la I.E.M. Técnico Comercial Santa Rita y Carolina Guzmán en la I.E.M. Técnico agropecuario Juan XXIII.

### ***Trabajo con el grupo rojo o de no conectividad***

Para el desarrollo de la tercera etapa de trabajo, se toman algunas de las ideas que se han propuesto durante la planeación, la que se consideran que pueden estar más acordes a lo que se ha desarrollado durante el trabajo con los dos primeros grupos. En este caso es importante aclarar que para lograr esta uniformidad es necesario que la estructura temática se mantenga y que se distribuya de forma semejante al trabajo previo, pero a diferencia de los dos primeros grupos que trabajan en sesiones simétricas o módulos de trabajo asimétrico, en el grupo rojo se plantea el trabajo desde cartillas, que están fundamentadas en las guías STEM MD Robotics del PCIS y con las herramientas que contienen la STEAM Box propuesta en este trabajo de investigación.

#### **Tabla 4**

##### *Estructura temática para el grupo rojo o de no conectividad*

<b>Cartilla</b>	<b>Descripción</b>
“Cero”	Cartilla introductoria que trata los siguientes temas: -Saludo y motivación al trabajo -Reflexión sobre la problemática ambiental

	- Instrucciones de uso de la STEAM Box (incluyendo TDT y lo que sea necesario).
Uno	Cartilla S (Ciencias): contexto teórico Manejo de residuos sólidos
Dos	Cartilla T (Tecnología): contexto teórico La programación básica y el pensamiento por bloques
Tres	Cartilla E (Ingeniería): contexto teórico Actividades enfocadas a la creación de procesos y toma de apuntes tipo bitácora.
Cuatro	Cartilla A (Artes): contexto teórico Actividades vinculadas al uso de la creatividad y expresión artística.
Cinco	Cartilla M (Matemáticas): contexto teórico Proporciones, escalas y sistemas de medición

*Nota.* Elaboración propia.

La propuesta de diseño de cada cartilla está modulada de tal forma que tienen unidad visual y una construcción temática distribuida de forma simétrica, es decir que conservan elementos en común para que no rompan la composición general. Las cinco cartillas, además, están contenidas en una caja cúbica junto con un aparato de señal TDT, que sirve como herramienta para que los estudiantes reproduzcan el material audiovisual directamente en sus televisores sin necesidad de conectarse a Internet.

### **Figura 50**

*Carátula del cuadernillo de ciencias de la STEAM Box*



*Nota.* Elaboración propia.

Respecto al contenido de los cuadernillos, se han dividido en dos grandes grupos. El primer grupo está configurado como guías de contenido, de las cuales hay una primera que sirve a manera de introducción de la temática general y como manual de instrucciones de la STEAM Box. En el mismo grupo están las guías temáticas de las áreas de Ciencia que se centra en el manejo de residuos sólidos, de matemáticas enfocada en los temas de proporciones, escalas y sistemas de medición y de Tecnología que gira en torno al tema de programación desconectada. Cada cuadernillo teórico se identifica con una letra: S, T y M.

### **Figura 51**

*Doble página del contenido del cuadernillo de ciencias*

## RESIDUOS SÓLIDOS

Los Residuos Sólidos están constituidos por aquellos materiales que luego de cumplir su vida útil, son descartados y generalmente de manera aislada no evidencian valor económico.

- Residuos Sólidos Urbanos:**  
 Son los que se generan en las casas habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (p. ej., de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques) o los que provienen también de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole, consistentemente los llamados "basura" en ésta se producen diversos materiales como: papeles y cartones, vidrios, plásticos, restos de alimentos, telas, como también otros de mayor peligrosidad, venenosos con restos de cigaretes, pinturas, etc.
- Residuos de Manejo especial:**  
 Son aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o peligrosos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
- Residuos Peligrosos:**  
 Son la gran diversidad de sustancias químicas que existe en la actualidad, si bien es cierto que ha servido para mejorar significativamente el nivel de vida de la población, también ha ejercido una presión importante sobre el medio ambiente y la salud humana.


Para poder disponer de los residuos eficazmente es importante distinguir los distintos tipos que hay. Es muy distinto el residuo industrial que el agrícola o que el doméstico y también son totalmente diferentes los residuos gaseosos o líquidos que los sólidos, o los radiactivos y los que no lo son.

## TIPOS DE RESIDUOS

- **Residuos Sólidos Urbanos:** Los que componen la basura doméstica.
- **Residuos Industriales:** Dentro de los residuos que genera la industria es conveniente diferenciar entre:
  - Inerte:** Que son escombros y materiales similares, en general, no peligrosos para el medio ambiente, aunque algunos procedentes de la minería pueden contener elementos tóxicos.
  - Similares a residuos sólidos urbanos:** Restos de comedores, oficinas, etc.
  - Residuos peligrosos:** Que por su composición química u otras características requieren tratamiento especial.
  - Residuos agrarios:** Son los que proceden de la agricultura, la ganadería, la pesca, las explotaciones forestales o la industria alimenticia.
  - Residuos médicos y de laboratorios:** Restos del trabajo clínico o de investigación.
  - Residuos radiactivos:** Materiales que emiten radiactividad.

### CLASIFICACIÓN

Los residuos pueden ser clasificados según su: **Fuente de origen** (domiciliarios, industriales, hospitalarios, de construcción), **Biodegradabilidad** (orgánicos e inorgánicos), **Composición** (para efectos de manejo: papeles y cartones, vidrios)



Nota. Elaboración propia.

Figura 52

Doble página del contenido del cuadernillo de matemáticas

## MATEMÁTICAS



## MEDICIÓN

La forma en que se han determinado las unidades base de longitud, ha cambiado mucho con el tiempo. Hace mucho tiempo, la base de referencia era el cuerpo humano. Por ejemplo, el codo era una unidad que indicaba la longitud desde el codo hasta la punta de los dedos. Esta unidad fue utilizada en culturas antiguas en Mesopotamia, Egipto y Roma. La longitud variaba de una región a otra, variando de 450 a 900 mm. Los estudios han demostrado que las pirámides de Egipto, construidas por sus constructores peceros, se construyeron con dos tipos de codos, uno largo y otro corto. Se dice que la medida estándar de longitud en esta época era el cuerpo del gobernante. Del país a algún otro individuo poderoso. Incluso hoy en día, las unidades de longitud basadas en el cuerpo humano se utilizan en países como los Estados Unidos, como la yarda, el pie y la pulgada.

Las unidades de longitud basadas en el cuerpo humano se usaban durante miles de años. Esto continuó hasta que se produjo un cambio importante hace unos 200 años. A medida que la Era del Descubrimiento llegó a su fin y la industria creció principalmente en Europa occidental, se hizo necesario utilizar unidades de longitud a escala global. En el siglo XVII, se llevaron a cabo discusiones en Europa sobre la unificación de las unidades. Después de un siglo de discusiones, Francia propuso la unidad del metro (que significa "medir" en griego) en 1791. La referencia en ese momento era el diámetro del meridiano, desde el polo norte hasta el ecuador. Se estableció un metro como 1/10.000.000 de esta distancia. Más tarde, a finales del siglo XIX, se creó en Francia un prototipo de metro que utiliza una alínea de platino e iridio, que es altamente resistente a la oxidación y a la deformación, como resultado de la necesidad de unificar las referencias de dimensión.



Nota. Elaboración propia.

Figura 53

Doble página del contenido del cuadernillo de tecnología

4. Una vez Bahazy llegue al barrio La Merced, deberá desplazarse a un hogar donde fue solicitado el servicio; los datos enviados al robot establecen una trayectoria con una distancia 500 metros; si una de las ruedas del robot tuviera un radio de 25 cm y la otra tuviera un radio de 10 cm ¿Cuántas rotaciones realiza cada una de las ruedas?

**Programación digital**

Esta programación se realiza en el programa LEGO MindStroms Education EV3, las imágenes que están a continuación permiten reconocer la función de cada uno de los iconos, está trabajando desde el motor mediano.

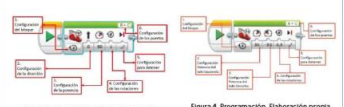



Figura 3. Programación. Elaboración propia

Figura 4. Programación. Elaboración propia

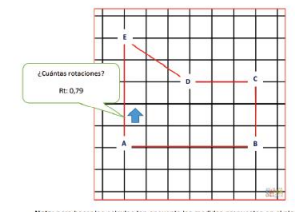
**Programación análoga**

Además de utilizar el programa propuesto también se puede crear una programación con la implementación de tarjetas que permitan identificar las direcciones y la cantidad de movimientos que se deben realizar para lograr que el robot realice desplazamientos específicos.



**MISIÓN ANÁLOGA** (Puedes tomar esta opción en caso de no contar con ningún medio tecnológico) En esta misión deberás realizar la pista que corresponde al desplazamiento de Bahazy, por el barrio La Macarena, siguiente manera atiende las instrucciones:

- Teniendo cuenta las tarjetas de programación análoga, diseña un pseudocódigo con las acciones que permitan a Bahazy realizar los recorridos.
- Relaciona en el recorrido de Bahazy, el concepto de transformación de figuras ¿Cuándo se da rotación, reflexión o traslación?
- Toma una hoja cuadrada, ubícala de forma horizontal y dibuja un cuadrado (todos sus lados son iguales) de color rojo; sus lados deben medir 12 cm = 24 cuadrillos.
- Divide el cuadro en ocho columnas y ocho filas. 5. Dibuja en la cuadrícula el plano de recorrido de Bahazy con todos sus elementos, con un color diferente al de la cuadrícula.



Dibuja en cada cuadrado las figuras que representan cada movimiento y responde las preguntas que trae cada una, hasta completar todo el recorrido. Envía evidencia a líder educativo de los resultados obtenidos.

Ejemplo:

Nota: para hacer los cálculos ten cuenta las medidas propuestas en el plano original.

*Nota.* Elaboración propia.

El segundo grupo está compuesto por dos cuadernillos. El primero es el de Artes que, como se ha dicho anteriormente, es un área transversal y busca el fomento de la creatividad en los estudiantes a través del planteamiento de un juego de escalera que le permite enfrentarse a retos en distintas áreas y gamificación. El segundo cuadernillo es el de Ingeniería, que al igual que las artes, también es un área transversal y su contenido se fundamenta en los procesos de creación, desarrollo y uso de un robot, que es parte de las herramientas necesarias para el desarrollo de las temáticas generales planteadas.

**Tabla 5**

*Estructura temática para el grupo rojo o de no conectividad*

CARTILLA	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	MATERIAL FÍSICO
CERO	Cartilla introductoria de los siguientes temas: 1. Saludo y motivación 2. Reflexión de la problemática ambiental. 3. Instrucciones del uso del STEAM BOX (Incluyendo TDT y USB)	Instrucciones uso del STEAM Box 1. Infografía Manual de instalación TDT 2. Infografía manual de lectura de contenidos multimedia USB (Todos los contenidos digitales estarán en formato de video. 3. Lectura de video y motivación grupo STEAM 3. Video reflexión problemática ambiental.	1. Caja STEAM Box. 2. Cartillas STEAM 3. Memoria USB.
UNO	Cartilla de S (Ciencias) contexto teórico. Manejo de residuos sólidos.	Cartilla digital y física Videos: 1. Impacto Ambiental 2. Medio Ambiente 3. Residuos sólidos	1. Cartilla Ciencias
DOS	Cartilla T (Tecnología) contexto teórico. La programación desconectada.	1. Caja Kit de programación desconectada.	1. Cartilla de Tecnología: Kit de programación desconectada. Manual de juego programación desconectada.
TRES	Cartilla E (Ingeniería): Contexto teórico. Actividades enfocadas a la creación de procesos y toma de apuntes tipo bitácora.	1. Kit de construcción de Wall- E	1. Cartilla de Ingeniería: Manual de Instrucciones de ensamble del robot. Motor, interruptor, pila, pegante, tijeras.
CUATRO	Cartilla A (Artes) Contexto teórico. Actividades vinculadas al uso de la creatividad y expresión artística	ESCALERA STEAM Retos de ciencias, decoración del robot, memorias de una pandemia, retos de matemáticas.	1. Tablero Escalera STEAM 2. Dado 3. Tarjetas de reconocimientos 4 fichas (agentes STEAMWORK) 5. Manual juego escalera STEAM.
CINCO	Cartilla M (Matemáticas) Contexto teórico. Proporciones, escalas y sistemas de medición.	1. Cartilla digital y física: Medición, Recta Numérica, Función Lineal, Geometría, Números Relativos, Valora Absoluto, Números Enteros, Ángulos, Puntos Cardinales, Histogramas, Velocidad, Máquinasy, Plano Inclinado, Engranajes	1. Cartilla de Matemáticas

*Nota.* Elaboración propia.

Inicialmente, la Steam Box se construyó a partir desde la perspectiva artística integrada en el proyecto STEAM, ubicando un compartimento para los elementos físicos plateados para estar en su interior. Su estructura temática, metodología, material físico y contenidos digitales que se colocaron en la memoria USB anexa al aparato TDT, se ha estructurado tomando como

fundamento teórico las cartillas S (Ciencia), T (tecnología) y M (matemáticas) y como base se toman las experiencias del grupo verde y del grupo amarillo para plantear la estrategia de trabajo con el grupo rojo. En cuanto a la STEAM Box, se logra diseñar y construir un prototipo con los elementos previamente descritos, con el fin de tenerlo preparado para su primera implementación en el contexto mencionado.

### Figura 54

*Diseño base para la caja en formato físico*



*Nota.* Elaboración propia.

*Figura 55. Juego de escalera para la STEAM Box*



*Nota.* Elaboración propia.

En cuanto a la población objetivo, se elige la población de la Institución Educativa Municipal Técnica Agropecuaria Juan XXIII, en vista de que su carácter es rural y es donde más problemática de asistencia y acceso a la educación se ha tenido durante el tiempo de pandemia e incluso se presenta, aunque en menor proporción, durante los años anteriores.

### **Figura 56**

*Estudiante de la I.E.M Técnica Agropecuaria Juan XXIII recibiendo la STEAM Box*



*Nota.* Elaboración propia.

### ***Cuarto Ciclo: Retroalimentación***

#### ***Grupo verde.***

En ésta época de pandemia y con el resurgimiento de problemas de orden público en el país durante los últimos meses generados por diversas razones, como por ejemplo, la carencia en educación pública de calidad la cual, quienes tienen los medios, sustituyen con educación privada, en donde cada clase social estudia por aparte y solo los más ricos pueden acceder a una educación de alta calidad (García-Villegas, Espinosa, Jiménez & Parra, 2013; García Villegas &



Quiroz López, 2011), hace necesario acudir a estrategias pedagógicas diferentes a las tradicionales, es aquí donde se demuestra que la implementación de herramientas tecnológicas no solo en esta época, sino desde hace ya varios años, han logrado aumentar la eficiencia en los procesos educativos, facilitado el desarrollo de competencias y habilidades propias de los ciudadanos del Siglo XXI, buscando con ellas aportar a la formación integral de los estudiantes; la gran mayoría de las instituciones educativas, han generado estrategias que buscan potenciar los procesos metodológicos y planes de estudio para que se acoplen a la modalidad virtual y que a la vez permitan disminuir de manera significativa la brecha generada por estos sucesos favoreciendo el proceso de enseñanza - aprendizaje.

En vista de lo anterior, se hace necesario gestionar de manera eficiente el tiempo dentro y fuera del aula para que los docentes puedan llevar a cabo las diversas tareas y preparar entre otras, sus lecciones con antelación, para esto existen aplicaciones y herramientas online las cuales, permiten entre otras ventajas, crear presentaciones y contenido didáctico, organizar material educativo en sitios virtuales, preparar clases, calificar actividades con un excelente potencial para trabajar de manera individual y colaborativa entre otras. La educación virtual pone a disposición recursos didácticos ilimitados para la formación continua de manera que no es necesaria la interacción directa o sincrónica profesor - estudiante, a su vez potencia la autonomía del estudiante, promoviendo el aprendizaje individualizado y colaborativo en donde el estudiante es el protagonista y es él quien define cómo estudiar y que recursos utilizar.

Algunas otras ventajas de la virtualidad son: aumenta la responsabilidad individual, mejora las competencias digitales, minimiza el acoso escolar al no acudir a clase, refuerza la intervención de los padres de familia en la formación de sus hijos, comprendiendo directamente

su compromiso con la preparación y siguiendo más de cerca el proceso de aprendizaje del estudiante.

Es aquí donde es muy importante la implementación de proyectos como el presentado por el PCIS MD Robotics, en donde a partir de procesos de innovación educativa, se invita a los estudiantes y docentes a implementar nuevas estrategias de enseñanza – aprendizaje en el desarrollo de habilidades en las áreas STEAM, tomando lo más relevante del desarrollo y manejo de herramientas digitales, estando a la vanguardia de las disposiciones de Mintic y teniendo la certeza de formar docentes con todas las competencias para formar seres humanos capaces de enfrentar retos a partir del uso adecuado de la virtualidad.

La falta de una adecuada atención por parte de los adultos en casa, sean los padres y/o cuidadores y de acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta cuyo 4% de los estudiantes que manifiestan quedar solos en casa durante las clases y el 11% está acompañado por una persona, dan vía libre para que los estudiantes accedan sin control a internet, más si el computador o tableta no cuenta con los filtros que limiten el acceso a páginas inadecuadas, estas situaciones se pueden dar de manera accidental o en la búsqueda de amigos, es aquí donde los niños y adolescentes pueden encontrar todo tipo de información, contenidos, servicios o personas poco fiables ni convenientes para las edades de los estudiantes que acceden a ellas. Es un hecho demostrado que todo aquello que inicia por curiosidad, puede terminar en una adicción y más teniendo en cuenta que los NNA son fácilmente manipulables. Desafortunadamente existe un gran número de adultos que no son conscientes de los peligros a los que están expuestos sus hijos y que día a día se han vuelto muy comunes.

Todos los beneficios y fortalezas que tiene el internet, poseen en gran medida riesgos, que se deben tener en cuenta, como los relacionados con el acceso a la información poco fiable y

falsa, dispersión, pérdida de tiempo, inapropiada y nociva para la edad, peligrosa, inmoral, ilícita (pornografía infantil, violencia, racismo, terrorismo,...); relacionados con la comunicación como recepción de mensajes ofensivos, acciones ilegales: publicar información de terceras personas, copiar, intimidar, malas compañías; que tengan que ver con las actividades económicas como engaños, compras impulsadas por propaganda abusiva, compras por menores sin autorización de los padres, robos, actuaciones delictivas por violación de la propiedad intelectual, realización de negocios ilegales; relacionados con las adicciones a buscar información, a frecuentar las Redes Sociales, juegos y compras compulsivas y todas aquellas derivadas del mal uso del internet como el ciberbullying o ciberacoso, grooming, sexting, phishing, suplantación de identidad y ciberadicción entre otras.

Desde otro punto de vista, debemos tener en cuenta que a pesar de evidenciar las bondades que tiene la virtualidad, al no realizarse de una manera adecuada, en vez de establecer estrategias que beneficien los procesos de enseñanza - aprendizaje, por el contrario se ha encontrado que se habla de una improvisación presentada, como si fuese una fortaleza, han aparecido muchos llamados expertos que ofrecen sus servicios al parecer con más interés de asegurar estudiantes para el 2022, con casi nada de experiencia, que instituciones que en realidad tienen el manejo de esta estrategia.

Con la difusión por diversos medios de una gran cantidad de información que llevan mensajes sobre virtualidad, ha causado gran confusión no sólo entre los estudiantes sino también entre los padres de familia y llevará a que un gran porcentaje de éstos, consideren de manera equivocada que la improvisación del docente, el uso de plataformas básicas, las largas sesiones sincrónicas en pantalla, el envío desconsiderado de archivos entre otros es lo que caracteriza la virtualidad.

Hay otros tipos de peligros que tienen que ver con la virtualidad por ejemplo, al no existir normas ni sitios específicos, algunas familias pueden elegir el ausentismo, situación que afecta los procesos de enseñanza; el establecimiento de malas posiciones al no contar con un espacio adecuado para realizar sus actividades, pueden generar problemas en la espalda y la vista; estando en casa, los niños pueden distraerse con las mascotas, los hermanos y los ruidos generados por los demás miembros de la familia; el sedentarismo y la falta de actividad física puede ser una constante en el día a día; la falta de contacto físico con otros compañeros puede generar episodios de timidez y aislamiento; pérdida de contenidos ya que muchos padres no saben utilizar al 100% las nuevas plataformas digitales que se han puesto a disposición de los niños lo que puede generar que algunos pierdan parte del contenido de las clases.

### ***Grupo amarillo***

El grupo amarillo corresponde a los estudiantes asincrónicos quienes cuentan en algunos casos con planes de datos limitados o pueden acceder a internet de forma intermitente y con equipos tecnológicos que le permiten hacer conexiones en algunos momentos de forma off-line; es importante tener en cuenta los siguientes elementos:

Teniendo en cuenta que las guías deben ser coherentes con el contexto asincrónico en el que se desenvuelve el estudiante. Los colegios deben contar con plataformas gratuitas o de pago que permitan cargar los recursos educativos digitales, es vital la creación de videotutoriales para los padres de familia, estudiantes y docentes para el manejo de las plataformas. Se recomiendan plataformas gratuitas como G-Suite, en esta se asigna los correos electrónicos con el dominio correspondiente de la institución para el manejo más seguro y organizado donde los estudiantes puedan alojar sus tareas y recibir una retroalimentación con Classroom.

Así mismo, se sugiere tener en cuenta el consumo de datos para el manejo de los contenidos para hacer un uso eficiente de ellos. De acuerdo con los ejemplos expuestos en un Proyecto Emergente de Enseñanza Remota (PEER) aplicado en la universidad Autónoma de México, plantearon escenarios con sus respectivos consumos de datos para tener en cuenta en las estrategias didácticas:

**Tabla 6**

*Tipos de escenarios y su respectivo consumo de datos*

<b>Escenarios</b>	<b>Consumo de datos</b>
<b>Avanzado</b>	
Uso de biblioteca digital	Libro o capítulo digital equivale a 300 Mb.
Plataformas Moodle y Classroom	Depende del material alojado en ella, si se encuentran 5 PDF de 2 Mb equivale a 10 Mb.
<b>Medio</b>	
Podcast	Una sesión de una hora equivale a 60 Mb.
Almacenamiento en nube	Depende de la administración de contenido en ella.
<b>Básico</b>	
Redes sociales	Las redes sociales consumen demasiados datos por el alto contenido adjuntado en ella, 45 minutos equivalen a 2 Gb en Facebook, no es una

	herramienta ideal para el acompañamiento de aprendizaje de los estudiantes
Correo Electrónico	Para interacciones precisas el consumo de datos de correo es bajo, por lo tanto, es un medio accesible para los estudiantes.
Youtube	El consumo de datos depende de la calidad del video debido a su resolución.

*Nota.* PEER (2017). Consumo responsable de datos móviles. Universidad Autónoma Metropolitana, Casa abierta el tiempo. Ciudad de México, México.

Con el fin de fortalecer la comunicación con los estudiantes, es de importancia tener medios de interacción como líneas de atención con el propósito de que los estudiantes sientan un vínculo cooperativo con el profesor, pueden ser grupos de WhatsApp, mensajes de texto o la misma retroalimentación que se adjunta en las plataformas de manera asincrónica. El uso de herramientas como foros, muros que se articulan con las plataformas elegidas, son eficientes para la evaluación con los estudiantes.

Independientemente del ritmo de aprendizaje, es de importancia dejar los contenidos tratados en la plataforma, debido a que el estudiante cuenta con la autonomía de fortalecer su conocimiento y para los estudiantes con dificultades es pertinente que el docente cree tutorías con el propósito de generar aprendizajes significativos.

En cuanto a los docentes, se recomienda que los contenidos sean precisos como infografías o videos cortos que puedan explicar los temas de una manera más eficiente. El maestro no es solo un creador de contenidos sino un facilitador de estos donde hay distintos repositorios compuestos de diferentes recursos educativos digitales de utilidad para las

asignaturas. La creación de contenido personalizado por los docentes genera un mayor acompañamiento para el estudiante debido al compromiso y cooperación para aportar a su aprendizaje. Cabe resaltar, que es vital que el docente cuente con los permisos correspondientes del tratamiento de imágenes en caso de utilizar las grabaciones on-line para apoyo de los estudiantes de este grupo.

### ***Grupo rojo***

Este grupo representa el desafío más grande que puede haber de trabajo con estudiantes que presentan una dificultad muy grande para el acceso al sistema educativo, ya que debido a la nula conectividad de los estudiantes y el poco contacto con la Institución, requirió esta alternativa planteada. Uno de los retos importantes a asumir en este grupo fue el de trabajar a distancia, por lo cual fue fundamental recordar en los antecedentes de la educación híbrida a la educación a distancia, en los que se buscaba llegar a los estudiantes por medios indirectos como lo eran las cartillas enviadas por correo, los programas televisivos, radiales, etc. Parte del insumo de la STEAM Box, busca retomar un poco el concepto y actualizarlo a nuestra realidad.

Inicialmente, el diseño de la STEAM Box es compacto, en forma de cubo con la intención de ser transportada y apilada de forma práctica y llamativa. Las caras del cubo corresponden a las letras de STEAM y su estructura física refuerza la idea de Box (caja). Originalmente se piensa en llamarla STEAM Cube, pero se decide por el nombre final porque “Caja” permite pensar en contenido, mientras que “Cubo” no. Otro aspecto para destacar del diseño es que sea dinámico y se pueda utilizar en diferentes contextos de actividades STEAM, es decir que no sirva únicamente para este ejercicio, sino que sea base para otras propuestas pedagógicas enmarcadas en la misma metodología.

En este orden de ideas, una recomendación para el trabajo con el grupo de no conectividad es perder el miedo a facilitarles elementos audiovisuales, con el imaginario de que los estudiantes carecen de medios para acceder a ellos. La cuestión es enfocarse en la tecnología actual y buscar una herramienta que pueda suplir las carencias frente al acceso de computadores, tabletas, smartphones, entre otros. Para este proyecto se opta por un decodificador TDT que se puede conectar en televisores con una antigüedad de 3 décadas por lo menos, y que permite el uso de una memoria USB en dicho aparato, de esta manera se compensa esa ausencia de otros elementos de alta tecnología.

Los elementos audiovisuales empleados son videos explicativos sobre los temas propuestos y que van en concordancia con la estructura temática de las cartillas de la STEAM Box. Es importante destacar que la duración de estos videos no puede ser superior a los 6 minutos y que se debe ser muy concreto frente a las explicaciones y manejo de conceptos teóricos que se trabajan, al igual que el material debe ser bastante visual y no estático, con una narración atractiva, que no sea monótona.

En cuanto a las temáticas, se quiere que los estudiantes exploren la STEAM Box con curiosidad y autonomía, por este razón las cartillas, aunque tengan en los grupos anteriores un orden temático, se han visualizado como elementos modulares, que se pueden explorar libremente y que a través de esa exploración se van complementando y construyendo, como en el caso de un rompecabezas, que se entiende totalmente cuando se completa, pero el ejercicio intuitivo y de comprensión modular permite ir encontrando su sentido total.

Otro aspecto para analizar es que dentro de los modelos según Horn, Staker y Graham (citado por Salinas, Crosetti, Perez y Gisbert, 2018) no existe un modelo literal de la educación híbrida en el que se pueda enmarcar el trabajo propuesto desde la STEAM Box, ya que debido a



la contingencia del Covid-19, era muy complicado proponer un esquema de interacción frecuente con los estudiantes que iban a tener acceso a esta herramienta, por lo tanto se decide crear actividades dinámicas que motivaran al estudiante a fortalecer su autonomía y desarrollar un trabajo desde casa. La herramienta evaluativa se centra en la rúbrica que permite al estudiante hacer un ejercicio introspectivo de autoevaluación y que posteriormente en un contacto con el profesor se socializa en un diálogo con el fin de completar la experiencia desde la heteroevaluación. En este sentido, se considera que el modelo flexible es el más cercano para ubicar esta herramienta de trabajo.

La gamificación fue otro de los aspectos importantes en el diseño de la STEAM Box, ya que permite que los estudiantes no se limiten únicamente a un contenido teórico que, a pesar de ser muy visual, puede terminar siendo tedioso. Estas actividades permiten que se diviertan mientras aplican los conceptos aprendidos durante la exploración de los cuadernillos. El planteamiento de una escalera STEAM como actividad lúdico-recreativa y la construcción de un robot Wall-e como actividad manual creativa, hacen parte de las muchas posibilidades que se pueden plantear para anexar a esta herramienta pedagógica.

Por último, una recomendación que se puede dar a los maestros desde el trabajo planteado en la STEAM Box es la de romper el esquema lineal que se manejan en estructuras temáticas tradicionales, y buscar en cambio un sistema modular de trabajo, que permita abordar un problema desde diferentes perspectivas sin estar atado a un orden específico y le permitan al estudiante la exploración personal y más íntima de los temas y herramientas que necesita para resolverlo.

## Reflexiones

Al iniciar el proceso de trabajo en educación STEM durante el año 2019 en la propuesta del Parque Científico de Innovación Social (PCIS) de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, los integrantes de este trabajo de investigación tuvieron la oportunidad de tener un primer contacto con una forma de ver los procesos pedagógicos que buscan romper paradigmas de la educación tradicional y fortalecen habilidades necesarias para el siglo XXI como el trabajo en equipo, la interdisciplinariedad, el diálogo de saberes, entre otros.

Este panorama es el punto de partida para esta investigación. No ha sido gratuito que se haya caminado en búsqueda de nuevos panoramas para fortalecer los procesos de aprendizaje y enseñanza de los participantes que interactúan en ese camino, y que se buscara profundizar un poco más en los conceptos aprendidos durante esa experiencia con el PCIS.

La primera reflexión que se hace desde el equipo de trabajo es la de la importancia de las artes en la interdisciplinariedad, para que dé un paso mayor y se convierta en transdisciplinariedad, ya no solo generando relaciones entre las áreas STEM, sino convirtiendo esas relaciones en una simbiosis tan fuerte que se convierte en ese enfoque holístico que involucra a los participantes a hundirse en cada una de las áreas STEAM, como lo mencionan Choi & Pak, liberándose de esos roles independientes que no pueden funcionar como islas aparte, sino que requieren de la existencia del otro para llegar a cumplir los objetivos propuestos. (Choi & Pak, 2007, p, 359).

La segunda reflexión gira en torno a la conciencia social que deben tener los maestros a la hora de trabajar con sus estudiantes. Por un lado, es necesario quitarse el rótulo de maestro desde la perspectiva autoritaria, y ser más co-aprendiente, caminar al lado del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y por otro lado reconocer la realidad socioeconómica de cada

uno, con el fin de generar estrategias diferenciadas que permitan el acceso a la educación de todos y contribuir al desarrollo personal y cognitivo de todos sus alumnos. Por último, es necesario que se pierda el miedo a la innovación, a proponer estrategias diferentes a las convencionales para lograr los objetivos de la educación.

La tercera reflexión se enfoca en asumir las habilidades del siglo XXI y de la educación STEAM no solo para los estudiantes, sino también para los docentes. Competencias como la del trabajo en equipo son fundamentales para la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. Ya sea desde las salas privadas en plataformas como Zoom, la interacción asincrónica en plataformas como Padlet o el trabajo en familia desde la STEAM Box. En la experiencia desarrollada en este trabajo de investigación se tuvo la oportunidad de trabajar en equipo con docentes de 3 Instituciones educativas y tener sesiones académicas con estudiantes de tres Instituciones Educativas municipales diferentes, lo cual enriqueció mucho la experiencia. Este tipo de experiencias interconectadas llevar al maestro a asumir un rol mucho más activo en los procesos pedagógicos y permite el uso de metodología como la del Design Thinking para la resolución de problemas.

La cuarta reflexión se centra en el uso de la educación híbrida como un apoyo para el acceso a la educación de los estudiantes de diversas maneras y fomentar de esta manera la inclusión educativa y combatir la problemática de la deserción en las Instituciones educativas, especialmente de carácter público. El uso de herramientas digitales permite el acceso a la educación a estudiantes de diferentes lugares y la renovación de esquemas como el de la educación a distancia configurado para el siglo XXI. Situaciones como las presentadas a raíz de la pandemia de Covid-19 golpean fuertemente los procesos educativos en todo el mundo, por lo tanto, estrategias como las de la educación híbrida son totalmente válidas y muy útiles para

complementar la educación STEAM. Es interesante pensar en la interdisciplinariedad más allá de las áreas y traducirla a una Interdisciplinariedad metodológica si se puede denominar de esta manera.

Por último, es importante hacer una reflexión acerca del papel de la innovación en la educación en Colombia desde la inclusión de la educación STEAM en los procesos de enseñanza-aprendizaje y el rol del docente en el uso de estrategias pedagógicas alternativas que permitan que esto se convierta en realidad. Las transformaciones educativas dependen de muchos factores y uno de los más importantes es la de la innovación, la implementación de nuevas estrategias pedagógicas, el uso de nuevas metodologías, el diálogo de saberes y la ruptura de paradigmas tradicionales que encierran a la educación en un círculo vicioso constante de retroalimentación unidireccional en las relaciones dentro del aula y en el interior de las Instituciones Educativas. La educación STEAM permite una mayor disposición a la innovación, ya que al romper la unidireccionalidad de las áreas abre un universo entero de interacciones pedagógicas, no solo a nivel conceptual sino práctico. En este trabajo de investigación se tuvo la oportunidad de comprobarlo al abordar temáticas de diversas áreas en la resolución de un problema, y al mismo tiempo poder explorar metodologías alternativas como las de educación híbrida para trabajar con tres grupos de estudiantes de diferentes características y lograr cumplir con gran parte de los objetivos propuesto.

Como cierre es importante recalcar que aún hay muchos aspectos sobre los cuales profundizar en este trabajo de investigación, ya que el planteamiento del aprendizaje STEAM en contextos de educación híbrida es bastante amplio y permite generar conexiones de diversos tipos entre los contenidos teóricos que se pueden abordar, los grupos objetivos con quienes se

comparte la experiencia, la metodología que se pueden emplear y la transversalidad que se genera dentro de estos procesos.

## Referencias

- Adhikari, J., Mathrani., A., & Parsons. D. (2015). Bring your own devices classroom: Issues of digital divides in teaching and learning contexts. Trabajo presentado en Australasian Conference on Information Systems, University of South Australia, Adelaida, Australia.
- Ahn, H. S., & Choi, Y. M. (2015). Analysis on the Effects of the Augmented Reality-Based STEAM Program on Education. *Advanced Science and Technology Letters*, 92, 125-130.
- Aiello, M. y Willem C. (2004). El blenden learning como practica transformadora. *Revista de Medios y Educación, Pixel Bit.*, 23, 21–26.
- Albarova Gil, A., Monge Lasierra, C., Gracia Bernal, A. & Buyolo Garcia, F. (2021). El derecho a la educación y la seguridad en tiempos de Covid-19: Factores claves para la adopción de modelos de blended learning en centros de educación no universitaria en España *Gestión. Análisis de Políticas Públicas*, 26, pp. 61-80
- Ávila, W. (2013). Hacia una reflexión histórica de las TIC. *HALLAZGOS*, vol. 10 (19), 213-233.
- Baelo, A. (2009). El e-learning, una respuesta educativa a las demandas de las sociedades del siglo XXI. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (35), 87-96.
- Bernal, A. y Holguín, C. (2016). *Stem education for the future: Diálogos de política pública*. Bogotá, Colombia: British Council.

- Bernal, B. González, I. Ojeda, E. & Zanfrillo, I. (2010). Brecha digital en la transferencia de conocimientos: educación superior en Argentina y México. *Revista Gestão Universitária na América Latina – GUAL*, vol. 3 (1), 1-14.
- Berrio, C. y Rojas, H. (2014). La brecha digital universitaria: La apropiación de las TIC en estudiantes de educación superior en Bogotá (Colombia). *Grupo Comunicar*, vol. 21 (43). 133-142.
- Botero Espinosa, J. (2018). Educación STEM. Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender. Colombia: STEM Education.
- Bybee Rodger, W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association, NSTA Press, Arlington, Virginia.
- Celaschi, F., Formia, E., & Lupo, E. (2013). From Trans-disciplinary to Undisciplined Design Learning: Educating through/to Disruption. *Strategic Design Research Journal*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.4013/sdrj.2013.61.01>
- Chiu, A., Price, C. A., Ovrachim, E. (2015). Supporting Elementary and Middle. School Stem Education at the Whole-school level: A Review of The Literature. NARST 2015 Annual Conference.
- Choi, Bernard & Pak, Anita. (2007). Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. *Clinical and investigative medicine. Médecine clinique et experimentale*. 29. 351- 64.

- Cilleruelo, L. y Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. En José Cruz y Maravillas Díaz (coord.) Investigar en psicodidáctica: una realidad en auge. Jornadas de Psicodidáctica, 2014, pp. 22-38.
- Colucci-Gray, Laura & Burnard, Pamela & Cooke, Carolyn & Davies, Richard & Gray, Donald & Trowsdale, Jo. (2017). BERA Research Commission Reviewing the potential and challenges of developing STEAM education through creative pedagogies for 21st learning: how can school curricula be broadened towards a more responsive, dynamic, and inclusive form of education?. 10.13140/RG.2.2.22452.76161.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021. “Datos y hechos sobre la transformación digital”, Documentos de proyectos (LC/TS.2021/20), Santiago de Chile. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46766/1/S2000991\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46766/1/S2000991_es.pdf)
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. (2013). Economía digital para el cambio estructural y la igualdad. Naciones Unidas.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Organización de naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura. UNESCO. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf)
- Couso, D. (2017) «Per a què estem a STEM? Un intent de definir l’alfabetització STEM per a tothom i amb valors.». Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i



Secundària, [en línia], Núm. 34, p. 22-30,

<https://raco.cat/index.php/Ciencies/article/view/338034> [Consulta: 5-12-2021].

DANE. (2019). Encuesta nacional de calidad de vida. Bogotá D.C.

DANE. (2021). Encuesta nacional de calidad de vida. Bogotá D.C.

De Luise, D. L., & Tabarez, E. A. R. (2019) Factores relevantes en educación STEAM: Métricas y Modelo.

Delgado, T. C., Beltrán, E. M., Ballesteros, M., & Salcedo, J. P. (2015). La investigación-creación como escenario de convergencia entre modos de generación de conocimiento. *Iconofacto*, 11(17), 10-28.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). Indicadores básicos de TIC en hogares. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Diaz Veloza, M. (2018). Aprendizaje de nomenclatura orgánica con un ambiente híbrido en el liceo nacional José Joaquín Casas. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM: componentes didácticos para la Competencia Científica. *Revista de Educación Científica*, 2, 2: 29-42. ISSN: 2531-016X

Domènech-Casal, J., Lope, S., Mora, L. Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 16, núm. 2, 2019.

- Domínguez, P., Oliveros M., & Valdez B. (2019). Retos de ingeniería enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0 Innovación Educativa, ISSN-e 1665-2673, Vol. 19, N° 80, pp.15-32
- Duarte D., Jakeline. (2003). AMBIENTES DE APRENDIZAJE: UNA APROXIMACION CONCEPTUAL. Estudios pedagógicos (Valdivia), (29), 97-113.
- Fullan, M., Quinn, J., Drummy, M., Gardner, M. (2020), “Education Reimagined; The Future of Learning”. A collaborative position paper between NewPedagogies for Deep Learning and Microsoft Education.
- García Aretio, L. (1987). Hacia una definición de educación a distancia. Boletín informativo de la Asociación Iberoamericana de Educación Superior a distancia. vol. 4 (18), p 4.
- García Aretio, L. (2018). Blended learning y la convergencia entre la educación presencial y a distancia. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21(1), 9.
- García Villegas, M. y Espinosa, J. R. (2013). El derecho al Estado. Los efectos legales del apartheid institucional en Colombia. Bogotá: Dejusticia.
- García Villegas, M. y Quiroz, L. (2011). “Apartheid educativo: educación, desigualdad e inmovilidad social en Bogotá”. Revista de Economía Institucional, 13(25), 137-162.
- García, M., Espinosa, J., Jiménez, F., Parra, J. (2013). Separados y desiguales. Educación y clases sociales en Colombia. Bogotá: Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad, De justicia.

- García, Y., Reyes, S. & Burgos, F. (2017). Actividades STEM en la formación inicial de profesores. *Diálogos educativos*, ISSN-e 0718-1310, N°. 33, 2017, 46 págs.
- Graham, C. (2013). Emerging practice and research in blended learning. In M.G. Moore (Ed.), *Handbook of distance education* (3rd ed., 333-350). New York, NY: Routledge.
- Graham, M., (2021) *The disciplinary borderlands of education: art and STEAM education* (Los límites disciplinares de la educación: arte y educación STEAM).
- Hallström, Jonas & Schönborn, Konrad. (2019). Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument. 6. 10.1186/s40594-019-0178-z.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Herrán, A. de la (2011a). Complejidad y Transdisciplinariedad. *Revista Educação Skepsis* (2), 294-320.
- Herrán, A. de la (2013). Un Enfoque Radical e Inclusivo de la Formación. *Revista Digital de Educación* (1). Buenos Aires (en edición).
- Kelley, T.R. (2016). Knowles, J.G. A conceptual framework for integrated STEM education. *IJ STEM Ed* 3, 11 <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kim, D., Ko, D., Han, M., y Hong, S. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*. Recuperado de

[http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=GHHOBX\\_2014\\_v34n1\\_43](http://www.koreascience.or.kr/article/ArticleFullRecord.jsp?cn=GHHOBX_2014_v34n1_43)

Leong, J. (2017). Teaching Through A STEAM Network. Queensland University of Technology.

Maeda, J. (2013). Artists and Scientists: More Alike Than Different. Scientific American.

<http://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/artists-and-scientists-more-alike-than-different/>

Malbernat, L. (2008). Cambios institucionales para una nueva enseñanza en educación superior.

Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 12(2), 1-18.

Recuperado de: <https://www.ugr.es/~recfpro/rev122COL2.pdf>

Mark A. Graham (2021) The disciplinary borderlands of education: art and STEAM education

(Los límites disciplinares de la educación: arte y educación STEAM), Journal for the

Arterio, G. (1987). Hacia una definición de educación a distancia. Boletín informativo de la Asociación Iberoamericana de Educación Superior a distancia. vol. 4 (18), p 4.

[http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20258/hacia\\_definicion.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20258/hacia_definicion.pdf)

Mejía, C., Michalón, D., Michalón, R., López Fernández, Raúl, Palmero Urquiza, Diana, &

Sánchez Gálvez, Samuel. (2017). Espacios de aprendizaje híbridos. Hacia una educación del futuro en la Universidad de Guayaquil. MediSur, 15(3), 350-355.

Recuperado en 05 de diciembre de 2021, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2017000300010&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2017000300010&lng=es&tlng=es).

MEN (2020). Ley 115 de febrero 8 de 1994. Congreso de la República de Colombia, Ley 115 de febrero 8 de 1994.

Ministerio de Educación de Colombia. (2020). Estrategia aprender digital. Ministerio de Educación de Colombia. Dialnet-  
ContribucionDeLaRoboticaEducativaEnLaAdquisicionDe-6722243.pdf

Moraza, J. L. y Cuesta, S. (2010). Programa campus de excelencia internacional. El arte como criterio de excelencia. Modelo ARS, Madrid: Secretaría General de Universidades, Ministerio de Educación.

Morrison J. (2006). "TIES STEM Education Monograph Series: Attributes of STEM Education". Baltimore, MD: TIES, (2): 5.

Naranjo, J., Torres, A. (Comp.) (1996). Ciudad educativa y pedagogías urbanas. Aportes 45. (Santafé de Bogotá: Dimensión Educativa).

Narváez Morales, S. (2016). Metodología basada en la prospectiva para la orientación vocacional en un ambiente de aprendizaje híbrido en educación media: Instituciones Alfonso López Michelsen-Ied y Liceo Nacional Antonia Santos IED, Universidad de La Sabana.

Ojeda, R. y Agüero, F. (2019). Globalización, Agenda 2030 e imperativo de la educación superior: reflexiones. Conrado, 15(67), 125-134. Recuperado de:

Ortiz, E., Brechner, M., Pérez, M. & Vásquez, M. (2020). De la educación a distancia a la híbrida: 4 elementos clave para hacerla realidad. BID.

Osorio, L. (2011). Ambientes híbridos de aprendizaje. *Actualidades Pedagógicas*, (58), 29-44.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=ap>

Osorio, L. y Duarte, J. (2011). Análisis de la interacción en ambientes híbridos de aprendizaje.

*Revista Científica de Educomunicación*, vol 19 (37), p. 65-72.

Ospina, H. (1999). *Educación, el desafío de hoy: construyendo posibilidades y alternativas*. Bogotá:

Editorial Magisterio.

PEER (2017). *Consumo responsable de datos móviles*. Universidad Autónoma Metropolitana,

Casa abierta el tiempo. Ciudad de México, México.

Rama, C. (2020). La nueva educación híbrida. En *Cuadernos de Universidades*, (11), 1-140.

Salinas, J., Crosetti, B., Pérez, A. y Gisbert M. (2018). Blended learning, más allá de la clase presencial. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 21 (1), p. 195 – 207.

Ramírez Ramírez, L. (2019). Formación profesional en ambientes elearning. Estudio de caso sobre Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en un curso de posgrado virtual [Review of Formación profesional en ambientes elearning. Estudio de caso sobre Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en un curso de posgrado virtual]. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 18(1).

Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). Designing for tinkering. In M. Honey & D. Kanter (Eds.), *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators* (pp. 163–181). New York, NY: Routledge.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walweg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007):  
Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. European  
Commission. Community Research.

Ruiz, J., Lupiáñez, J. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil / coord.  
por Encarnación Castro Martínez, Enrique Castro Martínez, 2016, ISBN 978-84-368-  
3511-3, págs.109-127.

Sabath Heller, M. S., García Palacios, E., & González Roldán, M. D. R. (2016). Una experiencia  
de éxito: el Modelo de Bachillerato Híbrido (B@UNAM). Revista Mexicana de  
Bachillerato a Distancia, 8(15), 36.

Saint-Denis, P. Cerrando la brecha de STEM + Artes (STEAM) para la investigación e  
innovación socialmente inclusivas: evidencia de países de ingresos bajos y medianos  
2021.

Salinas, J., Crosetti, B., Pérez, A. y Gisbert M. (2018). Blended learning, más allá de la clase  
presencial. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 21 (1), p. 195  
– 207.

Sánchez, L., Reyes, A. M., Ortiz, D. y Olarte, F. (2017). El rol de la infraestructura tecnológica  
en relación con la brecha y la alfabetización digitales en 100 instituciones educativas de  
Colombia. Calidad en la Educación, (47), 112.

Sanders, M. E. (2009). Stem, stem education, stemmania. Technology Teacher, 68(4), 20–26.

- Sauvé, L. (1994). Exploración de la diversidad de conceptos y de prácticas en la educación relativa al ambiente. En. Memorias Seminario Internacional. La Dimensión Ambiental y la Escuela. Serie Documentos Especiales MEN, Santafé de Bogotá.
- Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina, SITEAL. (2014). Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina 2014. Buenos Aires: Unesco.
- Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). From STEAM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Toma, R. B. y Retana-Alvarado, D. A. (2021). Mejora de las concepciones de maestros en formación de la educación STEM. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(1), 15-33.
- Toma, R. B.; García-Carmona, Antonio. (2021). «“De STEM nos gusta todo menos STEM”». Análisis crítico de una tendencia educativa de moda». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], 2021, Vol. 39, n.º 1, pp. 65-80.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*, Jossey-Bass, San Francisco, CA
- Trujillo, C., Pérez, I. y Essenwanger, F. (2015). El aprendizaje mixto (blended learning) o cómo potenciar el aprendizaje colaborativo entre los alumnos más allá de las clases presenciales. *Hochschule der Wirtschaft*. 1-13.
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. *Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard*



Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University,  
Pennsylvania.

UNESCO. (2019). The ICT Competency Framework for Teachers (ICT CFT). Francia:

UNESCO. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>

UNESCO-OREALC. (2017). Reporte: Educación y habilidades para el siglo XXI. Reunión  
Regional de Ministros de Educación de América Latina y el Caribe, Buenos Aires,  
Argentina, 24 y 25 de enero 2017. Publicado por la Oficina Regional de Educación para  
América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago).

Valencia, V. (2021). El lenguaje de las emociones en el aprendizaje, análisis de la interactividad  
en un entorno educativo híbrido. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá,  
D.C., Colombia.

Verdugo-Castro, S., García-Holgado, A., & Sánchez-Gómez, M. C. (2019, October). Analysis of  
instruments focused on gender gap in STEM education. In Proceedings of the Seventh  
International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality  
(pp. 999-1006).

Vilches, A. y Gil-Pérez, D. (2007). La necesaria renovación de la formación del  
profesorado para una educación científica de calidad, *Tecné, Episteme y Didaxis*, 22,  
67-85. (Accesible en <http://www.oei.es/n14104.htm>).665

Wucius, W., (1988). Principios del diseño en color, Barcelona: GG, Editorial Gustavo Gili

Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education.

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