

**Educación STEAM como estrategia para incidir en el pensamiento tecnológico en la
Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí**

Karen Vanexa Salas Saldarriaga



UNIVERSIDAD DE CALDAS

Facultad de Artes y Humanidades

MANIZALES, CALDAS

2022

**Educación STEAM como estrategia para incidir en el pensamiento tecnológico en la
Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí**

Karen Vanexa Salas Saldarriaga

**TESIS DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁGISTER EN
EDUCACIÓN**

Asesora: Ph.D. Martha Lucia García Naranjo



UNIVERSIDAD DE CALDAS

Facultad de Artes y Humanidades

MANIZALES, CALDAS

2022

CONTENIDO

Introducción	6
1. Generalidades de la investigación	11
2. Marco teórico	28
3. Metodología	46
4. Resultados y discusión	55
5. Conclusiones	89
6. Recomendaciones	90
8. Referencias	92

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.	50
Tabla 2 Habilidades STEAM. Operacionalización de variables. E indicadores	52
Tabla 3 Pensamiento tecnológico. Operacionalización de variables e indicadores.	53
Tabla 4. Resultados generales prueba inicial.	55
Tabla 5 Aspectos negativos y positivos de la tecnología según los estudiantes.	59
Tabla 6 Resultados prueba inicial (porcentual): Apropiación y uso de la tecnología.....	60
Tabla 7 Problemas y soluciones a través de la tecnología.	60
Tabla 8 Resultados prueba inicial (porcentual): Solución de problemas con tecnología....	61
Tabla 9 Aspectos positivos y negativos de la Inteligencia Artificial.	62
Tabla 10. Resultados prueba inicial (porcentual): Papel de la tecnología en la sociedad....	63
Tabla 11 Resultados autoevaluación – Secuencia 3.....	65
Tabla 12 Resultados de autoevaluación – Secuencia 4.	67
Tabla 13 Resultados de autoevaluación – Secuencia 5.	69
Tabla 14 Resultados de autoevaluación – Secuencia 6.	71
Tabla 15 Ponderación de resultados.....	73
Tabla 16. Resultados de la intervención (Prueba inicial vs prueba final).....	83

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Competencias sobre la naturaleza y conocimiento de la tecnología.....	58
Gráfico 2. Test de conocimientos - Pregunta 1.....	77
Gráfico 3 Test de conocimientos - Pregunta 2.....	78
Gráfico 4 Test de conocimientos - Pregunta 3.....	78
Gráfico 5 Test de conocimientos - Pregunta 4.....	79
Gráfico 6 Test de conocimientos - Pregunta 5.....	79
Gráfico 7 Test de conocimientos - Pregunta 6.....	80
Gráfico 8. Test de conocimientos - Pregunta 7.....	80
Gráfico 9. Test de conocimientos - Pregunta 8.....	81
Gráfico 10 Test de conocimientos - Pregunta 9.....	81
Gráfico 11 Competencias sobre la naturaleza y conocimiento de la tecnología.....	84

Resumen

El objetivo del presente trabajo es analizar la incidencia de la Educación STEAM en el pensamiento tecnológico en los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí. STEAM (en inglés, Science, Technology, Engineering, Mathematics) ayuda a los estudiantes a desarrollar las habilidades que necesitan para tener éxito en el futuro profesional. Se identificaron las habilidades de pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí, posteriormente se describieron las secuencias didácticas enfocadas en la educación STEAM, en el área de tecnología e informática para estudiantes de la media-técnica y finalmente se evaluó la incidencia de la educación STEAM en el pensamiento tecnológico de los estudiantes por medio de una prueba estadística. Los resultados demuestran que la aplicación de secuencias de aprendizaje orientadas al conocimiento STEAM, mejora las habilidades de pensamiento tecnológico en los estudiantes.

Palabras clave: STEAM, educación, pensamiento, tecnología, habilidad.

Abstract

The objective of the present work is to analyze the incidence of STEAM Education in the technological thinking in the students of the media-technique of the Educational Institution La Inmaculada de San Antonio del Chamí. STEAM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) helps students develop the skills they need to be successful in their future careers. The technological thinking skills of the students of the technical media of the Educational Institution La Inmaculada de San Antonio del Chamí were identified, later the didactic sequences focused on STEAM education were described, in the area of technology and computer science for students of the medium-technical and finally the incidence of STEAM education in the technological thinking of students was evaluated through a statistical test. The results show that the application of learning sequences oriented to STEAM knowledge improves students' technological thinking skills.

Keywords: STEAM, education, thinking, technology, skill.

Introducción

En el siglo XXI la tecnología ha asumido un papel importante en la capacidad de pensamiento de estudiantes y se ha observado un incremento en el uso de las tecnologías de la información para el fortalecimiento del pensamiento crítico (Kayumova & Morozova,

2016). El pensamiento crítico mediado por tecnologías incluye varias habilidades, como encontrar relaciones de causa y efecto, obtener vínculos similares y diferencias en los detalles, evaluar la aceptabilidad y la validez de la información proporcionada, analizar, evaluar, interpretar y hacer inferencias tecnológicas, entre otras.

De acuerdo con Gökçearsan, Baturay & Ke (2017), estas habilidades constituyen los elementos más importantes para el desarrollo económico y social en la sociedad del conocimiento ya que permite la interpretación efectiva de la información. Esta sociedad recibe varios nombres basados en el proceso de producción y distribución de la información. Algunos de ellos son "sociedad de la información", "sociedad del conocimiento", "sociedad informática" y "sociedad en red".

En las sociedades basadas en el conocimiento, las instituciones educativas atraviesan un proceso de transformación en paralelo a los cambios tecnológicos y las expectativas puestas en una institución educativa también varían en función de las necesidades cambiantes. Por ello, en las comunidades modernas, se necesitan personas con capacidad de aprendizaje permanente, que actualicen continuamente sus conocimientos, que se adapten al cambio y que puedan gestionar y producir información con éxito teniendo en cuenta las necesidades tecnológicas. Lo que se espera de las instituciones educativas con la responsabilidad de educar a personas calificadas es que produzcan individuos dotados de conocimientos y habilidades, que utilicen la tecnología y que hayan aprendido sobre el propio proceso de aprendizaje (Akkoyunlu y Kurbanoglu, 2004).

Para lograr esto, la educación de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEAM, por sus siglas en inglés) es un enfoque prometedor para impactar positivamente el rendimiento de los estudiantes y la eficacia de los profesores. Investigadores de la

educación STEAM tales como Spyropoulou et al., (2020) están de acuerdo en que las iniciativas STEAM permiten a los estudiantes transferir sus conocimientos a través de disciplinas y, por lo tanto, resolver problemas de manera creativa en un contexto diferente a través de las herramientas tecnológicas, tanto en el aula como fuera de la escuela.

Asimismo, Hughes (2017) sugiere que los estudiantes necesitan estas habilidades transferibles o de formación de carácter: “los estudiantes necesitan desarrollarse y aplicar para un aprendizaje, una vida y un trabajo exitosos” (p. 102). El enfoque STEAM prioriza la enseñanza de habilidades tales como pensamiento crítico y resolución de problemas; colaboración y comunicación; y creatividad e innovación.

Pese a la importancia de estas habilidades, la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí no ha identificado las habilidades de pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica, situación que dificulta el desarrollo de estrategias para fomentar el aprendizaje técnico en dichos estudiantes. En el núcleo formativo del área de informática únicamente se llevan a cabo evaluaciones curriculares que no permite un juicio efectivo acerca de las habilidades de pensamiento tecnológico.

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación indagó por las habilidades STEAM de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí y buscó describir la incidencia de estas en el pensamiento tecnológico en los estudiantes. Para ello, en primera instancia, se identificaron las habilidades de pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa, posteriormente se llevó a cabo la aplicación de cinco (5) secuencias didácticas enfocadas en la educación STEAM, en el área de tecnología e informática, y finalmente se evaluó la incidencia de la educación STEAM en el pensamiento tecnológico.

Las investigaciones previas muestran que la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas son campos de estudio similares en el sentido de que todos involucran procesos creativos y ninguno utiliza un solo método para indagar e investigar. Por ello, enseñar habilidades relevantes y demandadas que prepararán a los estudiantes para convertirse en innovadores en un mundo en constante evolución es primordial, no solo para el futuro de los propios estudiantes sino también para el futuro del país.

La metodología que se empleó fue cuasi experimental de tipo transversal-descriptivo, y se orientó hacia el logro de cuatro etapas de investigación: (a) identificación de las habilidades de pensamiento tecnológico actuales de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí, a través de la aplicación de dos (2) secuencias didácticas que permitan la medición de dichas habilidades, (b) implementación de cuatro (4) secuencias didácticas, en el marco de la educación STEAM, que puedan fortalecer las habilidades tecnológicas de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí, (c) aplicación de un test de conocimientos específicos de habilidades tecnológicas como estrategia de triangulación de datos, para identificar la claridad de conceptos tecnológicos de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí y (d) evaluar la incidencia de las secuencias didácticas aplicadas a los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí, a través de la aplicación de dos (2) secuencias didácticas que permitan la medición de las habilidades de pensamiento tecnológico.

El documento se organiza en cinco (5) apartados. El primero presenta las generalidades con la estructura formal de la investigación. Desarrolla el problema en el

campo de la educación STEAM. Plantea el problema a partir de la pregunta de investigación; presenta la justificación teórica y práctica para el desarrollo del trabajo, muestra los objetivos propuestos y despliega los antecedentes investigativos

El segundo apartado consiste en el marco teórico. Allí se presentan los principales referentes teóricos acerca de la educación STEAM; la enseñanza y aprendizaje de la educación tecnológica; el aprendizaje significativo; las habilidades de pensamiento tecnológico y el diseño de secuencias didácticas.

Posteriormente, se presentan los aspectos metodológicos de la investigación. Se define el tipo de investigación, enfoque, fases del estudio e instrumentos de recolección de información. Finalmente se describen los hallazgos de acuerdo con los objetivos propuestos junto con las conclusiones de la investigación.

1. Generalidades de la investigación

1.1. Problema de investigación

La educación formal juega un papel importante en la preparación de los jóvenes para la vida después de la educación media, formando las bases al transmitir el conocimiento explícito requerido: el "saber-qué" propuesto por Broudy (2017), pero se está convirtiendo

en un hecho muy conocido que muchos carecen de los "conocimientos prácticos". Estos conocimientos en los que se incluyen las habilidades STEAM, son claves para la fase de transición entre educación y empleo de los jóvenes, y su necesidad se hace cada vez más clara a medida que se agudizan las desigualdades educativas.

El enfoque de las habilidades STEAM, desde la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como herramientas adicionales, han permitido una mayor dinamización e interrelaciones con otras áreas del conocimiento. Lo anterior, sin obviar retos para disminuir las brechas tecnológicas, el aprendizaje mediado por diversos dispositivos electrónicos, otras metodologías y modos de aprender, además de los desafíos de accesibilidad que implica para la población regular y poblaciones especiales como la de estudiantes de ámbitos rurales, pueblos originarios, con capacidades especiales, privada de libertad, entre otras.

Recientemente, académicos, profesionales de la educación y el público en general consideran que el conocimiento de alta calidad debe estar disponible de forma libre, abierta y fácil para promover la equidad digital entre naciones, regiones, áreas y escuelas (Wang et al., 2019). Por ello, muchos países en desarrollo realizan importantes inversiones en la producción de recursos educativos digitales para los profesores (Espejo et al., 2014)

Los investigadores coinciden en que el potencial de la tecnología se debe utilizar para garantizar la educación para todos, es decir, ofrecer una educación universal de buena calidad a todos los niños (Burnett, 2008). Sin embargo, en lo que respecta a la calidad de la educación para todos, los profesores de las zonas rurales y remotas parecen estar menos cualificados que sus compañeros de las ciudades (Liu & Onwuegbuzie, 2012). Además, la falta general de recursos de calidad se ha identificado como una preocupación acuciante.

En las zonas rurales de los países de bajos ingresos, el problema del acceso a la educación es agudo y, a fin de asumir los enormes desafíos que entraña la educación para todos, se necesita una visión más holística de la educación. En particular, la cuestión del desarrollo educativo en las zonas rurales no puede abordarse adecuadamente sin mencionar los trastornos que se han generado en el medio agrícola junto con los conflictos internos que vulneran los derechos económicos, sociales y culturales de la población rural.

El desarrollo y crecimiento debe lograrse con equidad, propendiendo que los habitantes de las zonas rurales tengan la capacidad de participar en el mercado de trabajo y en la sociedad, por ello educación y la capacitación son dos de las armas más poderosas en la lucha contra la pobreza rural y a favor del desarrollo rural. Sin embargo, actualmente el sistema educativo rural colombiano no responde con suficiencia a las necesidades de la región.

Lo anterior se puede observar, por ejemplo, con el promedio de años de educación en Colombia, el cual, para el año 2015, fue de 5.7 años en las zonas rurales, mientras que en las zonas urbanas fue de 9.5 años. Para el año 2016, el promedio de años de educación en la zona rural fue 6 años mientras que en la zona urbana fue 9.6 años. Adicional a esto, se observa que la brecha en cobertura neta de educación secundaria y media presenta un rezago importante frente a la zona urbana, así como un bajo nivel en calidad educativa ya que cerca del 50% de los establecimientos educativos tienen un desempeño educativo inferior o bajo en las pruebas estandarizadas, frente al 20% de los establecimientos urbanos (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 trazó como meta para Colombia ser el país mejor educado de América Latina en el 2025. En ese sentido, se planteó como objetivo

general “Cerrar las brechas en acceso y calidad a la educación, entre individuos, grupos poblacionales y entre regiones, acercando al país a altos estándares internacionales y logrando la igualdad de oportunidades para todos los ciudadanos” (Departamento Nacional de Planeación, 2014).

Aumentar los niveles educativos alcanzados por la población rural en una sociedad no sólo trae desarrollo económico, retornos positivos a la inversión, equidad y justicia social, sino que también impacta, de manera indirecta, sobre factores como criminalidad y embarazo adolescente. Una mejor educación implica niños, niñas y jóvenes adolescentes menos expuestos a dedicarse al crimen, vandalismo y/o narcotráfico, siendo menor el costo de la inversión en educación que el de combatir la criminalidad (Heckman et al., 2006).

En este sentido, los profesores de tecnología en las zonas rurales deben fomentar los cambios hacia estrategias de pensamiento que mejoren el aprendizaje de los estudiantes. La amplia gama de temas y la versatilidad de los enfoques que pueden incluirse en el aula de diseño y tecnología proporcionan un abanico de oportunidades para que el profesor de tecnología aplique programas coherentes con el pensamiento tecnológico en el contexto rural.

Por ello, se requiere un cuidadoso equilibrio entre el conocimiento del contenido y el proceso, pero éste también debe incorporar con éxito el pensamiento de orden superior. El proceso tecnológico contiene una serie de "fases" reconocidas que implican a los estudiantes en el desarrollo de una serie de capacidades, habilidades y comprensiones. A la vinculación de todas ellas se les denomina "pensamiento tecnológico". Aunque el proceso tecnológico sigue una progresión lógica, en realidad no es un proceso lineal, ya que los tecnólogos se mueven libremente de un lado a otro en todas las fases.

Mawson (2003) indicó que el proceso tecnológico puede, por tanto, contener una serie de actividades o aspectos (planificar, evaluar, producir, investigar, generar ideas) que hacen que el estudiante pase de la introducción de la tarea a su conclusión de forma flexible y no lineal. Sin embargo, cada fase sugiere una determinada gama de habilidades y conocimientos, pues en la primera fase, los estudiantes reúnen información y realizan pequeñas consultas que apoyarán su propósito tecnológico.

Es posible que necesiten desarrollar más habilidades manipulativas o enfoques para la resolución de problemas, y la resolución de problemas es un componente integral de la educación tecnológica. Por ejemplo, en la fase de investigación descrita por Mawson (2003), es a través del planteamiento del problema, a menudo en forma de informe de diseño, como se estimula a los estudiantes a descubrir una solución viable para satisfacer una necesidad humana y/o medioambiental.

Los estudiantes, profesores y miembros de la comunidad rurales pueden participar a través de diversas formas de comunicación y cara a cara según sea necesario. Las escuelas rurales, que a menudo desempeñan un papel central para la comunidad, pueden funcionar como un centro de actividad y comunicación para las iniciativas de educación STEAM. Por ejemplo, las discusiones científicas y tecnológicas pueden brindar grandes oportunidades para construir conexiones más profundas con profesores y líderes rurales, estudiantes y miembros de la comunidad, ya que posibilitan la controversia de ideas en un contexto específico.

Entonces, si bien los profesores rurales y las comunidades en las que residen enfrentan desafíos únicos, también brindan oportunidades y activos distintivos. Los residentes y profesores rurales aportan conocimientos, historias y conexiones que pueden

fortalecer las iniciativas de educación STEAM. Cuando se reconocen y se tienen en cuenta las complejidades de los espacios rurales, las asociaciones de colaboración pueden ayudar a unir los activos externos e internos para enfrentar los desafíos muy reales e impulsar el aprendizaje y la enseñanza STEAM en los espacios rurales.

En el contexto colombiano, este efecto puede ser aún más significativo para la consolidación de la paz, ya que de acuerdo con Rodríguez (2020) los jóvenes que hayan recibido una educación de mejor calidad serán menos propensos a dedicarse al crimen, a unirse a grupos armados o a dedicarse a otro tipo de actividades ilegales. Una importante razón por la que se da esto es porque jóvenes con mayores competencias académicas y personales para la vida tendrán un costo de oportunidad más alto que el de dedicarse al crimen, ya que sus opciones “legales” pueden ser mayores.

Adicionalmente, en el marco de la pandemia provocada por el SARS-CoV-2, a la mayoría de los colegios el anuncio de cierre de clases los tomó por sorpresa y sin previa preparación para realizar los procesos formativos mediados por tecnologías (CEPAL, 2020), como es el caso de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí. Fueron muy pocos los colegios los que ya tenían un programa de aprendizaje remoto listo.

Por todo lo dicho, surgió la necesidad de identificar cómo incide la educación STEAM en el pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada ubicada en el sector rural del municipio San Antonio del Chamí.

1.2. Pregunta de investigación

¿Cómo inciden las estrategias de educación STEAM en las habilidades de pensamiento tecnológico de los estudiantes rurales de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí?

1.3. Preguntas derivadas

- ¿Cuáles son las habilidades de pensamiento tecnológico actuales de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí?
- ¿Qué tipo de actividades pedagógicas, en el marco de la educación STEAM, pueden fortalecer las habilidades de pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí?
- ¿Cómo evaluar el impacto de las actividades pedagógicas en las habilidades de pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí?

1.4. Justificación

Dado que las herramientas digitales todavía no se utilizan de forma generalizada en muchas escuelas de Colombia (Gil et al., 2017), el proceso de enseñanza privilegia los métodos tradicionales. Predomina la forma de trabajo frontal en la que el profesor, si bien tiene interacción con los estudiantes, estos no tienen la oportunidad de desenvolverse a su propio ritmo y su participación se vuelve inflexible, aun cuando hay estudiantes que cuentan con diversos estilos de aprendizaje, intereses y niveles disimiles en los dominios conceptuales en cuanto a conocimientos.

En contraste, la eliminación de las barreras físicas ha permitido a muchos profesores una mayor accesibilidad en dicho proceso educativo (Ruiz Brenes & Hernández Rivero, 2018). Antes de la era de internet y de la llegada del aprendizaje en línea, la participación en una comunidad de aprendizaje, como una red de trabajo o una escuela, requería un grado de proximidad física entre los miembros de la comunidad. En la actualidad, existen múltiples ejemplos del uso de la tecnología de aprendizaje distribuido en el ámbito educativo (Stošić, 2015).

Esta tendencia hacia las clases y las oportunidades educativas en línea se ha vuelto tan frecuente que existen instituciones educativas orientadas únicamente en clases en línea, lo que permite a un profesor completar todo un curso de estudio sin encuentros presenciales. Además, la educación virtual no se limita al ámbito de la formación secundaria, sino que también se encuentra en los niveles superiores.

Las razones de su popularidad radican en que los estudiantes pueden progresar de forma independiente en el dominio de los materiales de enseñanza (consulta en línea, búsqueda bibliográfica digital, etc), repetir las instrucciones que no fueron claras (videoclases, tutorías interactivas, etc), fomentar el desarrollo de la creatividad, aumentar el interés, y una mayor flexibilidad y capacidad de adaptación debido a que las estudiantes puedan seguir ritmos distintos en su aprendizaje, siempre y cuando cuenten con una adecuada planeación e instrucción para realizar la actividad y con materiales suficientes y asequibles a través de la tecnología. Es por ello que un amplio cuerpo de literatura científica respalda la idea de que los contenidos interactivos y multimedia suponen, en algunos aspectos, una gran ventaja del aprendizaje moderno sobre el tradicional (Dumford & Miller, 2018; Mukhtar et al., 2020; Zylfiu et al., 2020).

De acuerdo con Wahyuningsih et al. (2020), con la aplicación de la educación STEAM se consigue la retroalimentación entre el profesor y el estudiante. Así, el objetivo de la tecnología en un entorno escolar tradicional es facilitar, mediante una mayor eficiencia y eficacia la enseñanza de conocimientos y habilidades. Cuando la tecnología se aplica directamente a un entorno educativo tanto los estudiantes como los profesores pueden considerarse aprendices.

Por lo tanto, cualquier aumento en el conocimiento y la utilización de recursos tecnológicos por parte de los docentes repercute en un aumento del aprendizaje de los estudiantes (Aslam et al., 2021). Es decir, en última instancia la tecnología sirve para aumentar el rendimiento de los estudiantes en las escuelas.

Por lo tanto, el desarrollo de competencias STEAM es un proceso sistemático y organizado de aplicación de la tecnología moderna para mejorar la calidad de la educación. Propicia una forma sistemática de planear, conceptualizar, ejecutar y evaluar el proceso educativo, es decir, el aprendizaje y la enseñanza. En este se incluyen los factores pedagógicos, didácticos y curriculares.

La tecnología también ofrece la posibilidad de flexibilizar la dinámica del tiempo y el espacio en las escuelas (Sherman et al., 2021), ayudar a los estudiantes a trabajar de forma más independiente (Melvina et al., 2021), la tecnología da a los profesores más tiempo para trabajar individualmente o con pequeños grupos de estudiantes (Moses et al., 2006) y facilita que los docentes identifiquen eficazmente los puntos fuertes y débiles de los estudiantes para orientar mejor la enseñanza. Con los registros digitales, los celulares en el aula y el acceso a las redes locales para comunicarse con los padres, los administradores y los colegas, los docentes pueden dedicar más tiempo a la enseñanza y los estudiantes

ampliar su aprendizaje si pueden conectarse desde casa a la red de su centro educativo y a otros recursos.

Por estos motivos la educación STEAM es un enfoque prometedor, aunque los profesores tienen un conocimiento básico del uso de la educación tecnológica (Padilla Partida et al., 2015) y por ello se necesita mucha más formación profesional con el fin de obtener un mejor conocimiento en el uso de la educación tecnológica. El hecho es que la baja cobertura de la educación tecnológica se debe principalmente a la escasez de recursos necesarios para el equipamiento escolar, a la insuficiente información y conocimiento de los profesores y a la falta de interés y motivación de los profesores para utilizarlas.

Como resultado de esta motivación, un nuevo paradigma de educación para el cultivo de talentos innovadores, la educación STEAM, ha ingresado gradualmente en los horizontes de las instituciones educativas y se ha convertido en una estrategia educativa global en la era del mundo socioeconómico global (Setiawan & Saputri, 2019).

Inicialmente, sólo existían la ciencia, la tecnología y la ingeniería (STEM). Las cuatro disciplinas y las matemáticas, a las que luego se sumaron las artes, se convirtieron en una educación integral interdisciplinaria más inclusiva. La educación STEAM pretende romper los límites de las asignaturas, aboga por métodos de aprendizaje basados en proyectos y hace hincapié en la experiencia y la práctica. Es un nuevo concepto educativo y método de aprendizaje.

Tales ventajas de la educación STEAM pueden crear espacios de aprendizaje colaborativo en centros formativos rurales, como la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí, cuya población estudiantil alberga experiencias multiculturales y

requiere el apoyo de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para su desarrollo académicos.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Analizar la incidencia de la Educación STEAM en el pensamiento tecnológico en los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.

1.5.2. Objetivos específicos

- a. Identificar las habilidades de pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.
- b. Aplicar secuencias didácticas enfocadas en la educación STEAM, en el área de tecnología para estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.
- c. Evaluar la incidencia de la educación STEAM en las habilidades de pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.

1.6. Antecedentes

Este apartado identifica y describe la historia y la naturaleza del problema de investigación bien definido con referencia a las investigaciones previas. La información de antecedentes indica la raíz del problema que se está estudiando, el contexto apropiado del problema en relación con la investigación y/o la práctica, su alcance y la medida en que los

estudios anteriores han investigado el problema, señalando, en particular, donde existen brechas que su estudio intenta abordar.

A continuación, se presentan los antecedentes investigativos consultados en las bases de datos académicas DialNet, ERIC, SciELO y Redalyc. Se hallaron 20 antecedentes relacionados el problema de la investigación con algunos criterios de búsqueda como el impacto de la tecnología en la educación, STEAM y educación media y educación tecnológica en el sector rural; se consultaron fuentes en idioma español e inglés, publicados entre los años 2012-2020.

a. Impacto de la tecnología en la educación

La educación y la tecnología hacen referencia a las múltiples opciones de relación entre dos fenómenos que históricamente se sitúan relevantes en la historia de la humanidad. En este sentido, tanto en Colombia como a nivel internacional se promueve que la educación tecnológica, antes que dedicar sus esfuerzos pedagógicos e investigativos a la formación de competencias, lo haga hacia la formación de capacidades.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) es la entidad encargada de articular el sistema de educación a partir de políticas que comprenden desde los niveles básicos de preescolar hasta llegar a la educación profesional de alto nivel. Así, la formación de talento humano es esencial en la creación de condiciones idóneas que permitan alcanzar los estándares de productividad y competitividad que requiere el país con el fin de lograr altos niveles de desarrollo y espacios privilegiados en el contexto económico mundial.

De acuerdo con Cárdenas (2012), el surgimiento de la educación en tecnología está precedido de toda una cadena de antecedentes que se trazaron desde los años sesenta y setenta (e incluso antes) con la formación de los institutos técnicos industriales, la creación

del Sena y posteriormente los Inem y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), específicamente con la creación de la División de Educación en Tecnología y Ocupacional, cuya función principal era la difusión del discurso oficial para esta nueva modalidad educativa. La Ley 749 de 2002 estableció los ciclos propedéuticos para la formación de técnicos y tecnólogos, y la articulación con la educación superior.

Sin embargo, tradicionalmente en Colombia, las políticas sobre educación en general y sobre educación en tecnología en particular, no tienen origen en iniciativas propias e independientes. Normalmente se encontraron muy ligadas a grandes políticas de desarrollo y transferencia tecnológica formuladas por organismos internacionales o instancias supranacionales, como el Banco Mundial, la Unesco, el Banco Interamericano, la Organización Mundial del Comercio y el Banco Interamericano de Desarrollo, entre otras (Jirón, 2008).

En su trabajo, Pérez Loaiza et al (2017) presenta estrategias para implementar las TIC en el aula de clase como herramientas facilitadoras de la gestión pedagógica, reconociendo el papel protagónico de las TIC a nivel relacional y con fines educativos como plataforma para la masificación de su uso e incorporación en las dinámicas de vida académica. Según los autores

“La construcción de herramientas facilitadoras para el aula son una estrategia que permite a los docentes desarrollar habilidades para la planeación y el desarrollo de ambientes de aprendizaje, que surgen como respuesta a diferentes actividades colaborativas digitales que se proponen” (p.12).

De modo que una actividad colaborativa digital, se puede entender como una herramienta para el diseño de un contenido digital que dé respuesta a una necesidad que se presenta en el aula y que requiere ser fortalecida.

Por su parte, Ruiz (2017) desarrolla y pone en práctica una propuesta de intervención a través de un proyecto de aprendizaje STEAM que utiliza la robótica educativa como herramienta didáctica incorporando distintos elementos metodológicos provenientes del flipped classroom, el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo. Los resultados de la investigación sugieren que la educación STEAM:

Es una herramienta de aprendizaje y no un fin en sí mismo porque mediante la incorporación de la tecnología permite ser personalizada según los criterios didácticos del proyecto y no al revés, es decir, el kit se pone al servicio de la didáctica y se convierte en la herramienta de aprendizaje principal sin ser un fin en sí mismo (p. 196).

En este mismo sentido, es una herramienta de aprendizaje activo ya que respeta las fases de construcción, programación y manipulación propias de la educación activa, huyendo de los diseños que sólo permiten la manipulación, y se destaca que la relativa novedad del concepto de aprendizaje STEAM a nivel mundial y la ausencia de investigaciones sobre este tema en el contexto educativo hace que se puedan derivar varias líneas futuras de investigación.

b. STEAM y educación media

Los vertiginosos avances tecnológicos y científicos del mundo actual tienen repercusiones en cómo se desarrollan nuestras sociedades. Además, el pensamiento crítico que se instaura por medio del aprendizaje por indagación puede ser una poderosa

herramienta para la toma de decisiones con enfoque hacia el desarrollo integral, romper las brechas y estereotipos de género y contribuir a la creación de sociedades más equitativas.

La falta de formación en áreas STEAM del capital humano, tiene sus orígenes en la educación básica. La prueba del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés), de la OCDE, arroja información contundente acerca de los bajos resultados en ciencia y matemáticas de los niveles educativos básicos de América Latina (Bos, 2016), donde todos los países se encuentran por debajo de la media que este organismo establece. Según los resultados de los ocho países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Uruguay) que participaron en la prueba en el año 2012, la región se ubicó en el tercio más bajo en el desempeño de las tres áreas evaluadas: matemáticas, lectura y ciencia.

Así mismo, las áreas STEAM siguen siendo las disciplinas menos elegidas y por lo tanto con menos graduados. Teniendo en cuenta el estudio de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (Iberoamericana e Interamericana) RICYT, de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) en el 2014, en los 20 países de América Latina y el Caribe que hacen parte de la OEI: 45% de titulados de grado en 2013, se distribuyen de la siguiente manera: un 14% en ciencias médicas, 15% en ingeniería y tecnología, humanidades, 7%, ciencias naturales y exactas el 6% y finalmente ciencias agrícolas con un 2% (Gallego & Márquez, 2016).

Teniendo en cuenta dichos resultados, Cárdenas (2013) realizó una conceptualización acerca del Pensamiento Tecnológico (PT) tomando como puntos de partida la lógica del mismo y los tipos de conocimiento que incorpora. Como producto de la investigación se construyó el Inventario de Atributos e Indicadores de PT. De acuerdo con dicho

instrumento, el PT está conformado por el conjunto de los siguientes atributos:

análisis/síntesis, analogía/contraste, causa/efecto, sistema mental, ponderación, mentalidad proyectual, solución de problemas y racionalidad que los seres humanos realizan para hacer la abstracción de la realidad material de los objetos y los hechos de la naturaleza, con el fin de modificar su estado, transformarlos, innovarlos o producir otros nuevos. Además de los ocho atributos anteriores, el PT implica un noveno atributo relacionado con la incorporación, cuando lo requiere, de conocimientos científicos, técnicos, éticos, estéticos, ecológicos y socio-históricos

La conceptualización del PT, en términos de atributos, aporta a la educación en tecnología, al ofrecer a los docentes un nuevo paradigma diferente al proceso de enseñanza aprendizaje instrumental. Por otra parte, dicha tesis contribuyó a la generación de un cambio en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la tecnología, y se orientó hacia el diseño, la creatividad, la producción, la innovación y el uso de habilidades cognitivas como análisis/síntesis, causa/efecto, ponderación, incorporación de conocimiento, racionalidad, planeación e investigación, las cuales no son hoy eje fundamental en la enseñanza de la tecnología.

Esta investigación contribuyó, además, a que el área de tecnología e informática se mire de una forma más acorde con las exigencias de formación de los estudiantes en esta época, pues la mirada que se deduce desde los documentos y discursos oficiales, permite establecer que el área está orientada a un pensamiento técnico centrado en el hacer, sin ninguna reflexión epistemológica por parte de los docentes. Es decir, desde la praxis de la acción pedagógica y didáctica docente, la tecnología es entendida o se homologa a una función instrumental.

c. STEAM y la educación rural en Colombia

El gobierno nacional, a través del Ministerio de Tecnologías de la Información y la Comunicación (MinTIC) y programas como Computadores para Educar, Kiosco Vive Digital, entre otras, ha buscado dotar de recursos y estrategias tecnológicas a las instituciones educativas de contextos rurales, en algunos casos con acompañamiento a docentes, a cargo de gestores del proceso. No obstante, así como en algunos países de América Latina, también en Colombia existen dificultades en la incorporación de las tecnologías en los contextos educativos. Una de ellas se relaciona con el uso de computadoras en áreas urbanas y rurales. Mientras que en las zonas urbanas el 69% de los jóvenes usa computadora, en las áreas rurales solo lo hace el 36,7%, develando una disparidad considerable (Alberto et al., 2019), además del hecho de que los procesos de planificación con TIC en las ruralidades poco dan cuenta de la heterogeneidad de las comunidades, las necesidades del entorno y el desarrollo productivo laboral (Camarda, 2016).

Sandoval (2017) plantea el uso de programas informáticos como herramienta mediadora en el desarrollo del proyecto pedagógico de aula “una experiencia en la escuela rural colombiana” donde se identifica la dinámica cotidiana en el aula multigrado a partir del modelo escuela nueva para el desarrollo de habilidades y destrezas en el proceso de enseñanza-aprendizaje con las TIC. Este estudio destaca que es posible la generación de un ambiente de aprendizaje flexible, dinámico, activo y participativo a partir del uso de las TIC en los procesos de enseñanza y que las mismas posibilitan un acercamiento a entornos jamás imaginados desde el contexto rural que habitan los estudiantes y del cual nunca han salido.

El modelo comunicativo es bidireccional y recíproco en pro del proceso de aprendizaje. Destaca también que la informática educativa favorece el desarrollo del proyecto pedagógico de aula a partir de las habilidades adquiridas en las competencias comunicativas mediante la utilización de procesador de textos, el procesador gráfico (desarrollo de la creatividad) y los juegos multimedia (potenciar el pensamiento matemático).

2. Marco teórico

Las teorías se formulan para explicar, predecir y comprender los fenómenos y, en muchos casos, para desafiar y ampliar el conocimiento existente, dentro de los límites de los supuestos delimitadores críticos. El marco teórico es la estructura que puede contener o sustentar una teoría de un estudio de investigación. El marco teórico introduce y describe la teoría que explica por qué existe el problema de investigación objeto de estudio.

A continuación, se describen los principales referentes teóricos que enmarcan el presente trabajo de investigación.

2.1. Educación STEAM

La educación STEM, originalmente, hacía referencia a Ciencia, Matemáticas, Ingeniería y Tecnología (SMET, por sus siglas en inglés) (Shatunova et al., 2019), y fue una iniciativa creada por la Fundación Nacional de la Ciencia de Estados Unidos (NSF, por sus siglas en inglés). Esta iniciativa educativa pretendía dotar a todos los estudiantes de habilidades de pensamiento crítico que los convirtieran en solucionadores de problemas creativos y, en última instancia, más comercializables en la fuerza de trabajo. Se creía que cualquier estudiante que participe en la Educación STEM tendría una ventaja si decidiera no seguir una educación postsecundaria o tendría una ventaja aún mayor si asistiera a la universidad, particularmente en un campo STEM.

Al igual que la evolución y el progreso de la tecnología en los últimos 100 años, el área educativa también ha sufrido grandes transformaciones. Sin embargo, una revisión de la transición a la educación tecnológica revela que las personas adoptaron múltiples enfoques al avanzar. Por ejemplo, Foster (1994) reflexionó sobre tres perspectivas originalmente identificadas por Pullias (1989) que las personas podrían haber tomado al implementar la educación tecnológica.

El primer punto de vista era una posición revolucionaria centrada en descartar lo viejo y empezar de nuevo. En retrospectiva, esto habría sido eliminar por completo las artes industriales y centrarse en la educación tecnológica. En segundo lugar, la posición evolutiva era cuando un individuo prefería mantener una parte de lo antiguo, mientras implementaba componentes de lo nuevo, y facilitaba la promulgación completa.

Esto podría ser comparable a seguir enseñando los procesos industriales, pero incluir la resolución de problemas abiertos y alinearse mejor con las disciplinas de educación general. La tercera posición era simplemente enmascarar lo que se había hecho anteriormente con una nueva fachada o barniz. Aunque los tres puntos de vista examinaron una iniciativa previa de transición a la educación tecnológica, el enfoque actual en la ingeniería, tanto dentro de la educación científica como de la tecnológica, implica rutas comparables durante la implementación.

Cabe destacar que el papel de la tecnología en el mundo de la educación es cambiante. Últimamente, la tecnología es un fenómeno para ayudar a motivar, diferenciar y permitir que los estudiantes logren y sobresalgan de una manera que nunca antes habían podido. Según Johnson & Maddux (2013) el ordenador y la tecnología, si se utilizan correctamente, tienen la capacidad de "invocar el sueño en las mentes de los educadores visionarios que vieron un potencial infinito para alterar las nociones tradicionales de enseñanza y aprendizaje" (p. 2).

En este sentido, la educación STEAM debe dar cuenta de cómo la tecnología puede ser utilizada para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, mostrar cómo la tecnología puede ser utilizada para crear una igualdad de oportunidades para que todos los estudiantes tengan éxito, mientras se cumplen los requisitos de educación, y crear oportunidades de educación profesional de alta calidad para los profesores con la capacidad de integrar la tecnología en su enseñanza.

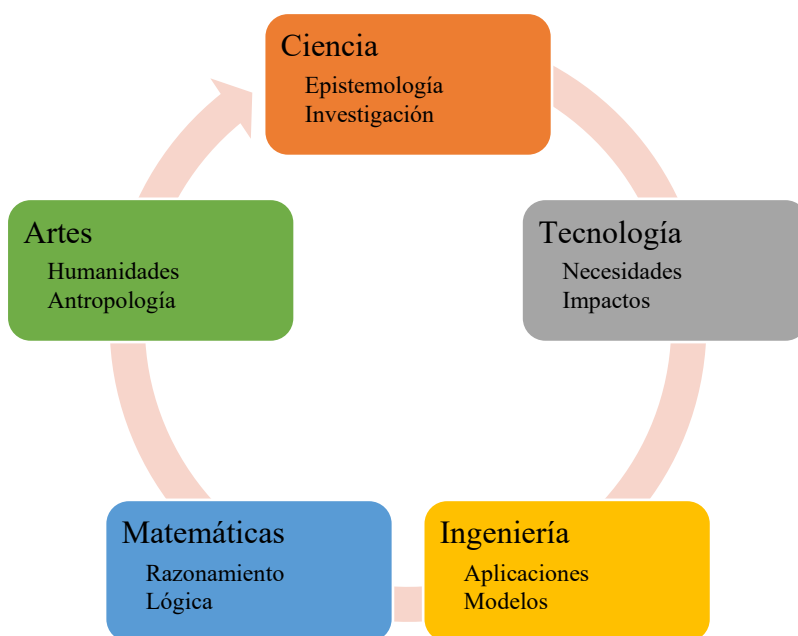
Para lograr estos objetivos, la educación STEAM debe promover activamente las habilidades de pensamiento creativo y crítico de los estudiantes, habilidades que son esenciales para la próxima generación. La educación STEAM no sólo fomenta estas

habilidades, sino que también apoya el desarrollo de habilidades para la vida, el ingenio y la resolución de problemas, y promueve la empatía por cuestiones como la sostenibilidad y el entorno natural. Ahora más que nunca es evidente que la educación STEAM es crucial para la salud y el bienestar de nuestros ciudadanos. Los enfoques innovadores y creativos para la resolución de problemas durante la pandemia de COVID-19 demostraron cómo la educación STEAM puede preparar a nuestra sociedad para abordar los retos a los que nos enfrentamos como sociedad.

En este sentido, el enfoque STEAM es un modo de aprender basado en resolver problemas por medio del uso de las herramientas tecnológicas, hacer preguntas y buscar respuestas nuevas. Así, plantea un desafío en cuanto a cómo ofrecer los aprendizajes. No se trata de un listado de recursos o requerimientos tecnológicos. Es, ante todo, la implementación de unas prácticas y estrategias pedagógicas que se acercan a los modelos de las ciencias y la tecnología.

Por su parte, STEAM permite a los profesores emplear el aprendizaje basado en proyectos que cruza cada una de las cinco disciplinas y fomenta un entorno de aprendizaje inclusivo en el que todos los estudiantes pueden participar y contribuir. A diferencia de los modelos tradicionales de enseñanza, los educadores que utilizan el marco STEAM unen las disciplinas, aprovechando la sinergia entre el proceso de modelado y el contenido de matemáticas y ciencias, por ejemplo, para difuminar los límites entre las técnicas de modelado y el pensamiento científico. A continuación, se presenten las características del modelo STEAM.

Ilustración 1. Características del modelo STEAM



Fuente: elaboración propia

La importancia del STEAM está en el tipo de pensamiento que fomenta, (lógico-matemático, crítico, etc.) y en las habilidades para el desenvolvimiento en el mundo de la adultez: trabajo en equipo y asertividad y valoración de las discusiones. De acuerdo con la revisión de literatura de Wahyuningsih et al. (2020), STEAM transversaliza cuatro (4) habilidades en cada una de sus áreas:

- a. **Resolución de problemas:** Se espera que los estudiantes observen, comprendan, analicen, interpreten, encuentren soluciones y realicen aplicaciones que conduzcan a una comprensión holística del concepto.
- b. **Creatividad:** Ayuda a los estudiantes a innovar y también los alienta a aprender cosas nuevas con facilidad. Además, fomenta

su desarrollo emocional y los hace conscientes y considerados con las opiniones de los demás.

- c. **Pensamiento crítico:** Es el proceso intelectualmente disciplinado de conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar y/o evaluar de forma activa y hábil la información reunida o generada por la observación, la experiencia, la reflexión, el razonamiento o la comunicación, como una guía para la creencia y la acción.
- d. **Pensamiento sistémico:** Es un enfoque holístico del análisis que se centra en la forma en que las partes constituyentes de un sistema se interrelacionan y cómo funcionan los sistemas a lo largo del tiempo y dentro del contexto de sistemas más grandes.

2.2. Enseñanza y aprendizaje con tecnología

En este siglo XXI, el término "tecnología" es un tema importante en muchos campos, incluido el de la educación. Esto se debe a que la tecnología se ha convertido en la autopista de la transferencia de conocimientos en la mayoría de los países. La integración de la tecnología hoy en día ha pasado por innovaciones y ha transformado las sociedades que han cambiado totalmente la forma de pensar, trabajar y vivir de las personas (Wains & Mahmood, 2008). Como parte de esto, las escuelas y otras instituciones educativas que deben preparar a los estudiantes para vivir en "una sociedad del conocimiento" deben considerar la integración de las TIC en su plan de estudios (Monllau Jaques & Ávila, 2015).

La integración de las TIC en la educación, se refiere al uso de la comunicación basada en los medios electrónicos que se incorporan en el proceso de instrucción en el aula.

Junto con la preparación de los estudiantes para la actual era digital, los profesores son considerados los actores clave en el uso de las TIC en sus aulas diarias. Esto se debe a la capacidad de las TIC para proporcionar un entorno de enseñanza-aprendizaje dinámico y proactivo (Arnseth & Hatlevik, 2010).

Si bien el objetivo de la integración de las TIC es mejorar y aumentar la calidad, la accesibilidad y la rentabilidad de la prestación de la enseñanza a los estudiantes, también se refiere a los beneficios de la creación de redes de las comunidades de aprendizaje para hacer frente a los desafíos de la globalización actual. El proceso de adopción de las TIC no es un paso único, sino que se trata de pasos continuos que apoyan plenamente la enseñanza y el aprendizaje y los recursos de información.

La integración de las TIC en la educación generalmente significa un proceso de enseñanza y aprendizaje basado en los medios tecnológicos que se relaciona estrechamente con la utilización de los sistemas tecnológicos de aprendizaje en las escuelas. Dado que los estudiantes están familiarizados con la tecnología y aprenden mejor en un entorno tecnológico, la cuestión de la integración de las TIC en las escuelas, concretamente en el aula, es vital.

Esto se debe a que, el uso de la tecnología en la educación contribuye mucho en los aspectos pedagógicos en los que la aplicación de las TIC dará lugar a un aprendizaje eficaz con la ayuda y los apoyos de los elementos y componentes de las TIC. Es correcto decir que casi todas las gamas de asignaturas comienzan desde las matemáticas, las ciencias, los idiomas, las artes y los campos humanísticos y otros importantes pueden ser aprendidos más eficazmente a través de herramientas y equipos basados en la tecnología.

Además, proporcionan la ayuda y los apoyos complementarios tanto para los profesores como para los estudiantes, donde se trata de un aprendizaje eficaz con la ayuda de los medios tecnológicos y digitales para servir el propósito de ayudas al aprendizaje.

2.3. Aprendizaje significativo

Dentro del aprendizaje hay una tipología y metodología denominada “significativa”, la cual se puede definir como aquella que permite construir su propio aprendizaje y, además, la dota de significado. De acuerdo con Ausubel (2002), el aprendizaje significativo se caracteriza por edificar los conocimientos de forma armónica y coherente, por lo que es un aprendizaje que se construye a partir de conceptos sólidos.

Wawrzynski (2004) considera que el aprendizaje se produce cuando los estudiantes cambian. Este cambio conduce a un aprendizaje significativo, según el autor, cuando hay cierta permanencia de la experiencia de aprendizaje. Para que se produzca este tipo de aprendizaje, los profesores tienen que mirar más allá de lo que los estudiantes aprenden para ver cómo lo hacen. Para ello, es necesario un cambio en la instrucción, pasando de centrarse en la enseñanza de contenidos o conocimientos a otro tipo de experiencias de aprendizaje. Se puede animar a los estudiantes a relacionar lo que aprenden en el aula con sus vidas, a aprender más sobre sí mismos y sobre sus compañeros a través de la interacción, y a aplicar o utilizar lo que aprenden en nuevas situaciones.

Los profesores pueden ayudar a los estudiantes a conseguir estas experiencias de aprendizaje revisando el contenido del curso, reformulando las metas y los objetivos, realizando actividades para conseguirlos y evaluando el aprendizaje. El contenido del curso y el lenguaje deben ser personalmente relevantes y significativos para un aprendizaje

significativo (Williams & Burden, 1997). Los estudiantes pueden tener la oportunidad de vincular la materia con temas interesantes y accesibles y con otras situaciones para este fin.

De acuerdo con Levine et al (2008), la organización del contenido de los programas curriculares en torno a temas interesantes es una característica del enfoque basado en temas, que puede responder a las demandas y características del aprendizaje significativo. Un enfoque basado en temas puede promover el compromiso de los estudiantes al vincular el contenido, las actividades y los materiales con la vida de los estudiantes. Igualmente, es importante que los estudiantes puedan explorar una variedad de temas accesibles y reciclar contenidos con objetivos y resultados claramente detallados.

Bourke (2006) recomienda que el programa de estudios por temas se base en una evaluación de las necesidades de los estudiantes. Los profesores pueden seleccionar temas, contenidos con elementos lingüísticos, metas y objetivos de aprendizaje y actividades que reflejen lo que a los estudiantes les interesa aprender y cómo desean hacerlo.

Revisar los contenidos para incluir temas de la vida real puede ayudar a los estudiantes a desarrollar una visión más holística e integrada de sí mismos y de los demás, así como a conocer las opiniones y creencias de las personas. De este modo, los estudiantes aprenden a expresar el significado en contextos de la vida real; con temas y actividades significativos, los estudiantes pueden interactuar, intercambiar y negociar mensajes mientras trabajan juntos y aprenden unos de otros. Fink (2003) cree que esta naturaleza social del aprendizaje ayuda a los estudiantes a sentirse cómodos con el aprendizaje de nuevos contenidos y habilidades.

La reformulación de metas y objetivos centrados, relevantes y que conduzcan a una experiencia de aprendizaje duradera es esencial para el aprendizaje significativo según

Wawrzynski (2004), quien aconseja a los profesores que reformulen sus metas y objetivos de aprendizaje más allá de un enfoque en el conocimiento. El autor propone una serie de dimensiones, tres de las cuales se utilizaron para reformular las metas y objetivos de la unidad temática de este estudio: las dimensiones humanas, de integración y de aplicación.

Los objetivos de la dimensión humana se centran en dar a los estudiantes la oportunidad de aprender sobre sí mismos y sobre los demás en clase. Los objetivos de integración permiten a los estudiantes establecer conexiones entre los temas, conceptos e ideas con su vida real. Los objetivos de aplicación describen cómo los estudiantes pensarán y utilizarán lo que han aprendido y sus habilidades de forma útil y creativa.

Así mismo, la eficacia de los conjuntos de enfoques de enseñanza y aprendizaje para fomentar el aprendizaje significativo en los estudiantes, incluidos en las ciencias STEAM, puede depender de varios factores, que pueden analizarse agrupándolos en tres categorías. La primera es la "concepción errónea", es decir, la actitud de los estudiantes hacia las ciencias determina su interés por ellas. Muchos estudiantes desarrollan actitudes negativas hacia las ciencias principalmente debido a algunos conceptos erróneos. Algunos piensan que la ciencia es una colección de hechos o "verdades".

Otros consideran que la ciencia y tecnología es una asignatura difícil y que no es relevante para sus vidas en la actualidad (Salta & Tzougraki, 2004). Algunos pueden incluso pensar que la inteligencia en ciencias es fija, y que podrían necesitar ser superdotados para aprender ciencias.

El concepto erróneo es generalmente el resultado de una comprensión incorrecta de ideas, objetos o eventos que se construyen sobre la base de la experiencia de una persona. Por ejemplo, un estudiante puede pensar que no le gustan las ciencias de la vida porque no

se le dan bien. Sin embargo, no se puede ser bueno en una determinada disciplina sin practicar o adquirir habilidades a través del ensayo y error.

La segunda idea es que los enfoques de enseñanza y aprendizaje desempeñan un papel importante a la hora de abordar los conceptos erróneos de las ciencias y de fomentar el aprendizaje activo. El formato de las clases magistrales invita a los estudiantes a escuchar y tomar notas, así como a regurgitar la información de los apuntes. Este tipo de aprendizaje de hechos y de memorización puede no conducir a un aprendizaje transformador.

Por el contrario, la enseñanza transformadora integra enfoques de aprendizaje activo en los que los estudiantes aprenden más cuando intentan enseñar o evaluar a otros que cuando escuchan únicamente conferencias (Felder & Brent, 2003). No obstante, varios estudios (Vogelgesang & Astin, 2000) indican que el aprendizaje activo, la participación directa o el aprendizaje experimental más allá de las paredes del aula, mediante el cual los estudiantes se enfrentan a problemas del mundo real, proporciona oportunidades oportunas y destacadas para construir nuevos conocimientos, al tiempo que adquieren habilidades que promueven la responsabilidad social.

Más recientemente, la investigación colaborativa de científicos sociales y neurocientíficos relacionada con el aprendizaje activo ha dado lugar a nuevas asociaciones y descubrimientos en la cartografía del desarrollo cognitivo en el cerebro adulto que proporcionan pruebas directas de cómo el cerebro retiene la información tras el aprendizaje activo (Kanai & Rees, 2011).

El tercer y último factor que determina el interés de los estudiantes por las ciencias y la tecnología es el contenido y el diseño de los materiales del curso. En el diseño de los

cursos de introducción a la ciencia y tecnología para hacer frente a los conceptos erróneos de la ciencia, Duffy & Jonassen (1992) indicaron tres retos principales: (a) la gama de habilidades, conocimientos y actitudes que hay que desarrollar en los estudiantes, (b) la gama de la preparación académica de los estudiantes, y (c) la gama de estilos de aprendizaje o actitudes que los estudiantes pueden traer a las clases.

Los cursos de introducción resultan intrigantes cuando el contenido es importante, relevante y actual para las experiencias de la vida real del estudiante. Además, el curso debe involucrar a los estudiantes con preguntas desafiantes y relevantes para la sociedad. Por ejemplo, en un curso de introducción a las ciencias tecnológicas, una de las preguntas desafiantes sería por qué la sociedad se enfrenta a retos tecnológicos más hoy en día en comparación con el pasado, dado que la fluctuación de los precios de los servicios tecnológicos y la aceleración del cambio climático están amenazando el bienestar de la humanidad y de otras formas de vida.

Adicionalmente, el curso debe invitar a los estudiantes a explorar otros problemas medioambientales importantes como el smog, los vertederos peligrosos y el agotamiento de la capa de ozono, evaluando al mismo tiempo cómo las actividades cotidianas de cada uno pueden contribuir a resolver o agravar esos problemas medioambientales críticos del siglo XXI.

Además, a la hora de diseñar contenidos de cursos relevantes que fomenten el aprendizaje activo, hay que tener en cuenta la formación académica y el interés del estudiante. Muchos estudiantes provienen de diferentes formaciones académicas con diferentes actitudes hacia ciencias como la química y la biología. Cuando los estudiantes no se sienten seguros de dominar el contenido de estas ciencias duras, pueden intentar

desarrollar un enfoque de aprendizaje superficial o estratégico para limitarse a memorizar hechos con el fin de cumplir con el requisito del curso. Por ejemplo, en un curso interdisciplinar de ciencias medioambientales, se requiere una comprensión básica de las ciencias de la vida, la química, la física y las matemáticas.

La mayoría de los estudiantes infrarrepresentados no tienen necesariamente una base sólida en todas estas áreas básicas. Por ello, el diseño del curso debe integrar enfoques de aprendizaje basados en habilidades, situados y auténticos, que incluyen el aprendizaje práctico y experimental, el aprendizaje por servicio, el aprendizaje basado en la investigación y el aprendizaje basado en casos o en problemas. Estudios recientes confirman que el diseño del curso de aprendizaje basado en problemas anima a los estudiantes a adoptar enfoques de aprendizaje profundo o activo, mientras que el diseño del curso de aprendizaje basado en conferencias anima a los estudiantes a convertirse en aprendices pasivos (Restrepo Gómez, 2005)

En resumen, la consideración de las tres categorías de factores, incluyendo las percepciones erróneas y la actitud de los estudiantes hacia las ciencias, y sus experiencias previas, los enfoques de enseñanza y aprendizaje, y el diseño del curso son cruciales para crear entornos de aprendizaje significativos en las ciencias STEAM. Dicha consideración afecta la percepción de los estudiantes, así como a la motivación de los mismos en el enfoque de los estudiantes de minorías sub representadas para aprender las disciplinas STEAM, y, por ende, adquirir habilidades de pensamiento tecnológico.

2.4. Habilidades de pensamiento tecnológico

Los profesores de tecnología deben fomentar los cambios hacia estrategias de pensamiento que mejoren el aprendizaje de los estudiantes. La amplia gama de temas y la

versatilidad de los enfoques que pueden incluirse en el aula de diseño y tecnología proporcionan un abanico de oportunidades para que el profesor de tecnología aplique programas coherentes con el pensamiento tecnológico.

Se requiere un cuidadoso equilibrio entre el conocimiento del contenido y el proceso (Jones, 1997), pero éste también debe incorporar con éxito el pensamiento de orden superior. El proceso tecnológico contiene una serie de "fases" reconocidas que implican a los estudiantes en el desarrollo de una serie de capacidades, habilidades y comprensiones. A la vinculación de todas ellas se les ha denominado "pensamiento tecnológico" (Hitt et al., 2000, p. 20).

En este sentido, Mawson (2003) indica que el proceso tecnológico puede, por tanto, contener una serie de actividades o aspectos (planificar, evaluar, producir, investigar, generar ideas) que hacen que el estudiante pase de la introducción de la tarea a su conclusión de forma flexible y no lineal. Sin embargo, cada fase sugiere una determinada gama de habilidades y conocimientos.

En la primera fase, la de la investigación, los estudiantes reúnen información y realizan pequeñas investigaciones que apoyarán su propósito tecnológico. Es posible que necesiten desarrollar más habilidades manipulativas o enfoques para la resolución de problemas. Barak & Goffer (2002) consideran que la resolución de problemas es un componente integral de la educación tecnológica. Por ejemplo, en la fase de investigación, es a través del planteamiento del problema, a menudo en forma de informe de diseño, como se estimula a los estudiantes a descubrir una solución viable para satisfacer una necesidad humana y/o medioambiental.

En la fase de diseño, es más probable que los estudiantes utilicen el pensamiento divergente o creativo, ya que intentan reunir sus pensamientos anteriores para crear diseños novedosos o "nuevos". El uso de representaciones diagramáticas es un medio de representar el procesamiento cognitivo; así, vuelven al pensamiento convergente cuando analizan o evalúan si sus ideas son válidas o factibles.

Por último, en la etapa de evaluación, los estudiantes utilizan el pensamiento analítico cuando evalúan el producto en función de su funcionalidad y su "ajuste" a las instrucciones de diseño originales o a las especificaciones del problema. Walmsley (2003) indica que: "La enseñanza de la tecnología está evolucionando para convertirse en una asignatura que se ocupa de la capacidad del estudiante para resolver problemas del mundo real integrando conocimientos específicamente relevantes sobre materiales, procesos tecnológicos y sistemas." (p. 12).

Por ello, la utilización de la tecnología en las aulas para que profesores y estudiantes descubran una nueva interfaz de vida es de vital importancia. El papel de la tecnología en la educación es crear un mejor programa de instrucción, contenido de aprendizaje y proporcionar mejores servicios. Con los avances en todos los ámbitos de la vida, el desarrollo tecnológico debe incorporarse a las aulas y a los centros educativos. Puede desempeñar un papel fundamental en la educación, para formular un nuevo y avanzado plan de estudios funcional.

En los últimos años, la investigación en el campo del conocimiento pedagógico tecnológico se ha llevado a cabo en varias direcciones en las ciencias pedagógicas. El análisis de las definiciones del término "habilidad" reveló la versatilidad de sus propiedades, la ambigüedad del uso de este término, en cuya interpretación se observan

diferencias significativas. El más cercano a la presente investigación es el enfoque de la habilidad como categoría de acción de Leontiev, que interpreta la habilidad como una actividad independiente dirigida a la consecución de un objetivo específico, que incluye un sistema acordado de acciones mentales y prácticas (Montealegre, 2005).

En la literatura psicológica y pedagógica, las habilidades en las actividades educativas tecnológicas se clasifican desde diferentes perspectivas. Desde la posición del sujeto de la actividad en el aprendizaje, se distinguen las acciones de fijación de objetivos, planificación, realización de acciones, acciones de control (autocontrol), evaluación (autoestima). Cada una de ellas está asociada a una etapa concreta de la actividad educativa y la pone en práctica. Desde la perspectiva del sujeto de la actividad educativa, la actividad mental interna del estudiante, que es parte integrante de la actividad educativa, se compone de acciones mentales, perceptivas, mnémicas, intelectuales (Karaca, 2015).

Sin embargo, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, el pensamiento tecnológico puede describirse a partir de cuatro (4) dimensiones: (a) Comprensión de la naturaleza y el conocimiento de la tecnología; (b) Apropiación y uso de la tecnología; (c) Solución de problemas con tecnología y (d) Papel de la tecnología en la sociedad.

2.5. Secuencias didácticas

Una secuencia didáctica es un conjunto de actividades de aprendizaje establecidas en un orden específico que tiene en cuenta el progreso del estudiante. La secuencia didáctica comienza con una producción inicial; le siguen una serie de talleres, y termina con una producción final. Las unidades didácticas son esenciales, ya que pone de manifiesto las

dificultades de los estudiantes, pero también sus capacidades y su potencial (Díaz-Barriga, 2013).

De acuerdo con el modelo propuesto por Díaz-Barriga (2013), la estructura de las secuencias se basa en la definición de temas por período y los estándares de aprendizaje. Se definen los objetivos generales a cumplir y, a continuación, se diseñan las actividades, algunas de las cuales son generales y otras corresponden al grado, considerando el grado de dificultad:

1. **Motivación.** Se diseña una actividad divertida que es adecuada para estudiantes de cualquier grado o edad, para presentar el tema de una manera amena y entretenida, como un juego, dinámicas de grupo, un rompecabezas de búsqueda de palabras, una historia, una película, etc.
2. **Estructuración.** Se retroalimenta la sesión de motivación mediante preguntas y se presenta un tema de manera muy específica, utilizando un lenguaje comprensible para niños de todas las edades.
3. **Ejecución.** En función de los intereses y necesidades de los estudiantes, se programan actividades prácticas para que cada uno pueda aplicar lo aprendido en clase de forma sencilla, incluyendo talleres individuales o grupales con diferentes grados de dificultad para cada grado, y actividades lúdicas, tales como como crucigramas, dibujos, rompecabezas, etc.
4. **Evaluación.** Las actividades están diseñadas para que los estudiantes las completen en casa con la ayuda de sus padres, teniendo en cuenta su contexto

socioeconómico, dificultades, necesidades, etc. Nuevamente, existen diferentes grados de dificultad para cada grado.

Se puede decir que una secuencia didáctica tiene el propósito de ordenar y orientar el proceso de enseñanza que urge a un educador; dentro del procedimiento de educación sistemática, hay un conjunto de actividades asociadas a una agencia específica; sin embargo, en algunos casos son los propios docentes que desarrollan la secuencia didáctica que consideran adecuada para trabajar en el aula con sus estudiantes (Denardi, 2017).

Una de las ideas centrales más reiteradas con respecto al diseño de unidades didácticas es que los estudiantes son agentes activos, lo que los coloca en el corazón del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, para que esto suceda, se debe tener en cuenta que una de las claves para lograr los objetivos de aprendizaje radica en la gestión autónoma de un conjunto de habilidades que contribuya a tal logro. Se trata de un conjunto de habilidades transferibles que suelen estar relacionadas con el concepto de aprendizaje autorregulado o agencia académica. Más importante aún, es el estudiante quien tiene el control de su propio proceso de aprendizaje.

En este contexto, un elemento clave en la aplicación de las tecnologías digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje es la flexibilidad del diseño. Esta flexibilidad debe caracterizar los objetivos, estrategias, secuencias de aprendizaje y métodos de evaluación, tanto formales como informales. Todos estos elementos están estrechamente vinculados a la idea de aprendizaje flexible, enseñanza centrada en el alumno y enfoques de aprendizaje. Se trata de adecuar itinerarios y secuencias de aprendizaje al alumno individual promoviendo competencias genéricas para la gestión y transmisión del conocimiento, así como la autonomía y responsabilidad en los procesos de aprendizaje, basados en la

autorregulación o “agencia”. Este es un concepto que se refiere a la capacidad de actuar intencionalmente, y así lograr un propósito o meta.

3. Metodología

A continuación, se describen los aspectos metodológicos de la presente investigación tales. Se presente el enfoque y tipo de investigación, las fases de investigación, los instrumentos de recolección de información, la población, muestra y operacionalización de variables.

3.1. Enfoque

La presente investigación es de enfoque cuasiexperimental, toda vez que:

Es una investigación que posee todos los elementos de un experimento, excepto que los sujetos no se asignan aleatoriamente a los grupos. En ausencia de aleatorización, el investigador se enfrenta con la tarea de identificar y separar los efectos de los tratamientos del resto de factores que afectan a la variable dependiente (Pedhazur & Schmelkin, 1991, p. 277).

En este sentido, dicho enfoque permite determinar la influencia de la Educación STEAM en el pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí en la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.

3.2. Tipo

El tipo de investigación del presente proyecto es transversal-descriptivo, teniendo en cuenta que se evalúa la incidencia de las actividades didácticas en las competencias tecnológicas de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí. Esta evaluación se llevó a cabo posterior al

desarrollo de actividades pedagógicas y/o secuencias didácticas, en el marco de la educación STEAM, que propendan por el fortalecimiento de las habilidades tecnológicas de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa.

De acuerdo con Hernández et al (2014), “analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo determinado” (p. 155), y su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (o indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población).

3.3. Diseño metodológico

Con el fin de lograr el desarrollo de los objetivos, se planteó el siguiente diseño metodológico a partir de las siguientes fases:

- 1.** Identificación de las habilidades de pensamiento tecnológico actuales de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí, a través de la aplicación de una evaluación inicial mediado por dos (2) secuencias didácticas que permitan la medición de dichas habilidades. En esta fase la técnica desarrollada fue la observación participante, en la cual “el investigador observa a los miembros del grupo o comunidad que se investiga y participa con ellos en sus actividades” (Hernández et al., 2014, p. 82)
- 2.** Implementación de cuatro (4) secuencias didácticas, en el marco de la educación STEAM, que puedan fortalecer las habilidades tecnológicas de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí. La técnica utilizada fue análisis de contenido de las teorías que aportan al diseño de secuencias didácticas desde Díaz-Barriga (2013). Mediante el análisis

de contenido, los investigadores pueden cuantificar y analizar la presencia, los significados y las relaciones de determinadas palabras, temas o conceptos.

Estas secuencias se diseñaron, además, a partir de las competencias básicas establecidas por el MEN en el núcleo formativo del área de tecnología:

- a. Conocimiento de la naturaleza y evolución de la tecnología.
 - b. Apropiación y uso de la tecnología.
 - c. Solución de problemas con tecnología.
 - d. Aplicación de la tecnología en la sociedad.
3. Aplicación de una evaluación final de conocimientos específicos de habilidades tecnológicas como estrategia de triangulación de datos, para identificar la claridad de conceptos tecnológicos de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí. La técnica consistió en una encuesta cerrada tipo Likert; al responder a un ítem de Likert, los encuestados especifican su nivel de acuerdo o desacuerdo en una escala simétrica de acuerdo-desacuerdo para una serie de afirmaciones. Por lo tanto, el rango captura la intensidad de sus sentimientos por un elemento determinado (Hernández et al., 2014, p. 68).
4. Evaluar la incidencia de las secuencias didácticas aplicadas a los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí, a través de la aplicación de dos (2) secuencias didácticas que permitan la medición de las habilidades de pensamiento tecnológico. Para ello, se hará uso de técnicas estadísticas descriptivas las cuales ayudan a describir y comprender las

características de un conjunto de datos específico al brindar resúmenes breves sobre la muestra y las medidas de los datos (Hernández et al., 2014, p. 18).

3.4. Instrumentos

- a. **Diario de campo:** para registrar el desarrollo de las actividades desarrolladas a partir de la técnica de observación.
- b. **Evaluación de conocimientos:** test para medir los atributos que vistos en su conjunto describen una conceptualización del pensamiento tecnológico, y en qué medida estos atributos se encuentran presentes en una muestra de estudiantes.
- c. **Secuencias didácticas:** serie ordenada de actividades relacionadas entre sí para el fortalecimiento del pensamiento tecnológico a través de las habilidades STEAM. Esta serie de actividades puede constituir una tarea, una lección completa o una parte de ésta.

3.5. Contexto

La presente investigación se llevó a cabo en la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí del municipio de Mistrató (Risaralda). Este municipio se encuentra ubicado sobre la Cordillera Occidental a unos 86 kilómetros al noroccidente de Pereira la capital del departamento de Risaralda. Limita al Norte con el Municipio de Jardín - Antioquia, al Oriente con los Municipios de Riosucio – Caldas y Guática – Risaralda, al Sur con el Municipio de Belén de Umbría – Risaralda y al Occidente con los Municipios de Bagadó – Chocó y Pueblo Rico – Risaralda.

A dos (2) horas del municipio de Mistrató, se encuentra la vereda el Silencio la cual pertenece al corregimiento San Antonio del Chamí, y se ubica junto al río Atarraya, a una distancia de 1 hora después de la vía de acceso en transporte público. Está ubicada a en uno de los miradores montañosos y sus vías están compuestas por caminos de herradura; en esta vereda de ubica la Institución Educativa La Inmaculada, que trabaja bajo el modelo de Escuela Nueva en aula multigrado.

3.6. Población y Muestra

La muestra se encuentra delimitada por todos los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí. Es decir, la muestra corresponde al censo poblacional de la media-técnica de la institución (20 estudiantes).

3.7. Hipótesis

La implementación de secuencias didácticas basadas en las estrategias de Educación STEAM, inciden en el pensamiento tecnológico de los estudiantes en la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.

3.8. Operacionalización de variables

En la investigación se reconocen las siguientes variables e indicadores:

- a. **Variable independiente:** Estrategias STEAM
- b. **Variable dependiente:** Pensamiento tecnológico.

A continuación, se describen las variables del presente trabajo de investigación y sus correspondientes indicadores:

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variables	Indicadores
Estrategias STEAM	<p data-bbox="672 254 1062 285">a. Resolución de problemas</p> <ul data-bbox="597 306 1114 558" style="list-style-type: none"><li data-bbox="597 306 951 338">(a) Comprende el problema<li data-bbox="597 359 1114 453">(b) Asocia conocimientos previos con la resolución del problema.<li data-bbox="597 474 1081 506">(c) Valora los resultados y los mejora<li data-bbox="597 527 1081 558">(d) Reconoce los errores y los corrige <p data-bbox="672 579 883 611">b. Creatividad</p> <ul data-bbox="597 632 1179 947" style="list-style-type: none"><li data-bbox="597 632 1146 726">(a) Tiene iniciativa frente a la solución del problema<li data-bbox="597 747 959 779">(b) Propone ideas originales<li data-bbox="597 800 1179 894">(c) Las ideas son de calidad (útiles y factibles de implementar)<li data-bbox="597 915 1049 947">(d) Experimenta nuevas soluciones <p data-bbox="672 968 984 999">c. Pensamiento crítico</p> <ul data-bbox="597 1020 1195 1377" style="list-style-type: none"><li data-bbox="597 1020 1138 1052">(a) Delimita el problema y hace preguntas<li data-bbox="597 1073 959 1104">(b) Comunica sus opiniones<li data-bbox="597 1125 1195 1220">(c) Confía en sus soluciones para solucionar el problema<li data-bbox="597 1241 1187 1335">(d) Comprende y respeta las soluciones de sus pares<li data-bbox="597 1356 1057 1377">(e) Persistencia ante las dificultades <p data-bbox="672 1398 1024 1430">d. Pensamiento sistémico</p> <ul data-bbox="597 1451 1187 1766" style="list-style-type: none"><li data-bbox="597 1451 1138 1482">(a) Identifica los componentes del sistema<li data-bbox="597 1503 1081 1535">(b) Identifica los procesos del sistema<li data-bbox="597 1556 1105 1650">(c) Identifica las relaciones entre los componentes y procesos del sistema<li data-bbox="597 1671 1187 1766">(d) Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema

Variables	Indicadores
	(e) Generaliza y resuelve el problema luego de haber comprendido como un todo el sistema.
Pensamiento tecnológico	(a) Comprensión de la naturaleza y el conocimiento de la tecnología. (b) Apropiación y uso de la tecnología. (c) Solución de problemas con tecnología. (d) Papel de la tecnología en la sociedad.

Fuente: elaboración propia

Las estrategias STEAM permiten desarrollar habilidades especiales que no se adquieren a través de la educación convencional; Sánchez y Casallas (2020) plantean que las habilidades específicas que se pueden adquirir mediante esa metodología son Resolución de Problemas, Creatividad, Pensamiento Crítico y Pensamiento Sistémico.

La habilidad de resolución de problemas se refiere a la capacidad requerida durante la fase de conclusión de un proceso amplio conformado por diferentes etapas; la persona que tiene esa habilidad logra una solución que no es obvia a partir de un planteamiento inicial y de acuerdo con sus recursos personales. Por su parte, la creatividad se refiere a la capacidad de generación de ideas o conceptos nuevos, así como la habilidad de generar nuevas asociaciones entre ideas y conceptos previamente conocidos; esa creatividad facilita la producción de soluciones originales, que pueden requerir menos recursos o menor cantidad de ellos, con mayor eficacia y eficiencia.

Tabla 2 Habilidades STEAM. Operacionalización de variables. E indicadores

Variable	Dimensión	Tipo de variable	1. Nunca 2. Casi nunca 3. Algunas veces 4. Casi siempre 5. Siempre					Indicador
			1	2	3	4	5	
Habilidad STEAM	Resolución de problemas	Cualitativa nominal politomica						Comprende el problema.
								Asocia conocimientos previos con la resolución del problema.
								Valora los resultados y los mejora.
								Reconoce los errores y los corrige.
	Creatividad	Cualitativa nominal politomica						Tiene iniciativa frente a la solución del problema.
								Propone ideas originales.
								Las ideas son de calidad (útiles y factibles de implementar).
								Experimenta nuevas soluciones.
	Pensamiento crítico	Cualitativa nominal politomica						Delimita el problema y hace preguntas.
								Comunica sus opiniones.
								Confía en sus soluciones para solucionar el problema.
								Comprende y respeta las soluciones de sus pares.
	Pensamiento sistémico	Cualitativa nominal politomica						Persistencia ante las dificultades.
								Identifica los componentes del sistema.
								Identifica los procesos del sistema.
								Identifica las relaciones entre los componentes y procesos.
Pensamiento tecnológico	Cualitativa nominal politomica						Organiza adecuadamente los componentes, procesos y	
							Generaliza y resuelve el problema luego de haber comprendido como un todo el sistema.	
							Relaciona los conocimientos científicos y tecnológicos que se han empleado en diversas culturas y regiones del mundo a través de la historia para resolver problemas y transformar el entorno.	
							Tiene en cuenta normas de mantenimiento y utilización de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos del entorno para su uso eficiente y seguro.	
					Resuelve problemas utilizando conocimientos tecnológicos y teniendo en cuenta algunas restricciones y condiciones.			
					Reconoce las causas y los efectos sociales, económicos y culturales de los desarrollos Tecnológicos y actúa en consecuencia, de manera ética y responsable.			

Así mismo, la habilidad de pensamiento crítico hace referencia a poder realizar el análisis y la evaluación de la consistencia que poseen los razonamientos propios y ajenos, especialmente frente a ideas o propuestas que la sociedad en general acepta o da por ciertas; puede resumirse diciendo que el pensamiento crítico es que lleva a cuestionar de manera juiciosa las ideas y los argumentos, y su ejercicio exige buena capacidad de observación, suficiente experiencia, habilidad de razonamiento y de empleo del método científico. Por último, el pensamiento sistémico es el que logra comprender una situación o una realidad como integrada por diferentes subsistemas o a partir de la influencia de múltiples variables o factores subyacentes, ya sea que se trate de asuntos científicos o de situaciones políticas, económicas o sociales.

Tabla 3 Pensamiento tecnológico. Operacionalización de variables e indicadores.

Variable	Dimensión	Tipo de variable	1. Nunca 2. Casi nunca 3. Algunas veces 4. Casi siempre 5. Siempre					Indicador
			1	2	3	4	5	
Pensamiento tecnológico	Naturaleza y conocimiento de la tecnología	Cualitativa nominal politomica						Explica cómo la tecnología ha evolucionado en sus diferentes manifestaciones (artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas) y la manera cómo éstas han influido en los cambios estructurales de la sociedad y su cultura a lo largo de la historia.
								Explica la influencia recíproca en la evolución de la tecnología, la sociedad y la cultura.
								Analiza críticamente la evolución cada vez más rápida de algunos sistemas tecnológicos y explica sus relaciones con las ciencias y la técnica.
								Reconoce herramientas, que como extensión de partes del cuerpo, ayudan a realizar tareas de transformación de materiales.
	Apropiación y uso de la tecnología	Cualitativa nominal politomica						Analiza y explica, los objetivos, las limitaciones y posibilidades de algunos sistemas tecnológicos (transporte, comunicaciones, hábitat, producción industrial, agropecuaria y comercial).
								Analiza y explica los principios de obtención de algunos productos y generación de algunos servicios (alimentación, salud, vestuario, transporte, vivienda.)
								Identifica las interacciones que se dan entre diversas tecnologías y sus aplicaciones en ámbitos diversos (TICS, robótica, transporte, alimentación, agrícola)
								Utiliza eficientemente la tecnología en el aprendizaje y la producción en otras disciplinas (artes, educación física, matemáticas, ciencias)
	Solución de problemas con tecnología	Cualitativa nominal politomica						Identifica y formula problemas propios del entorno y susceptibles de ser resueltos a través de soluciones tecnológicas.
								Evalúa y selecciona, con argumentos basados en experimentación, evidencias y razonamiento lógico, mis propuestas y decisiones en torno al diseño.
								Identifica cuál es el problema o necesidad que originó el desarrollo de una tecnología, artefacto, o sistema tecnológico y valora el impacto derivado de su desarrollo.
								Identifica las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.
Tecnología y sociedad	Cualitativa nominal politomica						Detecta, describe y formula hipótesis sobre fallas en sistemas tecnológicos sencillos siguiendo un proceso de prueba y descarte riguroso, y propongo estrategias para repararlas.	
							Busca, procesa y utiliza información apropiada para plantear soluciones a problemas sociales y ambientales relacionados con las aplicaciones e innovaciones tecnológicas en diferentes contextos.	
							Discute sobre el impacto de los desarrollos tecnológicos, incluida la biotecnología, en la medicina, la agricultura y la industria.	
							Analiza y describe factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad y las terapias reproductivas.	
					Evalúa los procesos productivos de diversos artefactos y sistemas tecnológicos, teniendo en cuenta sus efectos sobre el medio ambiente y las comunidades implicadas. (el manejo de desechos industriales y basuras).			
					Analiza el potencial de los recursos naturales y de los nuevos materiales utilizados en la producción tecnológica en diferentes contextos.			

4. Resultados y discusión

En el presente apartado se muestran y discuten los resultados de la realización de la investigación, que permiten analizar la incidencia de la Educación STEAM en el pensamiento tecnológico en los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí. Para ello se presentan tres componentes: primero la identificación de las habilidades de pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa.

El segundo describe la intervención a partir de las secuencias didácticas enfocadas en la educación STEAM, en el área de tecnología e informática. Y la tercera muestra la evaluación de la incidencia de la educación STEAM en el pensamiento tecnológico de los estudiantes. La muestra correspondió a los veinte (20) estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí. En total participaron trece (13) hombres y siete (7) mujeres, con edades entre los 16 y 18 años.

Tabla 4. Resultados generales prueba inicial.

Dimensión	No. Indicador	Frecuencia				
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Naturaleza y conocimiento de la tecnología	1	40%	10%	15%	15%	20%
	2	55%	10%	10%	20%	5%
	3	40%	5%	15%	20%	20%
	4	10%	30%	40%	15%	5%
Apropiación y uso de la tecnología	1	20%	20%	30%	15%	15%
	2	5%	30%	35%	10%	20%
	3	20%	20%	25%	15%	20%
	4	5%	45%	30%	5%	15%
Solución de problemas con tecnología	1	10%	20%	20%	30%	0%
	2	20%	20%	20%	30%	10%
	3	10%	10%	20%	30%	30%
	4	10%	20%	20%	40%	10%
Tecnología y sociedad	1	30%	40%	20%	10%	0%

	2	20%	20%	40%	10%	10%
	3	20%	20%	20%	40%	0%
	4	40%	20%	20%	10%	10%
	5	20%	30%	20%	20%	10%

4.1. Diagnóstico de las habilidades de pensamiento tecnológico.

Esta primera parte corresponde a la prueba inicial sobre la que se aplicaron dos (2) secuencias didácticas con base en educación STEAM, para identificar posteriormente las habilidades de pensamiento tecnológico en los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.

Esta evaluación se llevó a cabo por medio del desarrollo de dos unidades didácticas que comprendían las siguientes dimensiones del pensamiento tecnológico: comprensión de la naturaleza y el conocimiento de la tecnología, la apropiación y uso de la tecnología, la solución de problemas con tecnología y el papel de la tecnología en la sociedad.

A continuación, los estándares básicos de aprendizaje que se relacionan con dichas dimensiones:

- Relaciona los conocimientos científicos y tecnológicos que se han empleado en diversas culturas y regiones del mundo a través de la historia para resolver problemas y transformar el entorno.
- Tiene en cuenta normas de mantenimiento y utilización de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos del entorno para su uso eficiente y seguro.
- Resuelve problemas utilizando conocimientos tecnológicos y teniendo en cuenta algunas restricciones y condiciones.

- Reconoce las causas y los efectos sociales, económicos y culturales de los desarrollos Tecnológicos y actúa en consecuencia, de manera ética y responsable.

Esta primera etapa diagnóstica sugiere que los estudiantes presentan un buen nivel de apropiación y uso de las herramientas tecnológicas con fines educativos, logran explicar la influencia recíproca entre la evolución de la tecnología, la sociedad y la cultura, e identifican y formulan problemas propios del entorno y ser susceptibles de ser resueltos a través de la tecnología. Sin embargo, presentan dificultades al momento de seguir pasos en la aplicación de herramientas tecnológicas sencillas y no reconocen de manera integral el impacto que tienen las tecnologías modernas en la economía global, el desarrollo de sistemas agrícolas y el papel de la inteligencia artificial en la optimización de procesos.

A continuación, se describen los resultados de los cuatro (4) indicadores del pensamiento tecnológico.

4.1.1. Comprensión de la naturaleza y el conocimiento de la tecnología

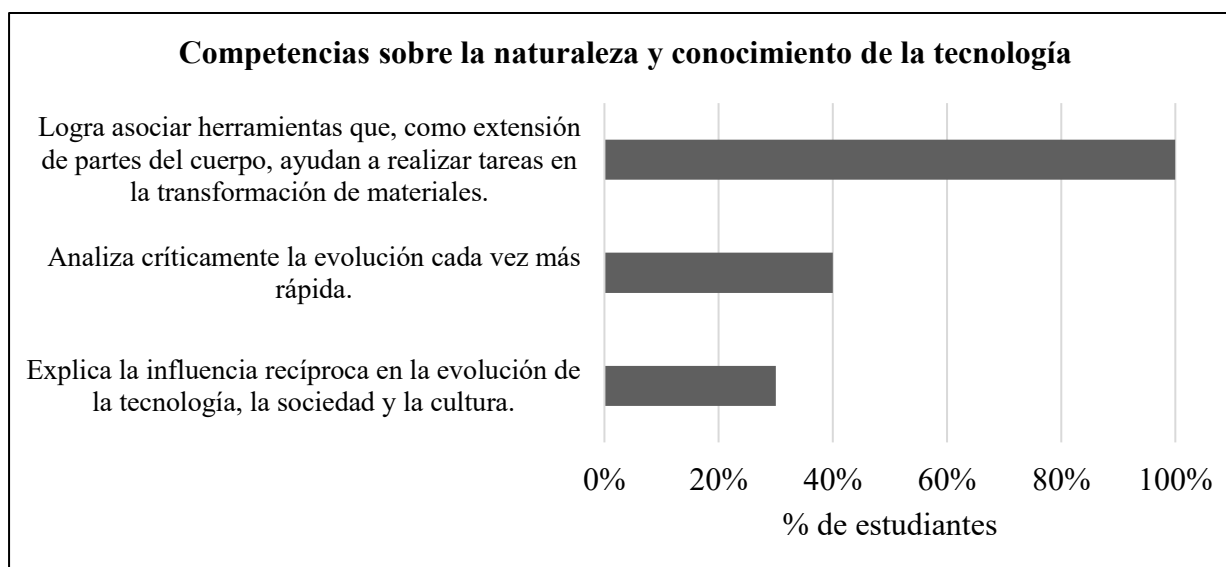
Con el propósito de conocer las competencias de los estudiantes para explicar cómo la tecnología ha evolucionado en sus diferentes manifestaciones y la manera como éstas han influido en los cambios estructurales de la sociedad y su cultura a lo largo de la historia, por medio de la Secuencia No. 1 titulada “Aproximaciones al pensamiento tecnológico”, se les solicitó a los estudiantes que observaran la charla TEDx “Ciencia, tecnología y sociedad” del doctor en física nuclear Mario Mariscotti, y posteriormente se les solicitó responder ¿Cuál es el impacto de la tecnología en la sociedad?

De acuerdo con la retroalimentación alrededor de esta pregunta y con los registros escritores plasmados en el diario de campo/bitácora, el 30% de los estudiantes que participaron de la clase, lograron explicar la influencia recíproca en la evolución de la tecnología, la sociedad y la cultura, 40% analizó críticamente la evolución cada vez más rápida de algunos sistemas tecnológicos y explicaron sus relaciones con las ciencias y la técnica, apropiándose del discurso de Mario Mariscotti. Sin embargo, el 100% de los estudiantes logró asociar herramientas que, como extensión de partes del cuerpo, ayudan a realizar tareas en la transformación de materiales. A continuación, se presentan los resultados individuales de esta dimensión:

Dimensión	No. Indicador	Frecuencia				
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Naturaleza y conocimiento de la tecnología	1	40%	10%	15%	15%	20%
	2	55%	10%	10%	20%	5%
	3	40%	5%	15%	20%	20%
	4	10%	30%	40%	15%	5%

Fuente: elaboración propia

Gráfico 1 Competencias sobre la naturaleza y conocimiento de la tecnología.



Fuente: elaboración propia

4.1.2. Apropiación y uso de la tecnología

Con el objetivo de conocer las competencias de los estudiantes para analizar y explicar los objetivos, las limitaciones y posibilidades de algunos sistemas tecnológicos tales como el transporte, comunicaciones, hábitat, producción industrial, agropecuario y comercial, se les solicitó a los estudiantes diseñar un mapa mental a través de una herramienta online “MindMeister” que explicara los cambios positivos y negativos de la tecnología. A continuación, se describen las respuestas comunes:

Tabla 5 Aspectos negativos y positivos de la tecnología según los estudiantes.

Aspectos negativos (escritos por los estudiantes)	Aspectos positivos (escritos por los estudiantes)
Dependencia de los aparatos tecnológicos (2)	Elimina las distancias (10)
Menor interacción humana (6)	Fácil acceso a la información (4)
Consumo excesivo y descontrolado (5)	Avances en la ciencia (2)
Promueve el sedentarismo (6)	Cambios en la forma de viajar y movernos (2)
Se reduce la creatividad (1)	Educación virtual (2)

Fuente: elaboración propia

Todos los estudiantes reconocieron las ventajas y desventajas de la tecnología, y utilizaron correctamente la herramienta “MindMeister”. Sin embargo, durante la aplicación de la Secuencia No. 2 titulada “Tecnología y economía”, únicamente 6 estudiantes (30%) lograron elaborar en Creately un mapa conceptual que representara las ventajas y desventajas de la “economía del conocimiento”, presentando dificultades al momento de analizar y explicar los principios de obtención de algunos productos y generación de algunos servicios, entre los cuales se encuentra la economía del conocimiento.

Es importante destacar que todos los estudiantes lograron utilizar los hipervínculos incluidos en las secuencias didácticas de forma correcta, y aunque el 30% de ellos no

lograron cumplir con el desarrollo de todas las actividades, en general se evidencia un buen nivel de conocimientos en el uso de tecnologías informáticas tales como: equipos móviles, computadoras y navegadores web. Por lo tanto, se determinó que los estudiantes utilizan eficientemente la tecnología en el aprendizaje, aunque se les dificulta seguir orientaciones específicas lo cual puede estar explicado por la poca relación con las herramientas utilizadas durante la aplicación de las secuencias didácticas (Creately, museos virtuales, por ejemplo).

A continuación, se presentan los resultados porcentuales de la Dimensión 2:

Apropiación y uso de la tecnología:

Tabla 6 Resultados prueba inicial (porcentual): Apropiación y uso de la tecnología

Dimensión	No. Indicador	Frecuencia				
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Apropiación y uso de la tecnología	1	20%	20%	30%	15%	15%
	2	5%	30%	35%	10%	20%
	3	20%	20%	25%	15%	20%
	4	5%	45%	30%	5%	15%

Fuente: elaboración propia

4.1.3. Solución de problemas con tecnología

Con el objetivo de determinar si los estudiantes logran identificar, analizar y resolver problemas a través de la tecnología, durante la Secuencia No. 1 se les consultó a los estudiantes que describieran en grupos, cuáles son los principales problemas que enfrenta la humanidad y cómo la tecnología puede ayudar a resolverlos. A continuación, se resumen los problemas y las posibles estrategias tecnológicas sugeridas por los estudiantes:

Tabla 7 Problemas y soluciones a través de la tecnología.

Grupo	Problema (escrito por los estudiantes)	Solución (escrito por los estudiantes)
--------------	---	---

Grupo 1	Hambre mundial.	Aumentar la producción de alimentos por medio de la tecnología.
Grupo 2	Pandemias.	Crear vacunas que protejan a los ciudadanos de enfermedades.
Grupo 3	Contaminación.	Crear procesos al interior de las empresas más amigables con el ambiente.
Grupo 4	Desigualdad.	Crear mayores puestos de empleo en el sector de la tecnología.

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la Tabla 6, los estudiantes lograron identificar de manera suficiente algunos problemas a nivel global y sugirieron algunas estrategias para dar solución a ello. Sin embargo, durante la aplicación de la Secuencia No. 2, se les pidió a los estudiantes que ingresaran desde sus computadoras al juego de programación de Minecraft y completar mínimo 5 niveles. A continuación, se describen los resultados de la Dimensión 3: Solución de problemas con tecnología.

Tabla 8 Resultados prueba inicial (porcentual): Solución de problemas con tecnología

Subvariable	No. Indicador	Frecuencia				
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Solución de problemas con tecnología	1	10%	20%	20%	30%	0%
	2	20%	20%	20%	30%	10%
	3	10%	10%	20%	30%	30%
	4	10%	20%	20%	40%	10%

Fuente: elaboración propia

Al final de la sesión, tan solo tres (3) de los veinte (20) estudiantes logró completar la secuencia lógica del espacio de trabajo con el fin de ir recogiendo las provisiones del mapa dentro del juego. Por lo tanto, los estudiantes presentan deficiencias en la capacidad para identificar las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño utilizadas en una solución tecnológica y poder verificar su cumplimiento.

4.1.4. Papel de la tecnología en la sociedad

Con el objetivo de determinar si los estudiantes logran buscar, procesar y utilizar información apropiada para plantear soluciones a problemas sociales y ambientales relacionados con las aplicaciones e innovaciones tecnológicas en diferentes contextos, durante la Secuencia No. 1 se les pidió a los estudiantes que analizaran los avances de la Inteligencia Artificial por medio de la herramienta en línea “QuickDraw”. Mediante una red neuronal el juego le pide al internauta que dibuje objetos o animales y le da 20 segundos a la máquina para que adivine qué es lo que el usuario dibuja sobre su pantalla.

Luego de la actividad, los estudiantes discutieron en parejas en torno a la siguiente pregunta: ¿La Inteligencia Artificial es positiva o negativa para la sociedad? A continuación, se resumen algunas de los principales aportes de los estudiantes:

Tabla 9 Aspectos positivos y negativos de la Inteligencia Artificial.

Grupo	Aspectos positivos (escrito por los estudiantes)	Aspectos negativos (escrito por los estudiantes)
1	No indica.	“Genera desempleo”
2	No indica.	“Pone en riesgo la economía”
3	No indica.	“Afecta nuestra privacidad”
4	“Facilita las tareas”	“Tienen un coste elevado”
5	No indica.	“Se puede utilizar con fines negativos”
6	No indica.	“Genera desempleo”
7	No indica.	“Afecta nuestra privacidad”
8	“Minimiza la posibilidad de error”	No indica

9	“Permite realizar tareas peligrosas para los seres humanos”	No indica
10	“Pueden sustituir a los humanos en labores tediosas”	No indica

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la Tabla 6, los estudiantes no lograron identificar de manera suficiente los aspectos positivos y negativos de la Inteligencia Artificial en la sociedad. Los resultados sugieren que los estudiantes tienen una mayor percepción negativa acerca la utilidad de la Inteligencia Artificial en el entorno social, aun cuando se reconocen ampliamente las ventajas que tiene la automatización de procesos, la minimización de la posibilidad de error, el desarrollo de trabajos con datos sensibles o de alta precisión.

A continuación, se describen los resultados de la Dimensión 4: Papel de la tecnología en la sociedad.

Tabla 10. Resultados prueba inicial (porcentual): Papel de la tecnología en la sociedad

Subvariable	No. Indicador	Frecuencia				
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Tecnología y sociedad	1	30%	40%	20%	10%	0%
	2	20%	20%	40%	10%	10%
	3	20%	20%	20%	40%	0%
	4	40%	20%	20%	10%	10%
	5	20%	30%	20%	20%	10%

Fuente: elaboración propia

4.2. Intervención: Aplicación de las secuencias didácticas

La segunda parte de los resultados corresponde a la descripción general de la aplicación de las secuencias didácticas mediadas por las estrategias STEAM, las cuales se presentan a continuación:

Las secuencias didácticas incluyeron las habilidades que se potencian con las estrategias STEAM

- a. **Creatividad:** Tiene iniciativa frente a la solución del problema; Propone ideas originales; Experimenta nuevas soluciones.
- b. **Pensamiento crítico:** Comunica sus opiniones; Comprende y respeta las soluciones de sus pares.
- c. **Pensamiento sistémico:** Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema.
- d. **Resolución de problemas:** Comprende el problema; Asocia conocimientos previos con la resolución del problema.

La aplicación de las secuencias didácticas permitió evaluar las habilidades de pensamiento tecnológico a partir de las autoevaluaciones de los estudiantes, cuyas respuestas se analizaron estadísticamente, estas fueron.

4.2.1. Los lenguajes de programación y era digital

En esta secuencia didáctica participaron todos los estudiantes (20) y se abordaron los principales aspectos de los lenguajes de programación, su papel en la revolución digital y su futuro. Para ello, se presentaron documentales relacionados con la historia de los lenguajes de programación a través de YouTube, se aplicó un juego por medio del cual los estudiantes podían resolver problemas a través de algoritmos sencillos y se les indicó los principales lenguajes de programación que se utilizan en la actualidad con sus correspondientes ventajas.

Al finalizar la secuencia, se les solicitó a los estudiantes autoevaluar su nivel de suficiencia de acuerdo con las competencias objetivo. Los estudiantes debían mostrar su nivel de acuerdo con la apropiación de competencias.

De acuerdo con los estudiantes, el 80% logra explicar los principios para la creación de programas a través de los lenguajes de programación, el 90% reconoce las herramientas que, como extensión del cuerpo, ayudan a realizar tareas de transformación de materiales.

Tabla 11 Resultados autoevaluación – Secuencia 3

Subvariable	No. Indicador	Frecuencia				
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Resolución de problemas	1	40%	10%	15%	15%	20%
	2	55%	10%	10%	20%	5%
	3	40%	5%	15%	20%	20%
	4	10%	30%	40%	15%	5%

La resolución de problemas es quizás la característica clave que nos hace humanos. Dados los tipos de problemas a los que nos enfrentamos en una economía y una sociedad competitivas, se requiere cada vez más que la nueva generación de estudiantes tenga habilidades para resolver problemas.

A partir de la literatura sobre el conocimiento del contenido pedagógico tecnológico, el pensamiento de diseño, los métodos generales y específicos de resolución de problemas y el papel de las tecnologías para resolver problemas, Kale & Akcaoglu (2020) destaca la importancia de la resolución de problemas para los futuros profesionales y analiza las estrategias que pueden ayudarlos a ser buenos solucionadores de problemas.

El uso de técnicas eficaces para resolver problemas ayudará a los estudiantes a evitar conflictos con los demás en el entorno escolar y en su vida cotidiana. También fortalecerá las habilidades iniciales de empatía de los niños y los ayudará a aprender atribuciones más

positivas sobre las intenciones de otra persona. Las habilidades efectivas para resolver problemas son esenciales para el éxito académico y social (Wismath et al., 2014).

4.2.2. Revolución verde, transgénicos y sociedad

En esta secuencia didáctica se abordaron los principales aspectos de la revolución verde y el impacto de la biotecnología en la economía y el desarrollo rural. Para ello, los estudiantes tuvieron acceso al documental animado “¿Los transgénicos son peligrosos?” y discutieron sus opiniones respecto a los alimentos modificados genéticamente. Asimismo, hicieron grupos de tres (3) personas y redactaron un análisis crítico de máximo una (1) página en Microsoft Word donde debían responder claramente las ventajas y desventajas de los alimentos modificados genéticamente.

Como resultado de analizar los documentales presentados en clase, los estudiantes reconocieron que los alimentos modificados genéticamente mejoran la producción y aumentan los ingresos de los agricultores, reducen el uso de pesticidas e insecticidas durante la agricultura que podrían ser grandes pasos para mejorar el suministro de alimentos y facilita alimentar a una población en rápido crecimiento porque muestra rendimientos dramáticamente incrementados.

Dentro de las desventajas, los estudiantes identificaron que producción impone altos riesgos a la alteración del ecosistema y la biodiversidad porque los "mejores" rasgos producidos a partir de genes de ingeniería pueden resultar en el favor de un organismo. Por lo tanto, eventualmente puede interrumpir el proceso natural del flujo de genes.

Algunos sugirieron que los cultivos transgénicos ponen en peligro no solo a los agricultores sino también al comercio y también al medio ambiente, lo cual hacía parte de

sus percepciones anteriores a la aplicación de la secuencia didáctica teniendo en cuenta que dichas desventajas no son nombradas en el material presentado. Contrario a la desventaja de la producción excesiva de alimentos modificados genéticamente que demuestra que se volverá ineficaz con el tiempo porque las plagas generarán resistencia.

Al finalizar la secuencia, se les solicitó a los estudiantes autoevaluar su nivel de suficiencia de acuerdo con las competencias objetivo. A continuación, los resultados:

Tabla 12 Resultados de autoevaluación – Secuencia 4.

Subvariable	No. Indicador	Frecuencia				
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Creatividad	1	20%	10%	30%	30%	10%
	2	10%	30%	20%	30%	10%
	3	10%	10%	20%	30%	30%
	4	10%	20%	20%	40%	10%
	5	20%	10%	30%	30%	10%

Es importante mencionar que STEAM adopta un enfoque basado en problemas (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021). En lugar de mirar únicamente los conceptos, STEAM fomenta el proceso creativo para que estos conceptos puedan usarse para identificar y resolver problemas del mundo real. De acuerdo con ElSayary (2021), cuando la creatividad se inyecta en STEAM, la innovación se vuelve posible.

Al resaltar el valor de la creatividad en STEAM, es posible romper con la idea errónea común de que los estudiantes son buenos en matemáticas y ciencias o son buenos en arte y materias creativas. Al no reconocer tradicionalmente que las artes y las ciencias no se excluyen mutuamente, se ha estado limitando a los estudiantes. STEAM crea un espacio donde estos pueden aprender valiosos conceptos científicos al tiempo que estimulan las partes creativas de su cerebro y mejoran sus talentos en todos los ámbitos.

Como se puede observar en las secuencias didácticas, STEAM permite a los estudiantes aprovechar los mismos conceptos científicos, pero desde una gama más amplia de ángulos. Los estudiantes que normalmente no sacan mucho provecho de las lecciones estándar de ciencias pueden verse estimulados e incluso inspirados cuando abordan los mismos problemas de una manera que aprovecha sus fortalezas personales.

4.2.3. Inteligencia artificial y empleo

En esta secuencia didáctica se plantearon los principales desafíos de la inteligencia artificial y se discute su influencia en el entorno económico. A través de materiales videográficos, los estudiantes discutieron alrededor de la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la inteligencia artificial? Posteriormente, debían ingresar a la página “Google Experiments” y ejecutar el experimento de creación de música con Inteligencia Artificial y crear una canción a través del laboratorio experimental.

Luego de la elaboración del experimento, los estudiantes hicieron grupos de tres (3) personas y redactaron un análisis crítico de una (1) página en Microsoft Word donde se respondió la siguiente pregunta: ¿Considera que la Inteligencia Artificial es positiva o negativa para el desarrollo de los países?

Dentro de las respuestas de los estudiantes, es importante destacar que luego de observar los videos, los estudiantes cambiaron su perspectiva acerca de la inteligencia artificial en comparación con el diagnóstico realizado previamente. Según los estudiantes, la inteligencia artificial puede mejorar drásticamente la eficiencia de nuestros lugares de trabajo y puede aumentar el trabajo que pueden hacer los humanos. Algunos consideraron que cuando la IA se hace cargo de tareas repetitivas o peligrosas, libera a la fuerza laboral

humana para realizar el trabajo para el que están mejor equipados, tareas que involucran creatividad y empatía, entre otras.

Otros grupos indicaron que nuestra sociedad ganará innumerables horas de productividad con solo la introducción del transporte autónomo y la IA que influyen en nuestros problemas de congestión del tráfico, sin mencionar las otras formas en que mejorará la productividad en el trabajo. Al finalizar la secuencia, se les solicitó a los estudiantes autoevaluar su nivel de suficiencia de acuerdo con las competencias objetivo:

Tabla 13 Resultados de autoevaluación – Secuencia 5.

Subvariable	No. Indicador	Frecuencia				
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Pensamiento crítico	1	0%	10%	20%	40%	30%
	2	0%	20%	10%	60%	10%
	3	0%	10%	10%	50%	20%
	4	0%	10%	10%	70%	10%
	5	0%	10%	20%	40%	30%

Mediante la resolución de problemas prácticos, el estudiante desarrollará su creatividad y pensamiento crítico para resolverlos. Todo esto dentro de un ambiente colaborativo en el que se genera indagación e investigación, como consecuencia de la búsqueda de respuestas (Rahmawati et al., 2020).

El pensamiento crítico es esencialmente la capacidad de pensar, analizar y evaluar objetivamente un tema o una idea para formar una opinión informada. Los pensadores críticos no solo siguen a la multitud, sino que crean sus propias opiniones informadas con evidencia sólida y argumentos para respaldar una idea. Confían en su capacidad para participar en un pensamiento reflexivo e independiente.

De acuerdo con Murawski (2014), un estudiante al que se anima a ser un pensador crítico invariablemente desarrolla un sentido de curiosidad por lo que sucede a su alrededor. Un fuerte y genuino sentido de la curiosidad lleva a los estudiantes a querer analizar y asimilar información y eventos. En el proceso, forman sus propias ideas informadas, en su mayoría listas para usar, que a su vez mejoran su creatividad. La creatividad es una habilidad con la que todos los pensadores críticos jugarán en su vida profesional y personal. En el proceso de encontrar respuestas de una manera lógica y racional, por lo general podrán hacer fluir su creatividad.

4.2.4. Robótica, salud y economía

En esta secuencia didáctica se plantearon los principales avances en el mundo de la robótica y sus implicaciones en la medicina. Los estudiantes tuvieron acceso a los videos de la empresa norteamericana Boston Dynamics y analizaron las tareas que pueden llevar a cabo los robots construidos por los ingenieros, y posteriormente respondieron la siguiente pregunta: ¿Qué tipo de robot construiría y con qué propósito?

Para poder llevar a cabo su idea del robot, se les presentó la herramienta “Make a robot” por medio de la cual podían dotar al robot de ciertas características de acuerdo con el interés del estudiante. Luego de ello, elaboraron un mapa mental que describiera el futuro de los robots y la robótica en general.

Dentro de los aspectos más importantes de estos mapas mentales, los estudiantes resaltaron el uso de robots domésticos conectados a la nube en los que se pueda configurar la aspiradora para que haga la tarea por nosotros. Otros estudiantes destacaron el papel de los autos autónomos y de los “insectos” manejados a control remoto para poder realizar cirugías con mayor precisión en el campo de la medicina.

Aquellos estudiantes interesados en los videojuegos, indicaron que los robots se están volviendo más personalizados, interactivos y atractivos que nunca. Con el crecimiento de esta industria, la realidad virtual entrará en un futuro próximo, destacando que ya podemos interactuar con nuestros sistemas de entretenimiento en el hogar a través de conversaciones y ellos responderán a nuestros intentos de comunicarnos. En general, los estudiantes reconocen que los robots tendrán un efecto profundo en el lugar de trabajo del futuro. Serán capaces de asumir múltiples roles en una organización, y destacan que es hora de que comencemos a pensar en la forma en que interactuaremos con nuestros nuevos compañeros de trabajo.

Al finalizar la secuencia, se les solicitó a los estudiantes autoevaluar su nivel de suficiencia de acuerdo con las competencias objetivo:

Tabla 14 Resultados de autoevaluación – Secuencia 6.

Subvariable	No. Indicador	Frecuencia				
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
Pensamiento sistémico	1	10%	20%	20%	10%	40%
	2	0%	10%	10%	50%	30%
	3	10%	20%	10%	30%	30%
	4	10%	20%	10%	40%	20%
	5	10%	20%	20%	10%	40%

El pensamiento sistémico puede ser una poderosa herramienta en el aula, ya que otorga a los alumnos un papel participativo en el proceso de aprendizaje. Al ver la enseñanza a través de la lente del pensamiento sistémico, los educadores pueden ayudar a los alumnos a reconocer cómo interactúan sistemas aparentemente dispares, identificando conexiones significativas en el mundo que les rodea. Esto no sólo profundiza la

comprensión de los estudiantes de temas específicos, sino que también fortalece su capacidad de pensamiento crítico.

Debido a estos beneficios potenciales, ha habido esfuerzos recientes para apoyar la implementación de enfoques de pensamiento sistémico en la educación STEAM. Por ejemplo, como parte de estos esfuerzos, York et al (2019) han descrito algunos de los beneficios potenciales asociados con los enfoques de pensamiento sistémico, identificar los campos de educación STEAM que han empleado enfoques de pensamiento sistémico, resumir algunos de los principales hallazgos sobre las aplicaciones de los sistemas de pensamiento en la educación STEAM, y presentar métodos que se han utilizado para evaluar las habilidades de pensamiento sistémico en la educación STEAM.

Los autores descubrieron que, en general, los enfoques de pensamiento sistémico se han aplicado en las ciencias de la vida, las ciencias de la tierra y la ingeniería, pero no en las ciencias físicas o matemáticas. También encontraron que el énfasis principal de las publicaciones revisadas por pares estaba en el desarrollo de las habilidades de pensamiento sistémico de los estudiantes, en lugar de las de los maestros.

Por lo tanto, argumentan que los beneficios observados al aplicar enfoques de pensamiento sistémico en otras disciplinas educativas STEAM podrían facilitar resultados similares para otras formas de educación científica.

A partir de lo anterior, y con el propósito de analizar la influencia de las habilidades STEAM en el pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí, a continuación, se resumen las puntuaciones promedio de las habilidades STEAM de acuerdo con los indicadores descritos en el apartado metodológico:

Tabla 15 Ponderación de resultados.

Dimensión	1. Nunca 2. Casi nunca 3. Algunas veces 4. Casi siempre 5. Siempre					Indicador
	1	2	3	4	5	
Resolución de problemas					X	Comprende el problema
			X			Asocia conocimientos previos con la resolución del problema.
					X	Valora los resultados y los mejora
					X	Reconoce los errores y los corrige
Creatividad				X		Tiene iniciativa frente a la solución del problema
					X	Propone ideas originales
				X		Las ideas son de calidad (útiles y factibles de implementar)
					X	Experimenta nuevas soluciones
Pensamiento crítico			X			Delimita el problema y hace preguntas
					X	Comunica sus opiniones
					X	Confía en sus soluciones para solucionar el problema
					X	Comprende y respeta las soluciones de sus pares
					X	Persistencia ante las dificultades
Pensamiento sistémico				X		Identifica los componentes del sistema
					X	Identifica los procesos del sistema
					X	Identifica las relaciones entre los componentes y procesos del sistema
				X		Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema
				X		Generaliza y resuelve el problema luego de haber

Dimensión	1. Nunca 2. Casi nunca 3. Algunas veces 4. Casi siempre 5. Siempre					Indicador
	1	2	3	4	5	
						comprendido como un todo el sistema.
				X		Identifica los componentes del sistema
Pensamiento tecnológico				X		Relaciona los conocimientos científicos y tecnológicos que se han empleado en diversas culturas y regiones del mundo a través de la historia para resolver problemas y transformar el entorno.
					X	Tiene en cuenta normas de mantenimiento y utilización de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos del entorno para su uso eficiente y seguro.
					X	Resuelve problemas utilizando conocimientos tecnológicos y teniendo en cuenta algunas restricciones y condiciones.
					X	Reconoce las causas y los efectos sociales, económicos y culturales de los desarrollos Tecnológicos y actúa en consecuencia, de manera ética y responsable.

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la Tabla 14, los estudiantes presentan un elevado nivel promedio de suficiencia en cada una de las dimensiones STEAM. En el caso de la resolución de problemas, es importante mencionar que los científicos, los ingenieros y la gente común usan la resolución de problemas todos los días para encontrar soluciones a varios problemas. Usar un procedimiento sistemático e interactivo para resolver un problema es

eficiente y proporciona un flujo lógico de conocimiento y progreso, motivo por el cual es un componente fundamental para los estudiantes de la media técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí. Ver anexo 3. Matriz consolidada de resultados.

Por su parte, la creatividad es un elemento esencial cuando se trata del desarrollo integral de los estudiantes. Las aulas son uno de los lugares ideales donde los maestros pueden inspirar a los niños a usar su imaginación cuando se trata de aprender. La combinación correcta de creatividad junto con el plan de estudios ayuda a los estudiantes a innovar y también los alienta a aprender cosas nuevas con facilidad (Ver anexo 3. Matriz consolidada de resultados).

Las aulas creativas realmente pueden transformar la forma en que los estudiantes captan el conocimiento e influir en cómo lo aplican en su vida real. De hecho, la expresión creativa juega un papel clave en el desarrollo emocional de un estudiante. Los convierte en buenos comunicadores y mejora sus habilidades emocionales y sociales.

En este sentido, las secuencias didácticas ofrecieron a los estudiantes la libertad de explorar su entorno y aprender de ellos. Cuando pueden expresarse, aumenta su confianza y los hace más expresivos. Fomenta su desarrollo emocional y los hace conscientes y considerados con las opiniones de los demás.

Las actividades de lluvia de ideas desarrolladas en las secuencias didácticas, estimularon las habilidades de resolución de problemas en los estudiantes. El pensamiento creativo en las aulas altera la forma en que los estudiantes abordan un problema. Les permite pensar fuera de la caja, experimentar y encontrar formas innovadoras de encontrar soluciones para varios problemas. Un aula que fomenta la creatividad mejora las

habilidades de comunicación de los estudiantes. Cuando los estudiantes tienen la libertad de comunicarse libremente en las aulas, aumenta su confianza y comienzan a aceptar diferentes opiniones con una mente abierta. Esto eventualmente los convierte en mejores comunicadores (Ver anexo 3. Matriz consolidada de resultados).

Por otra parte, las secuencias didácticas evidencian el desarrollo de formas de pensamiento crítico, el cual es una forma de pensamiento que va más allá de la memorización, animando a los estudiantes a conectar los puntos entre los conceptos, resolver problemas, pensar creativamente y aplicar el conocimiento de nuevas maneras. A pesar de los mitos de que las habilidades de pensamiento crítico solo se aplican a materias como ciencias y matemáticas, la realidad es que estas habilidades, que se basan en la evaluación y aplicación del conocimiento, no solo son vitales para el éxito en todas las materias, sino también en la vida cotidiana (Ver anexo 3. Matriz consolidada de resultados).

De acuerdo con las secuencias didácticas, los proyectos y debates en grupo son otra forma excelente para que los maestros fomenten las habilidades de pensamiento crítico. El aprendizaje cooperativo no solo expone a los estudiantes a los procesos de pensamiento de sus compañeros de clase, sino que amplía su pensamiento y visión del mundo al demostrar que no existe una forma correcta de abordar un problema.

Algunos de los mejores ejercicios de pensamiento crítico para estudiantes involucran la exploración de un concepto desde múltiples perspectivas. Esta táctica no solo establece que una idea debe evaluarse desde diferentes puntos de vista antes de formar una opinión, sino que brinda a los estudiantes la oportunidad de compartir sus propios puntos de vista mientras escuchan y aprenden de los demás, en el marco de la educación STEAM.

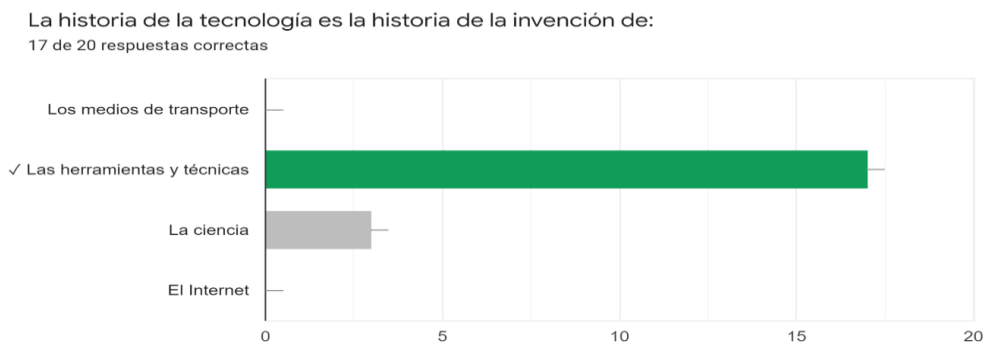
Además del pensamiento crítico, el pensamiento sistémico se hizo evidente durante la aplicación de las secuencias didácticas. Este tipo de pensamiento no se trata solo de las herramientas para ayudar a los estudiantes a ver el mundo con una mejor lente; también puede darles una mayor comprensión de por qué las cosas suceden de cierta manera, especialmente para reconocer el impacto de la tecnología en la sociedad. Las cosas son circulares en el pensamiento sistémico, y reconocer la naturaleza compleja de las relaciones de causa y efecto puede ayudar a los estudiantes a comprender por qué suceden las cosas.

El uso de enfoques de pensamiento sistémico en el aula crea estudiantes que pueden ver desde otra perspectiva y profundizar en por qué los eventos mundiales se desarrollan de cierta manera.

4.2.5. Evaluación final de conocimientos

Con el propósito de evaluar la adquisición de conocimientos acerca de los temas de las secuencias didácticas desarrolladas, se realizó una evaluación con preguntas de los ocho (8) temas abordados en cada unidad. Con relación a los puntajes obtenidos acerca de las aproximaciones al pensamiento tecnológico, a continuación, se presentan los resultados:

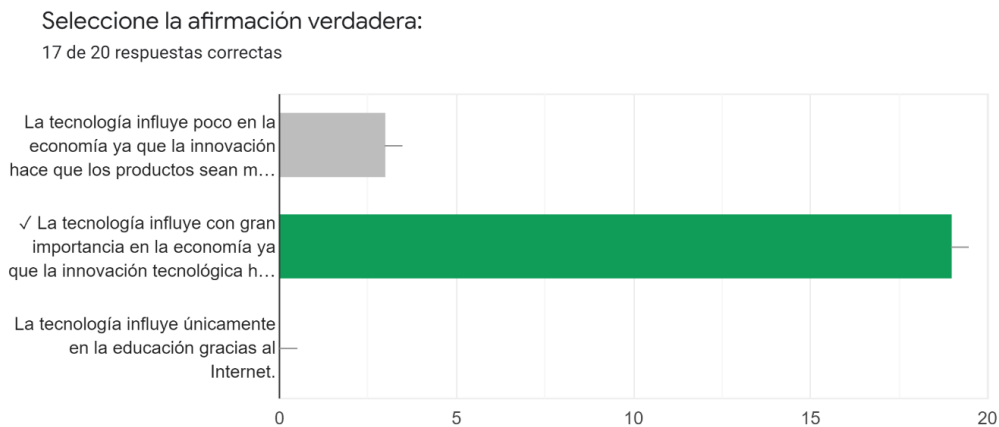
Gráfico 2. Test de conocimientos - Pregunta 1.



Fuente: elaboración propia

En total, 17 estudiantes reconocieron que la historia de la tecnología es la historia de la invención de las herramientas y técnicas, demostrando así los conocimientos adquiridos a través de la primera secuencia didáctica. Con relación a la influencia de la tecnología en la economía, 17 estudiantes contestaron correctamente:

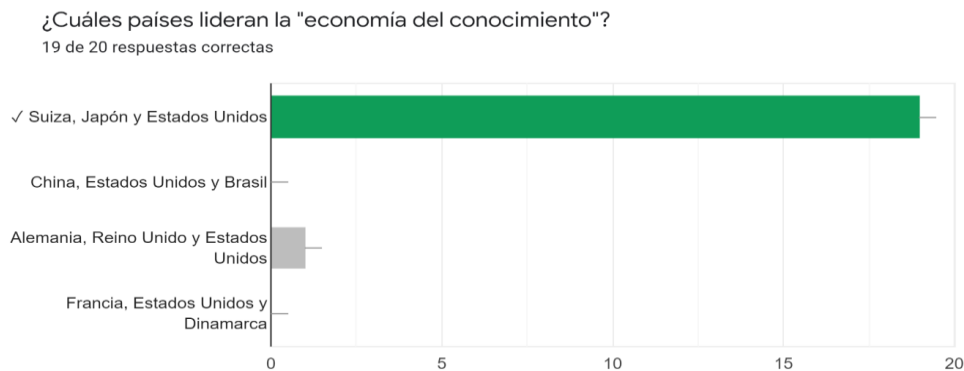
Gráfico 3 Test de conocimientos - Pregunta 2.



Fuente: elaboración propia

El 95% de los estudiantes reconoció que los países que lideran la economía del conocimiento son Suiza, Japón y Estados Unidos.

Gráfico 4 Test de conocimientos - Pregunta 3.



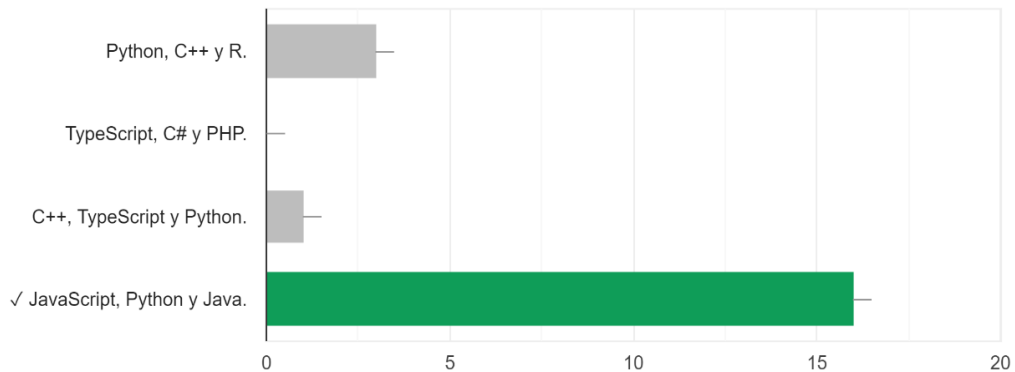
Fuente: elaboración propia

Con relación a los lenguajes de programación y la era digital, el 80% de los estudiantes contestó correctamente acerca de los lenguajes de programación más comunes

Gráfico 5 Test de conocimientos - Pregunta 4.

¿Cuáles son los lenguajes de programación más comunes?

16 de 20 respuestas correctas



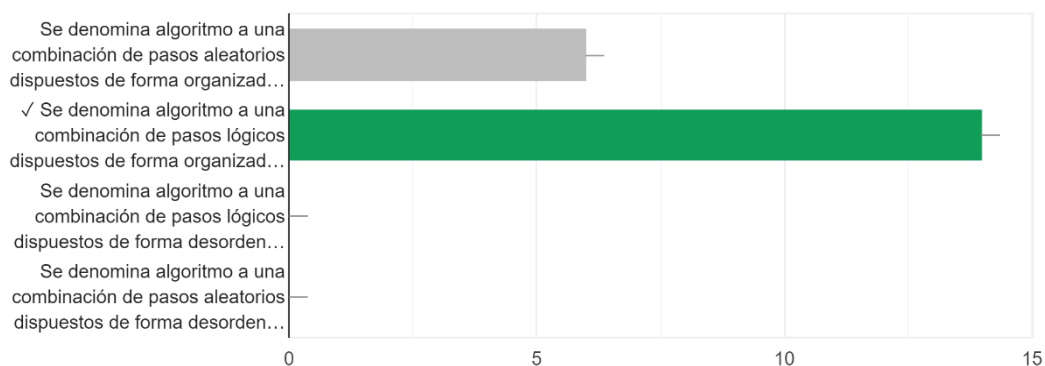
Fuente: elaboración propia

El 70% respondió correctamente cuando se les preguntó la definición del concepto de “Algoritmo”.

Gráfico 6 Test de conocimientos - Pregunta 5.

¿Qué es un algoritmo?

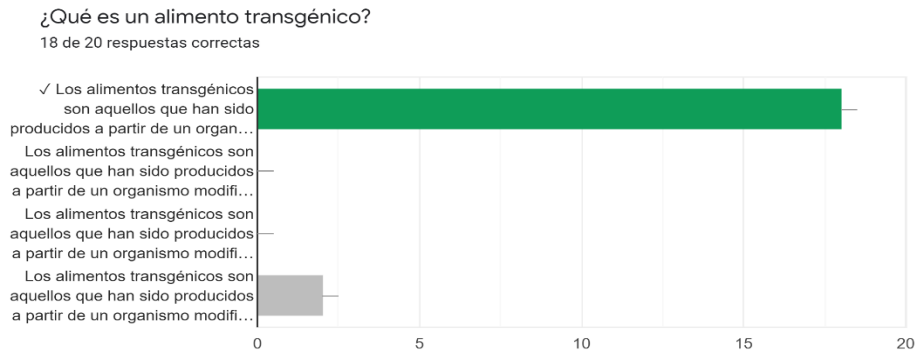
14 de 20 respuestas correctas



Fuente: elaboración propia

Con relación a la revolución verde, transgénicos y sociedad, el 90% de los estudiantes respondió correctamente acerca de la definición sobre alimento transgénico.

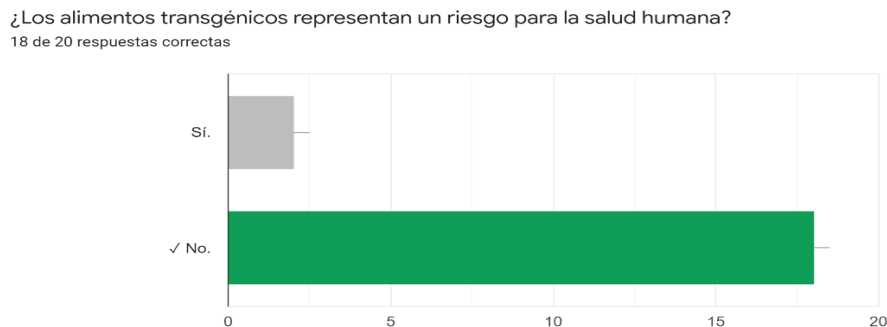
Gráfico 7 Test de conocimientos - Pregunta 6.



Fuente: elaboración propia

Frente a la pregunta acerca de si los alimentos transgénicos representan un riesgo para la salud humana, es importante mencionar que esta cuestión implica percepciones subjetivas. Sin embargo, teniendo en cuenta el material videográfico presentado, la respuesta correcta correspondía a que no existen evidencias que sugieran un riesgo para la salud humana.

Gráfico 8. Test de conocimientos - Pregunta 7.



Fuente: elaboración propia

Con relación a la inteligencia artificial, el 95% de los estudiantes identificaron la prueba para medir de la capacidad de una máquina para exhibir un comportamiento inteligente similar al de un ser humano (prueba de Alan Turing).

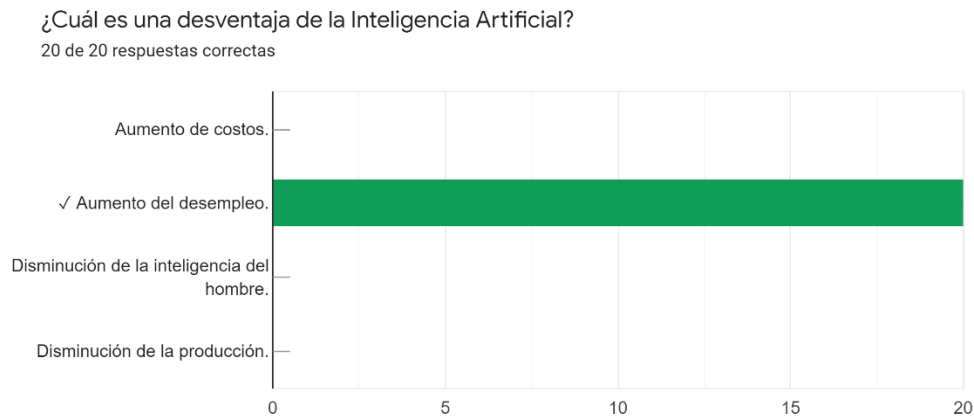
Gráfico 9. Test de conocimientos - Pregunta 8.



Fuente: elaboración propia

El 100% de los estudiantes identificaron la principal desventaja de la inteligencia artificial:

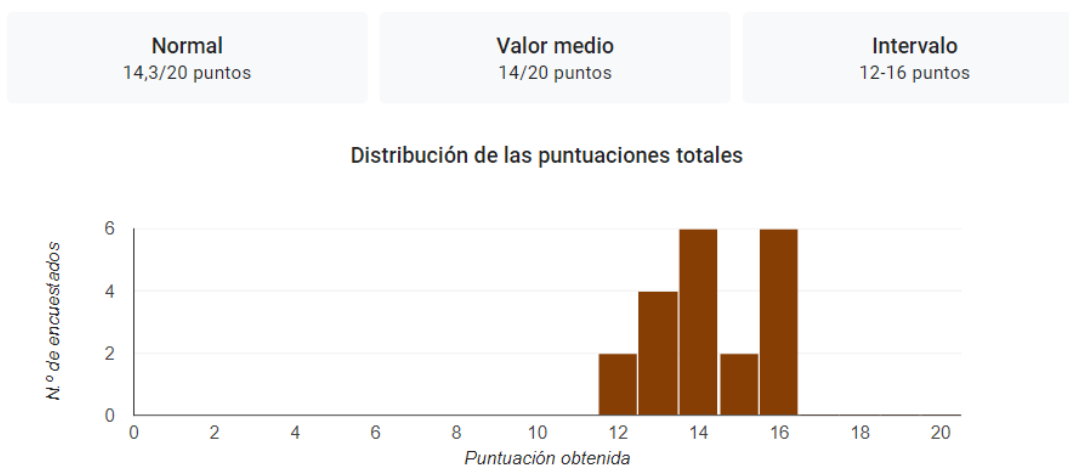
Gráfico 10 Test de conocimientos - Pregunta 9.



Fuente: elaboración propia

Finalmente, a continuación, se presenta la distribución de los puntajes totales con el propósito de resumir la información presentada.

Gráfico 11. Puntuaciones totales



4.3. Incidencia de las estrategias STEAM en el pensamiento tecnológico

Con el objetivo de contrastar la incidencia de las estrategias STEAM en el pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí, se compararon los resultados del diagnóstico mediado por las secuencias didácticas iniciales, con la aplicación de dos (2) secuencias didácticas finales. Esta comparación tuvo en cuenta las actividades desarrolladas en las secuencias de intervención para determinar si las estrategias STEAM influyen en el pensamiento tecnológico de los estudiantes. Se encontró que las secuencias didácticas diseñadas con las estrategias STEAM, inciden positivamente en las habilidades de pensamiento tecnológico.

Al igual que en la etapa diagnóstica, esta evaluación se llevó a cabo por medio del desarrollo de dos unidades didácticas que comprendían las siguientes dimensiones del pensamiento tecnológico: naturaleza y el conocimiento de la tecnología, la apropiación y

uso de la tecnología, la solución de problemas con tecnología y el papel de la tecnología en la sociedad.

A continuación, los estándares básicos de aprendizaje que se relacionan con dichas dimensiones:

- Relaciona los conocimientos científicos y tecnológicos que se han empleado en diversas culturas y regiones del mundo a través de la historia para resolver problemas y transformar el entorno.
- Tiene en cuenta normas de mantenimiento y utilización de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos del entorno para su uso eficiente y seguro.
- Resuelve problemas utilizando conocimientos tecnológicos y teniendo en cuenta algunas restricciones y condiciones.
- Reconoce las causas y los efectos sociales, económicos y culturales de los desarrollos Tecnológicos y actúa en consecuencia, de manera ética y responsable.

Tabla 16. Resultados de la intervención (Prueba inicial vs prueba final)

Subvariable	No	Competencias prueba inicial	Competencias prueba final
Naturaleza y conocimiento de la tecnología	1	20%	40%
	2	5%	50%
	3	20%	30%
	4	5%	40%
Apropiación y uso de la tecnología	1	15%	40%
	2	20%	50%
	3	20%	30%
	4	15%	40%

Fuente: elaboración propia

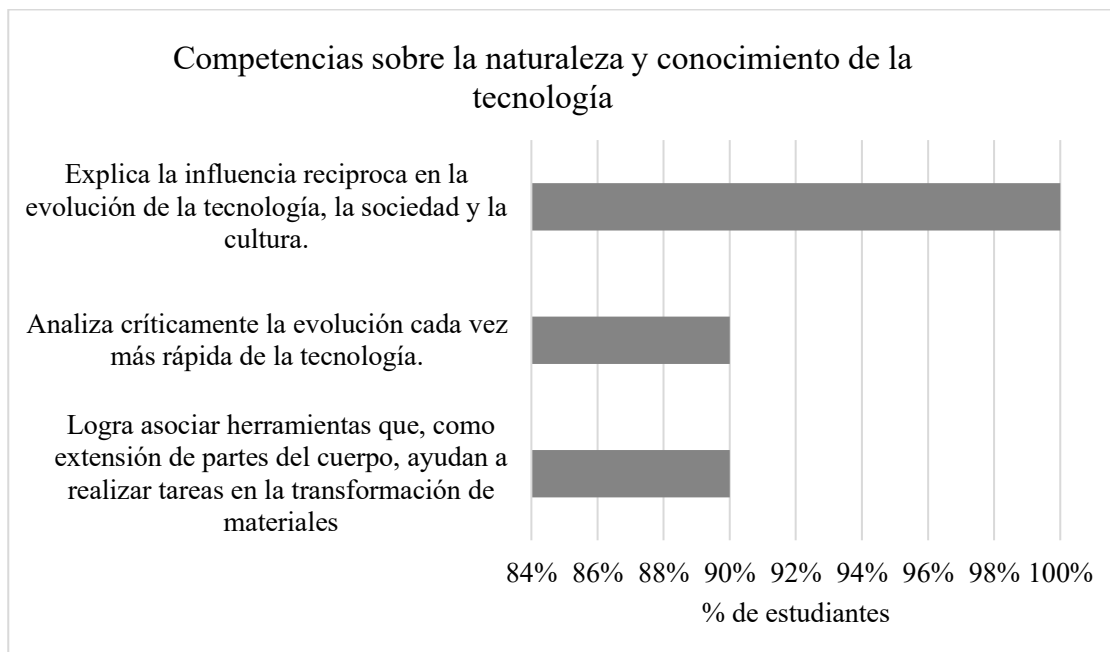
Esta etapa final sugiere que los estudiantes presentan un alto nivel de apropiación y uso de las herramientas tecnológicas con fines educativos, logran explicar la influencia

recíproca entre la evolución de la tecnología, la sociedad y la cultura, e identifican y formulan problemas propios del entorno y ser susceptibles de ser resueltos a través de la tecnología.

4.3.1. Naturaleza y conocimiento de la tecnología

Con el propósito de conocer las competencias de los estudiantes para explicar cómo la tecnología ha evolucionado en sus diferentes manifestaciones y la manera como éstas han influido en los cambios estructurales de la sociedad y su cultura a lo largo de la historia, en comparación con la evaluación inicial, por medio de la Secuencia No. 1 titulada “Aproximaciones al pensamiento tecnológico”, se les solicitó a los estudiantes que observaran el video “¿Influye la Tecnología en la Sociedad?” del canal Aprendemania, y posteriormente se les solicitó responder ¿Cuál es el impacto de la tecnología en la sociedad?

Gráfico 11 Competencias sobre la naturaleza y conocimiento de la tecnología.



Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la retroalimentación alrededor de esta pregunta y con los registros escritores plasmados en el diario de campo/bitácora, el 90% de los estudiantes que participaron de la clase, lograron explicar la influencia recíproca en la evolución de la tecnología, la sociedad y la cultura, 90% analizó críticamente la evolución cada vez más rápida de algunos sistemas tecnológicos y explicaron sus relaciones con las ciencias y la técnica. Finalmente, el 100% de los estudiantes logró asociar herramientas que, como extensión de partes del cuerpo, ayudan a realizar tareas en la transformación de materiales.

4.3.2. Apropriación y uso de la tecnología

Al igual que en el diagnóstico de las habilidades tecnológicas, con el objetivo de conocer las competencias de los estudiantes para analizar y explicar los objetivos, las limitaciones y posibilidades de algunos sistemas tecnológicos tales como el transporte, comunicaciones, hábitat, producción industrial, agropecuario y comercial, se les solicitó a los estudiantes diseñar un mapa mental a través de una herramienta online “MindMeister” que explicara los cambios positivos y negativos de la tecnología.

Todos los estudiantes reconocieron las ventajas y desventajas de la tecnología, y utilizaron correctamente la herramienta “MindMeister”. Incluso, 17 estudiantes (85%) lograron elaborar en Creately un mapa conceptual que representara las ventajas y desventajas de la “economía del conocimiento”, presentando dificultades al momento de analizar y explicar los principios de obtención de algunos productos y generación de algunos servicios, entre los cuales se encuentra la economía del conocimiento. Este porcentaje contrasta con los 6 estudiantes (30%) que pudieron realizar la actividad durante el diagnóstico.

Es importante destacar que todos los estudiantes lograron utilizar los hipervínculos incluidos en las secuencias didácticas de forma correcta, al igual que en el análisis diagnóstico, y únicamente el 10% de ellos no lograron cumplir con el desarrollo de todas las actividades. En general se evidencia un buen nivel de conocimientos en el uso de tecnologías informáticas tales como: equipos móviles, computadoras y navegadores web. Por lo tanto, se determinó que los estudiantes utilizan eficientemente la tecnología en el aprendizaje y posterior a la intervención de las unidades didácticas, no se les dificulta seguir orientaciones específicas lo cual puede estar explicado por la poca relación con las herramientas utilizadas durante la aplicación de las secuencias didácticas (Creately, museos virtuales, por ejemplo).

En comparación con el análisis diagnóstico, los estudiantes no presentan dificultades al momento de seguir pasos en la aplicación de herramientas tecnológicas sencillas y reconocen de manera integral el impacto que tienen las tecnologías modernas en la economía global, el desarrollo de sistemas agrícolas y el papel de la inteligencia artificial en la optimización de procesos.

4.4. Evaluación estadística prueba inicial vs prueba final

A partir de la información recolectada en la evaluación diagnóstica (prueba inicial) y la evaluación final (prueba final), se compararon los resultados promedio con el fin de medir, en términos estadísticos, la incidencia de las habilidades STEAM en el pensamiento tecnológico. Para ello, se llevó a cabo una prueba de hipótesis (Prueba T) para determinar influencia de las estrategias STEAM en las competencias del pensamiento tecnológico.

La prueba t te dice qué tan significativas son las diferencias entre las medias de los grupos. Le permite saber si esas diferencias en las medias podrían haber ocurrido por

casualidad. La prueba t generalmente se usa cuando los conjuntos de datos siguen una distribución normal pero no se conoce la varianza de la población.

A continuación, se presentan los resultados:

<i>Promedio Prueba Inicial</i>	<i>Promedio Prueba final</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
2.85	4.6	2.086 ($\alpha/2 = 0.025$)	0.00032557

De acuerdo con los resultados, el puntaje promedio de la prueba inicial correspondió a 2.85, cifra que agrupa la muestra hacia un cumplimiento bajo de las habilidades de pensamiento tecnológico. Por su parte, el puntaje promedio de la prueba final sugiere una agrupación de la muestra hacia un cumplimiento alto de las habilidades de pensamiento tecnológico, demostrándose así la influencia de las estrategias STEAM aplicadas durante las secuencias didácticas.

La ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas son campos de estudio similares en el sentido de que todos involucran procesos creativos y ninguno utiliza un solo método para indagar e investigar. Enseñar habilidades relevantes y demandadas que prepararán a los estudiantes para convertirse en innovadores en un mundo en constante evolución es primordial, no solo para el futuro de los propios estudiantes sino también para el futuro del país.

Asimismo, las estrategias STEAM empoderan a los maestros para emplear el aprendizaje basado en proyectos que cruza cada una de las cinco disciplinas y fomenta un entorno de aprendizaje inclusivo en el que todos los estudiantes pueden participar y contribuir. A diferencia de los modelos tradicionales de enseñanza, los educadores que utilizan el marco STEAM reúnen las disciplinas, aprovechando la sinergia entre el proceso



de modelado y el contenido de matemáticas y ciencias, por ejemplo, para desdibujar los límites entre las técnicas de modelado y el pensamiento científico/matemático

5. Conclusiones

- Si bien los profesores rurales y las comunidades en las que residen enfrentan desafíos únicos, también brindan oportunidades y activos distintivos. Los residentes y profesores rurales pueden aportar conocimientos, historias y conexiones que por medio de las iniciativas de educación STEAM. Esto llevó a formular el objetivo de identificar las habilidades de pensamiento tecnológico e informático actuales de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.

Se encontró que los estudiantes presentan un elevado nivel de apropiación y uso de las herramientas tecnológicas con fines educativos, logran explicar la influencia recíproca entre la evolución de la tecnología, la sociedad y la cultura, e identifican y formulan problemas propios del entorno y ser susceptibles de ser resueltos a través de la tecnología. Sin embargo, presentan dificultades al momento de seguir pasos en la aplicación de herramientas tecnológicas sencillas y no reconocen de manera integral el impacto que tienen las tecnologías modernas en la economía global, el desarrollo de sistemas agrícolas y el papel de la inteligencia artificial en la optimización de procesos.

- A través de STEAM, los estudiantes están empoderados para ser aprendices curiosos que buscan soluciones creativas a preguntas que no pueden simplemente buscar en línea. Sin embargo, los docentes de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí no cuentan con programas curriculares para la enseñanza de las estrategias STEAM. Esto llevó a describir una serie de secuencias didácticas enfocadas en la educación STEAM, en el área de tecnología

e informática para estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.

Las secuencias didácticas se diseñaron para brindar información a los estudiantes acerca de: aproximaciones al pensamiento tecnológico; Tecnología y economía; Los lenguajes de programación y era digital; Revolución verde, transgénicos y sociedad; Inteligencia artificial y empleo; Robótica, salud y economía; Criptografía, matemáticas y ciencia; La relación entre arte y tecnología.

- La educación STEAM es cada vez más exitosa y generalizada en todo el mundo; sin embargo, existen pocos estudios que analicen la relación entre educación STEAM y las habilidades de pensamiento tecnológico. A partir de este problema, se realizó una prueba estadística t-Student para determinar la influencia de las secuencias didácticas orientadas a la educación STEAM, sobre las habilidades del pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí. En consecuencia, se pudo comprobar que la aplicación de las secuencias didácticas fortaleció el nivel de habilidad de pensamiento tecnológico de los estudiantes.

6. Recomendaciones

- Se recomienda el diseño de investigaciones longitudinales que evalúen el impacto de la educación STEAM en el pensamiento tecnológico de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí en un periodo de tiempo considerable, de esta manera se podrá determinar



el impacto de forma más práctica de dichas habilidades y no sólo su nivel de conocimientos teóricos.

- Se sugiere la transversalización de la educación STEAM en las asignaturas de los estudiantes de la media-técnica de la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí, teniendo en cuenta que el objetivo de este tipo de educación es universalizar los conocimientos en ciencia, artes y matemáticas a través de las herramientas tecnológicas.

Referencias

- Alberto, J., Acevedo, R., & Villamil, S. G. (2019). *Brechas urbano-rurales. Las desigualdades rurales en Colombia*. 2019(82), 13–36.
- Arnseth, H. C., & Hatlevik, O. E. (2010). Challenges in Aligning Pedagogical Practices and Pupils' Competencies with the Information Society's Demands. In *Cases on Interactive Technology Environments and Transnational Collaboration* (pp. 266–280). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-61520-909-5.ch014>
- Barak, M., & Goffer, N. (2002). Fostering Systematic Innovative Thinking and Problem Solving: Lessons Education Can Learn From Industry. *International Journal of Technology and Design Education*, 12(3), 227–247. <https://doi.org/10.1023/A:1020259623483>
- Bos, M. S. (2016). Educación en América Latina y el Caribe: Diagnóstico y Perspectivas. In *BID*. <http://scm.oas.org/pdfs/2016/CIDRP01486S.pdf>
- Bourke, J. M. (2006). Designing a topic-based syllabus for young learners. *ELT Journal*, 60(3), 279–286. <https://doi.org/10.1093/elt/ccl008>
- Camarda, P. (2016). Ruralidades, Educación y TIC: Desafíos urgentes para las políticas educativas de Integración de TIC. *Buenos Aires: IPE-Unesco*.
- Cárdenas Salgado, E. D. (2012). El camino histórico de la educación tecnológica en los sistemas educativos de algunos países del mundo y su influencia en la educación tecnológica en Colombia. *Informador Técnico*, 76, 108. <https://doi.org/10.23850/22565035.35>
- Cárdenas Salgado, E. D. (2013). Valoración de los atributos del Pensamiento Tecnológico en una muestra de estudiantes del área de Tecnología e Informática. *Informador Técnico*, 77(2). <https://doi.org/10.23850/22565035.53>
- Denardi, D. (2017). Didactic sequence: A dialectic mechanism for language teaching and learning. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, 17, 163–184. <https://doi.org/10.1590/1984-6398201610012>

- Departamento Nacional de Planeación. (2014). *Definición de categorías de ruralidad. Misión para la Transformación del Campo*.
- Díaz-Barriga, Á. (2013). *Guía para la elaboración de secuencia didáctica*. 1–15.
- Duffy, T., & Jonassen, D. (1992). *Constructivism and the technology of instruction: A conversion* (Erlbaum (ed.)). Hillsdale.
- Espejo, A., Sunkel, G., & Trucco, D. (2014). *La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe: una mirada multidimensional*.
- Felder, R., & Brent, R. (2003). Learning by doing. *Chemical Engineering Education*, 37, 282–283.
- Fink, L. D. (2003). Creating significant learning experiences for EAL learners. *Jossey-Bass Higher and Adult Education Series*, 317.
- Foster, P. N. (1994). Technology Education: AKA Industrial Arts. *Journal of Technology Education*, 5(2), 15–30. <https://doi.org/10.21061/jte.v5i2.a.2>
- Gallego, D. E., & Márquez, F. (2016). *La indagación como estrategia para la educación STEAM*.
- Heckman, J., Grunewald, R., & Reynolds, A. (2006). The Dollars and Cents of Investing Early: Cost-Benefit Analysis in Early Care and Education. *Zero to Three*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hitt, M. A., Ireland, R. D., & Lee, H. (2000). Technological learning, knowledge management, firm growth and performance: an introductory essay. *Journal of Engineering and Technology Management*, 17(3), 231–246. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(00\)00024-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0923-4748(00)00024-2)
- Jirón, M. (2008). The Institution of the Technological Education in Colombia: an Approximation. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 16(1), 9–22.

- Johnson, D. L., & Maddux, C. D. (2013). Technology in education: A twenty-year retrospective. In *Technology in Education: A Twenty-Year Retrospective*.
<https://doi.org/10.4324/9781315821245>
- Jones, A. (1997). Recent Research in Learning Technological Concepts and Processes. *International Journal of Technology and Design Education*, 7, 83–96.
<https://doi.org/10.1023/A:1008813120391>
- Kanai, R., & Rees, G. (2011). The structural basis of inter-individual differences in human behaviour and cognition. In *Nature Reviews Neuroscience*.
<https://doi.org/10.1038/nrn3000>
- Karaca, F. (2015). An Investigation of Preservice Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge Based on a Variety of Characteristics. *International Journal of Higher Education*, 4(4). <https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n4p128>
- Levine, L. E., Fallahi, C. R., Nicoll-Senft, J. M., Tessier, J. T., Watson, C. L., & Wood, R. M. (2008). Creating Significant Learning Experiences Across Disciplines. *College Teaching*, 56(4), 247–254. <https://doi.org/10.3200/CTCH.56.4.247-254>
- Liu, S., & Onwuegbuzie, A. J. (2012). Chinese teachers' work stress and their turnover intention. *International Journal of Educational Research*, 53, 160–170.
<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2012.03.006>
- Mawson, B. (2003). Beyond “The Design Process”: An Alternative Pedagogy for Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 13(2), 117–128. <https://doi.org/10.1023/A:1024186814591>
- Monllau Jaques, T. M., & Ávila, N. R. (2015). Importancia de la utilización de las TIC como garantes de la agilidad, eficiencia y comunicación entre empresa, universidad y estudiante: Experiencia de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Pompeu Fabra. *Intangible Capital*, 11(4), 577–588.
<https://doi.org/10.3926/ic.564>
- Montealegre, R. (2005). La actividad humana en la psicología histórico-cultural. Avances en Psicología Latinoamericana. *Redalyc.Org*, 23, 33–42.

<http://www.redalyc.org/pdf/799/79902304.pdf>

- Padilla Partida, S., Moreno, C. I., & Hernández Castañeda, R. (2015). Barreras para la integración de buenas prácticas con TIC. Estudio de caso. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 1(2), 80.
<https://doi.org/10.20548/innoeduca.2015.v1i2.1044>
- Pedhazur, E. J., & Schmelkin, L. P. (1991). Measurement, design, and analysis: An integrated approach. In *Measurement, design, and analysis: An integrated approach*, Student ed. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Pérez Loaiza, I. F., Builes Caicedo, L. I., & Rivera Borja, Á. M. (2017). Estrategias para implementar las TIC en el aula de clase como herramientas facilitadoras de la gestión pedagógica. *Foro Desarrollos Tecnológicos*, 15.
<http://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/5013.pdf>
- Pullias, D. (1989). Where do we go from here? *ATTE Journal*.
- Restrepo Gómez, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8(8), 9–19.
- Rivero, L. R. (2017). Tipos de aprendizaje y tendencia según modelo VAK. *Tecnología Investigación y Academia*, 5(2), 237–242.
- Ruiz, F. (2017). Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas , Aprendizaje Cooperativo , Flipped Classroom y Robótica Educativa . *Espiral. Cuadernos Del Profesorado*, 416.
[dspace.ceu.es/bitstream/10637/8739/1/Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas.pdf](https://dspace.ceu.es/bitstream/10637/8739/1/Diseño%20de%20proyectos%20STEAM%20a%20partir%20del%20curr%C3%ADculum%20actual%20de%20Educaci%C3%B3n%20Primaria%20utilizando%20Aprendizaje%20Basado%20en%20Problemas.pdf)
<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84866785326&partnerID=tZOtx3y1>
<https://doi.org/10.1002/sce.10134>
- Salta, K., & Tzougraki, C. (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*, 88(4), 535–547.
<https://doi.org/10.1002/sce.10134>
- Setiawan, A. R., & Saputri, W. E. (2019). *STEAM Education: background, framework, and*

- characteristics. February.* <https://doi.org/10.35542/osf.io/tgmje>
- Shatunova, O., Anisimova, T., Sabirova, F., & Kalimullina, O. (2019). Steam as an innovative educational technology. *Journal of Social Studies Education Research, 10*(2), 131–144.
- Stošić, L. (2015). The importance of educational technology in teaching. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education, 3*(1), 111–114. <https://doi.org/10.23947/2334-8496-2015-3-1-111-114>
- Vogelgesang, L. J., & Astin, A. W. (2000). Comparing the Effects of Community Service and Service-Learning. *Michigan Journal of Community Service Learning, 7*(Fall), 25–34.
- Wains, S. I., & Mahmood, W. (2008). Integrating M-Learning with E-Learning. *SIGITE'08: Proceedings of the 9th ACM SIG-Information Technology Education Conference.* <https://doi.org/10.1145/1414558.1414568>
- Walmsley, B. (2003). Partnership-Centered Learning: The Case for Pedagogic Balance in Technology Education. *Journal of Technology Education, 14*(2). <https://doi.org/10.21061/jte.v14i2.a.5>
- Wang, J., Tigelaar, D. E. H., & Admiraal, W. (2019). Connecting rural schools to quality education: Rural teachers' use of digital educational resources. *Computers in Human Behavior, 101*(December 2020), 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.009>
- Wawrzynski, M. R. (2004). Creating Significant Learning Experiences. *Journal of College Student Development, 45*(1), 105–106. <https://doi.org/10.1353/csd.2004.0016>
- Williams, M., & Burden, R. L. (1997). *Psychology for language teachers.* Ernst Klett Sprachen.

1. Anexos

1.1. Secuencias didácticas

Institución	Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.	
Grado/Nivel	Media-técnica	
Título	Aproximaciones al pensamiento tecnológico	
Nº de sesiones	2	
Tiempo estimado	1 hora y 30 minutos	
Fecha de inicio	18 octubre 2021	
Fecha de finalización	18 octubre 2021	
Presentación	<p>La tecnología nace con el primer instrumento que el hombre utilizó para satisfacer sus necesidades por lo que su evolución sigue paralela al desarrollo del propio hombre. En esta unidad intentamos echar un vistazo a la evolución de la tecnología a lo largo de la historia, así como los problemas propios del entorno, susceptibles de ser resueltos con soluciones basadas en la tecnología.</p>	
Fundamentos de la unidad		
Competencias STEAM	Creatividad: Tiene iniciativa frente a la solución del problema; Propone ideas originales; Experimenta nuevas soluciones.	
	Pensamiento crítico: Comunica sus opiniones; Comprende y respeta las soluciones de sus pares	
	Pensamiento sistémico: Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema	



	Resolución de problemas: Comprende el problema; Asocia conocimientos previos con la resolución del problema
Indicadores	Naturaleza y conocimiento de la tecnología: Explica cómo la tecnología ha evolucionado en sus diferentes manifestaciones (artefactos, productos, servicios, procesos, y sistemas), y la manera como éstas han influido en los cambios estructurales de la sociedad y su cultura a lo largo de la historia.
	Apropiación y uso de la tecnología: Analiza y explica los objetivos, las limitaciones y posibilidades de algunos sistemas tecnológicos (transporte, comunicaciones, hábitat, producción industrial, agropecuaria y comercial).
	Solución de problemas con tecnología: Identifica y formula problemas propios del entorno y susceptibles de ser resueltos a través de soluciones tecnológicas.
	Tecnología y sociedad: Discute sobre el impacto de los desarrollos tecnológicos, incluida la biotecnología, en la medicina, la agricultura y la industria.
Resultados	El estudiante será capaz de reconocer las causas y los efectos sociales, económicos y culturales de los desarrollos tecnológicos y actúo en consecuencia, de

		manera ética y responsable. Además, podrá analizar y explicar los objetivos y limitaciones de los mismos.	
Dirección de la unidad			
Habilidades pre-requisito		<ul style="list-style-type: none"> ● Conocimientos básicos del uso del computador. ● Conocimientos básicos del uso del Internet. ● Manejo básico de software ofimático. ● Manejar funciones básicas de correo electrónico. 	
Detalles de la unidad			
Metodología de aprendizaje		Aprendizaje Social	
Tiempo aproximado	Actividades del estudiante	Actividades del docente	Herramientas didácticas
30 minutos	<p>Ingresar a la charla TEDx https://www.youtube.com/watch?v=Lb2lY8RktEc y reflexionar acerca de la siguiente pregunta: ¿Cuál es el impacto de la tecnología en la sociedad?</p>	El docente aborda la pregunta y crea un debate con relación a la conferencia TEDx	Internet.
30 minutos	<p>Ingresar a la presentación sobre el vehículo explorador “Curiosity” https://www.youtube.com/watch?v=ZEyAs3NWH4A y reflexionar sobre la siguiente pregunta: ¿Tiene sentido enviar naves a otros planetas?</p>	El docente aborda la pregunta y crea un debate con relación a las imágenes de la nave “Curiosity”	Infografía sobre nave Curiosity: https://ibb.co/s1nn1sK

30 minutos	Elaborar un mapa mental describa si la tecnología produce cambios positivos y/o negativos en la sociedad. El estudiante debe utilizar la herramienta “MindMeister”.	Retroalimentación de las dudas e inquietudes para la creación del mapa mental.	Sitio web de MindMeister: https://www.mindmeister.com/es
30 minutos	Analizar los avances de la Inteligencia Artificial por medio de la herramienta en línea “QuickDraw”. Mediante una red neuronal el juego le pide al internauta que dibuje objetos o animales y le da 20 segundos a la máquina para que adivine qué es lo que el usuario dibuja sobre su pantalla. Luego de la actividad, reflexionar sobre la siguiente pregunta: ¿La Inteligencia Artificial es positiva o negativa para la sociedad? Justifica tu respuesta.	Orientación	Sitio Web de Quick Draw: https://quickdraw.withgoogle.com/
Plan de evaluación			
Antes de empezar la unidad		Evaluación formativa: se tendrá en cuenta los pre-conceptos que el estudiante tenga sobre el contenido de la unidad. En este caso, se usará la prueba inicial diseñado para tal fin.	
Durante la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● El docente revisará cada uno de los mapas mentales desarrollados. ● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares. 	



	<ul style="list-style-type: none">● Se realizará autoevaluación de participación de cada una de las etapas del proyecto.
Después de finalizar la unidad	<ul style="list-style-type: none">● https://docs.google.com/forms/d/1sCbWHag0fvWJQfsxMar9t_Gmmi9jcJt5mrmDl9pSRTA/edit
Materiales y recursos TIC	
Hardware	Computador con acceso a internet y cámara web.
Software	<ul style="list-style-type: none">● Navegadores de internet Mozilla Firefox y/o Google Chrome.● Software procesador de texto Word 2010 o superiores.● Videotutoriales en: YouTube y Vimeo.● Servicios de Google Drive.
Durante la unidad	<ul style="list-style-type: none">● El docente analizará las reflexiones de cada uno de los estudiantes de acuerdo con el uso de las tecnologías.● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares.● Se realizará autoevaluación de cada una de las etapas del proyecto.

Institución	Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.	
Grado/Nivel	Media-técnica	
Título	Tecnología y economía	
N° de sesiones	1	
Tiempo estimado	1 hora y 30 minutos	
Fecha de inicio	20 octubre 2021	
Fecha de finalización	20 octubre 2021	
Presentación	<p>No nos parece nada nuevo, ni se nos hace raro, si hablamos de que la economía global, así como la sociedad en sí misma, se encuentra sumergida, de lleno, en la era digital y la nueva revolución tecnológica. Como se puede observar, esta revolución tecnológica está provocando un cambio completamente disruptivo en las economías, así como en la actuación y los hábitos de los propios agentes económicos que conforman la economía global. La digitalización se ha apoderado de las compañías, cambiando por completo sus estigmas y sus procesos y adaptándolos al nuevo entorno digital.</p> <p>En esta secuencia didáctica se abordarán los principales aspectos de la relación entre tecnología y economía, su impacto a nivel global y cuál es el papel de los estudiantes para adaptarse a un entorno tecnológico más competitivo.</p>	
Fundamentos de la unidad		
Competencias STEAM	Creatividad: Tiene iniciativa frente a la solución del problema; Propone ideas originales; Experimenta nuevas soluciones.	
	Pensamiento crítico: Comunica sus opiniones; Comprende y respeta las soluciones de sus pares.	



	Pensamiento sistémico: Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema.
	Resolución de problemas: Comprende el problema; Asocia conocimientos previos con la resolución del problema.
Indicadores	Naturaleza y conocimiento de la tecnología: Explica la influencia recíproca en la evolución de la tecnología, la sociedad y la cultura.
	Apropiación y uso de la tecnología: Analiza y explica los principios de obtención de algunos productos y generación de algunos servicios (TICS, arte, robótica, transporte, alimentación, agrícola).
	Solución de problemas con tecnología: Detecta, describe y formula hipótesis sobre fallas en sistemas tecnológicos sencillos siguiendo un proceso de prueba y descarte riguroso, y propongo estrategias para repararlas.
	Tecnología y sociedad: Evalúa los procesos productivos de diversos artefactos y sistemas tecnológicos, teniendo en cuenta sus efectos sobre el medio ambiente.
Resultados	El estudiante será capaz de reconocer cómo el avance tecnológico soporta un gran peso de la economía, esta

		<p>revolución tecnológica está provocando un cambio completamente disruptivo en las economías, así como en la actuación y los hábitos de los propios agentes económicos que conforman la economía global.</p>	
Dirección de la unidad			
Habilidades pre-requisito		<ul style="list-style-type: none"> ● Conocimientos básicos del uso del computador. ● Conocimientos básicos del uso del Internet. ● Manejo básico de software ofimático. ● Manejar funciones básicas de correo electrónico. 	
Detalles de la unidad			
Metodología de aprendizaje		Aprendizaje Social	
Tiempo aproximado	Actividades del estudiante	Actividades del docente	Herramientas didácticas
15 minutos	<p>Ingresar a la clase de Platzi https://www.youtube.com/watch?v=gPdQFrp_wMI y reflexionar acerca de la siguiente pregunta: ¿La tecnología puede cambiar nuestras creencias?</p>	<p>El docente aborda la pregunta y crea un debate con relación a la clase Plazi.</p>	Internet.
30 minutos	<p>Ingresar al stop motion https://www.youtube.com/watch?v=wGbLj3-Apyg y responder la siguiente pregunta: ¿Qué países lideran la “economía del conocimiento”?</p>	<p>El docente aborda la pregunta y crea un debate con relación a los países líderes en la economía del conocimiento.</p>	Internet.

30 minutos	Elaborar en Creately un mapa conceptual que represente las ventajas y desventajas de la “economía del conocimiento”.	Retroalimentación de las dudas e inquietudes para la creación del mapa conceptual.	Sitio web de Creately: https://app.creately.com/diagram/create?templateId=ef50otmdvi7
45 minutos	Analizar los avances de la revolución digital por medio de un recorrido virtual al museo Van Gogh. El estudiante debe ingresar a la plataforma virtual del museo, recorrer las principales obras del autor, y luego de la actividad, reflexionar sobre la siguiente pregunta: ¿Cuál crees que es el impacto de la tecnología a la cultura? ¿Positiva o negativa? Justifica tu respuesta.	Orientación	Sitio Web de Van Gogh Museum: https://artsandculture.google.com/partner/van-gogh-museum?hl=en
Plan de evaluación			
Antes de empezar la unidad		Evaluación formativa: se tendrá en cuenta los pre-conceptos que el estudiante tenga sobre el contenido de la unidad. En este caso, se usará la prueba inicial diseñado para tal fin.	
Durante la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● El docente revisará cada uno de los mapas conceptuales desarrollados. ● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares. 	



	<ul style="list-style-type: none">● Se realizará autoevaluación de participación de cada una de las etapas del proyecto.
Después de finalizar la unidad	<ul style="list-style-type: none">● https://docs.google.com/forms/d/1vtdywpJypFmLthuLd13Cka8s4x9enbantSsgAFAAN4U/edit
Materiales y recursos TIC	
Hardware	Computador con acceso a internet y cámara web.
Software	<ul style="list-style-type: none">● Navegadores de internet Mozilla Firefox y/o Google Chrome.● Software procesador de texto Word 2010 o superiores.● Videotutoriales en: YouTube y Vimeo.● Servicios de Google Drive.
Durante la unidad	<ul style="list-style-type: none">● El docente analizará las reflexiones de cada uno de los estudiantes de acuerdo con el uso de las herramientas tecnológicas.● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares.● Se realizará autoevaluación de cada una de las etapas del proyecto.

Institución	Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.	
Grado/Nivel	Media-técnica	
Título	Los lenguajes de programación y era digital	
Nº de sesiones	1	
Tiempo estimado	1 hora y 30 minutos	
Fecha de inicio	25 octubre 2021	
Fecha de finalización	25 octubre 2021	
Presentación	<p>En términos generales, un lenguaje de programación es una herramienta que permite desarrollar software o programas para computadora. Los lenguajes de programación son empleados para diseñar e implementar programas encargados de definir y administrar el comportamiento de los dispositivos físicos y lógicos de una computadora. Lo anterior se logra mediante la creación e implementación de algoritmos de precisión que se utilizan como una forma de comunicación humana con la computadora.</p> <p>En esta secuencia didáctica se abordarán los principales aspectos de los lenguajes de programación, su papel en la revolución digital y su futuro.</p>	
Fundamentos de la unidad		
Competencias STEAM	Creatividad: Tiene iniciativa frente a la solución del problema; Propone ideas originales; Experimenta nuevas soluciones.	
	Pensamiento crítico: Comunica sus opiniones; Comprende y respeta las soluciones de sus pares.	
	Pensamiento sistémico: Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema.	



	<p>Resolución de problemas: Comprende el problema; Asocia conocimientos previos con la resolución del problema.</p>
<p>Indicadores</p>	<p>Naturaleza y conocimiento de la tecnología: Reconoce herramientas, que, como extensión de partes del cuerpo, ayudan a realizar tareas de transformación de materiales.</p>
	<p>Apropiación y uso de la tecnología: Analiza y explica los principios de obtención de algunos productos y generación de algunos servicios (TICS, arte, robótica, transporte, alimentación, agrícola).</p>
	<p>Solución de problemas con tecnología: Evalúa y selecciona, con argumentos basados en experimentación, evidencias y razonamiento lógico, propuestas y decisiones en torno al diseño.</p>
	<p>Tecnología y sociedad: Evalúa los procesos productivos de diversos artefactos y sistemas tecnológicos, teniendo en cuenta sus efectos sobre las comunidades implicadas.</p>
<p>Resultados</p>	<p>El estudiante será capaz de reconocer la función principal de los lenguajes de programación y cómo se conforma de una serie de símbolos y reglas de sintaxis y semántica que definen la estructura principal del lenguaje y le dan un significado a sus elementos y expresiones. Además, entenderá su papel en el contexto digital.</p>

Dirección de la unidad			
Habilidades pre-requisito		<ul style="list-style-type: none"> ● Conocimientos básicos del uso del computador. ● Conocimientos básicos del uso del Internet. ● Manejo básico de software ofimático. ● Manejar funciones básicas de correo electrónico. 	
Detalles de la unidad			
Metodología de aprendizaje		Aprendizaje Social	
Tiempo aproximado	Actividades del estudiante	Actividades del docente	Herramientas didácticas
15 minutos	Ingresar al documental “¿Qué hay detrás de mis aplicaciones”? https://www.youtube.com/watch?v=fDwdRCZrAso y responder individualmente la siguiente pregunta ¿Cuáles son los lenguajes de programación más comunes?	El docente aborda la pregunta y pide responderla individualmente.	Internet.
30 minutos	Ingresar al juego de programación de Minecraft y completar mínimo 5 niveles. En el juego, el estudiante debe completar la secuencia lógica del espacio de trabajo con el fin de ir recogiendo las provisiones del mapa.	El docente explica y/o ejemplifica el funcionamiento del juego.	Minecraft Voyage Aquatic: https://studio.code.org/s/aquatic/lessons/1/levels/1
30 minutos	Ingresar a la explicación animada sobre cómo programar un juego	El docente aborda la pregunta y crea un	Internet

	https://www.youtube.com/watch?v=7LqnSgDulcI y reflexionar respecto a la siguiente pregunta: ¿Cuál es tu juego favorito y por qué?	debate con relación a la explicación animada.	
45 minutos	Ingresar al documental https://www.youtube.com/watch?v=mX3J7TRI_D8 y responder individualmente la siguiente pregunta ¿En cuál de los 12 trabajos te gustaría desempeñarte? Justifica tu respuesta por medio de un dibujo en Sumo Paint.	Orientación para la creación del dibujo y desarrollar el espacio de interacción.	Internet.
Plan de evaluación			
Antes de empezar la unidad		Evaluación formativa: se tendrá en cuenta los pre-conceptos que el estudiante tenga sobre el contenido de la unidad.	
Durante la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● El docente revisará cada uno de los mapas conceptuales desarrollados. ● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares. ● Se realizará autoevaluación de participación de cada una de las etapas del proyecto. 	
Después de finalizar la unidad			



	<ul style="list-style-type: none">● https://docs.google.com/forms/d/15SIUeZAO9Nw19L4mbJm1r31WJ9DIiST9nGmGnIrrNxA/edit
Materiales y recursos TIC	
Hardware	Computador con acceso a internet y cámara web.
Software	<ul style="list-style-type: none">● Navegadores de internet Mozilla Firefox y/o Google Chrome.● Software procesador de texto Word 2010 o superiores.● Videotutoriales en: YouTube y Vimeo.● Servicios de Google Drive.
Durante la unidad	<ul style="list-style-type: none">● El docente analizará las reflexiones de cada uno de los estudiantes de acuerdo con el uso de las herramientas tecnológicas.● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares.● Se realizará autoevaluación de cada una de las etapas del proyecto.

Institución	Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.	
Grado/Nivel	Media-técnica	
Título	Revolución verde, transgénicos y sociedad	
Nº de sesiones	1	
Tiempo estimado	1 hora y 30 minutos	
Fecha de inicio	28 octubre 2021	
Fecha de finalización	28 octubre 2021	
Presentación	<p>La Revolución Verde fue un período en el que la productividad de la agricultura mundial aumentó drásticamente como resultado de los nuevos avances. Durante este período de tiempo, se crearon nuevos fertilizantes químicos y herbicidas y pesticidas sintéticos. Los fertilizantes químicos permitieron aportar a los cultivos un extra de nutrientes y, por tanto, aumentar el rendimiento. Los herbicidas y pesticidas sintéticos recientemente desarrollados controlaron las malas hierbas, disuadieron o mataron insectos y previnieron enfermedades, lo que también resultó en una mayor productividad.</p> <p>En esta secuencia didáctica se abordarán los principales aspectos de la revolución verde y el impacto de la biotecnología en la economía y el desarrollo rural.</p>	
Fundamentos de la unidad		
Competencias STEAM	Creatividad: Tiene iniciativa frente a la solución del problema; Propone ideas originales; Experimenta nuevas soluciones.	
	Pensamiento crítico: Comunica sus opiniones; Comprende y respeta las soluciones de sus pares.	
	Pensamiento sistémico: Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema.	



	<p>Resolución de problemas: Comprende el problema; Asocia conocimientos previos con la resolución del problema.</p>
<p>Indicadores</p>	<p>Naturaleza y conocimiento de la tecnología: Analiza críticamente la evolución cada vez más rápida de algunos sistemas tecnológicos y explica sus relaciones con las ciencias y la técnica.</p>
	<p>Apropiación y uso de la tecnología: Analiza y explica los principios de obtención de algunos productos y generación de algunos servicios (TICS, arte, robótica, transporte, alimentación, agrícola).</p>
	<p>Solución de problemas con tecnología: Identifica cuál es el problema o necesidad que originó el desarrollo de una tecnología, artefacto o sistema tecnológico, y valora el impacto derivado de su desarrollo.</p>
	<p>Tecnología y sociedad: Analiza el potencial de los recursos naturales y de los nuevos materiales utilizados en la producción tecnológica en diferentes contextos.</p>
<p>Resultados</p>	<p>El estudiante será capaz de analizar críticamente el importante incremento de la productividad agrícola, la necesidad de los productos biotecnológicos (transgénicos) y los dilemas éticos que esto conlleva a nivel económico y social.</p>

Dirección de la unidad			
Habilidades pre-requisito		<ul style="list-style-type: none"> ● Conocimientos básicos del uso del computador. ● Conocimientos básicos del uso del Internet. ● Manejo básico de software ofimático. ● Manejar funciones básicas de correo electrónico. 	
Detalles de la unidad			
Metodología de aprendizaje		Aprendizaje Social	
Tiempo aproximado	Actividades del estudiante	Actividades del docente	Herramientas didácticas
30 minutos	Ingresar al documental animado “¿Los transgénicos son peligrosos?” https://www.youtube.com/watch?v=uwC8YrGzqAM y responder individualmente la siguiente pregunta ¿Cuál es tu opinión respecto a los alimentos modificados genéticamente?	El docente aborda la pregunta y pide responderla individualmente.	Internet.
30 minutos	Ingresar a la página “10 alimentos genéticamente modificados, que ya ni podrías reconocer” del blog Eco-Portal https://www.ecoportal.net/temas-especiales/10-alimentos-geneticamente-modificados/4/ Revisar cada uno de los diez (10) alimentos y determinar cuál llamó más su atención.	El docente explica la evolución tecnológica de los alimentos.	Internet.



60 minutos	<p>Hacer grupos de tres (3) personas y redactar un análisis crítico de máximo una (1) página en Microsoft Word donde se responda claramente la siguiente pregunta:</p> <p>¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los alimentos modificados genéticamente?</p>	<p>El docente aborda la pregunta y crea el espacio para la redacción del documento.</p>	<p>Internet. Software ofimático.</p>
Plan de evaluación			
Antes de empezar la unidad		<p>Evaluación formativa: se tendrá en cuenta los pre-conceptos que el estudiante tenga sobre el contenido de la unidad.</p>	
Durante la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● El docente revisará cada uno de los mapas conceptuales desarrollados. ● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares. ● Se realizará autoevaluación de participación de cada una de las etapas del proyecto. 	
Después de finalizar la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● https://docs.google.com/forms/d/15OKiFk1_06MuAT19ijYu6JCuFx3IauEwcR2_yxPcaos/edit 	
Materiales y recursos TIC			
Hardware		<p>Computador con acceso a internet y cámara web.</p>	



<p>Software</p>	<ul style="list-style-type: none">● Navegadores de internet Mozilla Firefox y/o Google Chrome.● Software procesador de texto Word 2010 o superiores.● Videotutoriales en: YouTube y Vimeo.● Servicios de Google Drive.
<p>Durante la unidad</p>	<ul style="list-style-type: none">● El docente analizará las reflexiones de cada uno de los estudiantes de acuerdo con el uso de las herramientas tecnológicas.● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares.● Se realizará autoevaluación de cada una de las etapas del proyecto.

Institución	Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.	
Grado/Nivel	Media-técnica	
Título	Inteligencia artificial y empleo	
N° de sesiones	1	
Tiempo estimado	1 hora y 30 minutos	
Fecha de inicio	02 de noviembre 2021	
Fecha de finalización	02 de noviembre 2021	
Presentación	<p>Como ocurre con todas las grandes transformaciones tecnológicas, el revuelo que suscita la inteligencia artificial (IA) ha llegado mucho antes que su aplicación generalizada al mundo real. Si los cambios tecnológicos continúan al mismo ritmo, los seres humanos estarán pronto flanqueados por autómatas y robots, que automatizarán todos los aspectos de nuestra vida. Por ello, en la presente secuencia didáctica se plantean los principales desafíos de la inteligencia artificial y se discute su influencia en el entorno económico.</p>	
Fundamentos de la unidad		
Competencias STEAM	Creatividad: Tiene iniciativa frente a la solución del problema; Propone ideas originales; Experimenta nuevas soluciones.	
	Pensamiento crítico: Comunica sus opiniones; Comprende y respeta las soluciones de sus pares.	
	Pensamiento sistémico: Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema.	



	<p>Resolución de problemas: Comprende el problema; Asocia conocimientos previos con la resolución del problema.</p>
<p>Indicadores</p>	<p>Naturaleza y conocimiento de la tecnología: Analiza críticamente la evolución cada vez más rápida de algunos sistemas tecnológicos y explica sus relaciones con las ciencias y la técnica.</p>
	<p>Apropiación y uso de la tecnología: Analiza y explica los principios de obtención de algunos productos y generación de algunos servicios (TICS, arte, robótica, transporte, alimentación, agrícola).</p>
	<p>Solución de problemas con tecnología: Identifica cuál es el problema o necesidad que originó el desarrollo de una tecnología, artefacto o sistema tecnológico, y valora el impacto derivado de su desarrollo.</p>
	<p>Tecnología y sociedad: Analiza el potencial de los recursos naturales y de los nuevos materiales utilizados en la producción tecnológica en diferentes contextos.</p>
<p>Resultados</p>	<p>El estudiante será capaz de analizar críticamente el importante incremento de la Inteligencia Artificial (IA) y la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano.</p>



Dirección de la unidad			
Habilidades pre-requisito		<ul style="list-style-type: none"> ● Conocimientos básicos del uso del computador. ● Conocimientos básicos del uso del Internet. ● Manejo básico de software ofimático. ● Manejar funciones básicas de correo electrónico. 	
Detalles de la unidad			
Metodología de aprendizaje		Aprendizaje Social	
Tiempo aproximado	Actividades del estudiante	Actividades del docente	Herramientas didácticas
30 minutos	<p>Ingresar al documental “¿Qué es la inteligencia artificial?” https://www.youtube.com/watch?v=NSf3o-wxtQ0 y responder individualmente la siguiente pregunta</p> <p>¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la inteligencia artificial?</p>	El docente aborda la pregunta y pide responderla individualmente.	Internet.
30 minutos	<p>Ingresar a la página “Google Experiments” y ejecutar el experimento de creación de música con Inteligencia Artificial https://musiclab.chromeexperiments.com/Song-Maker/</p> <p>Crear una canción a través del laboratorio experimental.</p>	El docente explica cómo la IA ha permitido aprender el sonido de los instrumentos y crear canciones.	Internet.

60 minutos	<p>Ingresar a la conferencia TEDx “¿La inteligencia artificial te dejará sin trabajo?” https://www.youtube.com/watch?v=xnNvTwlFZRM y hacer grupos de tres (3) personas y redactar un análisis crítico de máximo una (1) página en Microsoft Word donde se responda claramente la siguiente pregunta:</p> <p>¿Considera que la Inteligencia Artificial es positiva o negativa para el desarrollo de los países?</p>	<p>El docente presenta la conferencia TEDx y crea el espacio para discutir la pregunta.</p>	<p>Internet.</p>
Plan de evaluación			
Antes de empezar la unidad		<p>Evaluación formativa: se tendrá en cuenta los pre-conceptos que el estudiante tenga sobre el contenido de la unidad.</p>	
Durante la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● El docente revisará cada uno de los mapas conceptuales desarrollados. ● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares. ● Se realizará autoevaluación de participación de cada una de las etapas del proyecto. 	
Después de finalizar la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● https://docs.google.com/forms/d/1brotOoqxWiCwEknYdZb8CGxPvHm93oK9QMELz66t-Nc/edit 	



Materiales y recursos TIC	
Hardware	Computador con acceso a internet y cámara web.
Software	<ul style="list-style-type: none">● Navegadores de internet Mozilla Firefox y/o Google Chrome.● Software procesador de texto Word 2010 o superiores.● Videotutoriales en YouTube.● Servicios de Google Drive.
Durante la unidad	<ul style="list-style-type: none">● El docente analizará las reflexiones de cada uno de los estudiantes de acuerdo con el uso de las herramientas tecnológicas.● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares.● Se realizará autoevaluación de cada una de las etapas del proyecto.

Institución	Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.	
Grado/Nivel	Media-técnica	
Título	Robótica, salud y economía	
Nº de sesiones	1	
Tiempo estimado	1 hora y 30 minutos	
Fecha de inicio	05 de noviembre 2021	
Fecha de finalización	05 de noviembre 2021	
Presentación	Podemos definir el significado de la robótica como una ciencia que aglutina varias ramas tecnológicas o disciplinas, con el objetivo de diseñar maquinas robotizadas que sean capaces de realizar tareas automatizadas o de simular el comportamiento humano o animal, en función de la capacidad de su software. Por ello, en la presente secuencia didáctica se plantean los principales avances en el mundo de la robótica y sus implicaciones en la medicina.	
Fundamentos de la unidad		
Competencias STEAM	Creatividad: Tiene iniciativa frente a la solución del problema; Propone ideas originales; Experimenta nuevas soluciones.	
	Pensamiento crítico: Comunica sus opiniones; Comprende y respeta las soluciones de sus pares.	
	Pensamiento sistémico: Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema.	



	<p>Resolución de problemas: Comprende el problema; Asocia conocimientos previos con la resolución del problema.</p>
<p>Indicadores</p>	<p>Naturaleza y conocimiento de la tecnología: Reconoce herramientas, que, como extensión de partes del cuerpo, ayudan a realizar tareas de transformación de materiales.</p>
	<p>Apropiación y uso de la tecnología: Analiza y explica los principios de obtención de algunos productos y generación de algunos servicios (TICS, arte, robótica, transporte, alimentación, agrícola).</p>
	<p>Solución de problemas con tecnología: Evalúa y selecciona, con argumentos basados en experimentación, evidencias y razonamiento lógico, propuestas y decisiones en torno al diseño.</p>
	<p>Tecnología y sociedad: Evalúa los procesos productivos de diversos artefactos y sistemas tecnológicos, teniendo en cuenta sus efectos sobre las comunidades implicadas.</p>
<p>Resultados</p>	<p>El estudiante será capaz de analizar críticamente el impacto de la implantación de robots en prácticamente todos los ámbitos de la sociedad y cómo esta área se encuentra avanzando vertiginosamente.</p>
<p>Dirección de la unidad</p>	

Habilidades pre-requisito		<ul style="list-style-type: none"> ● Conocimientos básicos del uso del computador. ● Conocimientos básicos del uso del Internet. ● Manejo básico de software ofimático. ● Manejar funciones básicas de correo electrónico. 	
Detalles de la unidad			
Metodología de aprendizaje		Aprendizaje Social	
Tiempo aproximado	Actividades del estudiante	Actividades del docente	Herramientas didácticas
30 minutos	<p>Ingresar al canal de YouTube de la empresa norteamericana Boston Dynamics https://www.youtube.com/watch?v=uhND7Mvp3f4 y analizar las tareas que pueden llevar a cabo los robots construidos por los ingenieros. Luego de ello, responder la siguiente pregunta.</p> <p>¿Qué tipo de robot construiría y con qué propósito?</p>	El docente aborda la pregunta y pide responderla individualmente.	Internet.
30 minutos	<p>Ingresar a la página “Make a robot” y construir un robot de acuerdo con su imaginación https://www.abcya.com/games/make_a_robot</p>	El docente explica cómo crear el robot por medio del juego.	Internet.
30 minutos	<p>Ingresar al canal del Youtuber “Just Unboxing” y ver el video “8 razones por las que deberías comprar Alexa en lugar de Google Home” https://www.youtube.com/watch?v=YwvSpZS03mU</p>	Orientación.	Internet.



30 minutos	Elaborar un mapa mental que describa el futuro de los robots y la robótica en general.	Retroalimentación de las dudas e inquietudes para la creación del mapa mental.	Sitio web de MindMeister: https://www.mindmeister.com/es
Plan de evaluación			
Antes de empezar la unidad		Evaluación formativa: se tendrá en cuenta los pre-conceptos que el estudiante tenga sobre el contenido de la unidad.	
Durante la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● El docente revisará cada uno de los mapas conceptuales desarrollados. ● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares. ● Se realizará autoevaluación de participación de cada una de las etapas del proyecto. 	
Después de finalizar la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● https://docs.google.com/forms/d/1ZXjBkHYfCF5MB2NVa_1XrFLIVw-WZMpPqnYMwJcaf5Y/edit 	
Materiales y recursos TIC			
Hardware		Computador con acceso a internet y cámara web.	



<p>Software</p>	<ul style="list-style-type: none">● Navegadores de internet Mozilla Firefox y/o Google Chrome.● Software procesador de texto Word 2010 o superiores.● Videotutoriales en YouTube.● Servicios de Google Drive.
<p>Durante la unidad</p>	<ul style="list-style-type: none">● El docente analizará las reflexiones de cada uno de los estudiantes de acuerdo con el uso de las herramientas tecnológicas.● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares.● Se realizará autoevaluación de cada una de las etapas del proyecto.



Institución	Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.	
Grado/Nivel	Media-técnica	
Título	Criptografía, matemáticas y ciencia	
Nº de sesiones	2	
Tiempo estimado	1 hora y 30 minutos	
Fecha de inicio	08 de noviembre 2021	
Fecha de finalización	08 de noviembre 2021	
Presentación	<p>La criptografía es la ciencia del uso de las matemáticas para ocultar datos detrás del cifrado. Implica almacenar información secreta con una clave que las personas deben tener para acceder a los datos sin procesar. Sin descifrar el cifrado, es imposible saber cuál es el original.</p> <p>En la presente secuencia didáctica se aborda el papel de la criptografía para la seguridad de los países y la importancia de las matemáticas en el desarrollo de códigos criptográficos.</p>	
Fundamentos de la unidad		
Competencias STEAM	Creatividad: Tiene iniciativa frente a la solución del problema; Propone ideas originales; Experimenta nuevas soluciones.	
	Pensamiento crítico: Comunica sus opiniones; Comprende y respeta las soluciones de sus pares	
	Pensamiento sistémico: Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema	



	<p>Resolución de problemas: Comprende el problema; Asocia conocimientos previos con la resolución del problema</p>
<p>Indicadores</p>	<p>Naturaleza y conocimiento de la tecnología: Explica cómo la tecnología ha evolucionado en sus diferentes manifestaciones (artefactos, productos, servicios, procesos, y sistemas), y la manera como éstas han influido en los cambios estructurales de la sociedad y su cultura a lo largo de la historia.</p>
	<p>Apropiación y uso de la tecnología: Analiza y explica los objetivos, las limitaciones y posibilidades de algunos sistemas tecnológicos (transporte, comunicaciones, hábitat, producción industrial, agropecuaria y comercial).</p>
	<p>Solución de problemas con tecnología: Identifica y formula problemas propios del entorno y susceptibles de ser resueltos a través de soluciones tecnológicas.</p>
	<p>Tecnología y sociedad: Discute sobre el impacto de os desarrollos tecnológicos, incluida la biotecnología, en la medicina, la agricultura y la industria.</p>
<p>Resultados</p>	<p>El estudiante será capaz de reconocer las causas y los efectos sociales, económicos y culturales de los desarrollos tecnológicos y actúo en consecuencia, de</p>

		manera ética y responsable. Además, podrá analizar y explicar los objetivos y limitaciones de los mismos.	
Dirección de la unidad			
Habilidades pre-requisito		<ul style="list-style-type: none"> ● Conocimientos básicos del uso del computador. ● Conocimientos básicos del uso del Internet. ● Manejo básico de software ofimático. ● Manejar funciones básicas de correo electrónico. 	
Detalles de la unidad			
Metodología de aprendizaje		Aprendizaje Social	
Tiempo aproximado	Actividades del estudiante	Actividades del docente	Herramientas didácticas
30 minutos	<p>Ingresar a la charla de Derivando https://www.youtube.com/watch?v=iaXLDz_UeYY y reflexionar acerca de la siguiente pregunta:</p> <p>¿Qué crees que hubiese pasado si Alan Turing no descripta el código enigma?</p>	El docente aborda la pregunta y crea un debate con relación a la charla.	Internet.
30 minutos	<p>Ingresar a la presentación sobre la criptografía https://www.youtube.com/watch?v=Q8K311s7EiM y reflexionar sobre la siguiente pregunta:</p> <p>¿Por qué es importante para los países guardar secretos?</p>	El docente aborda la pregunta y crea un debate con relación a la charla.	Internet.



30 minutos	Elaborar un mapa mental describa los aspectos más importantes de la criptografía. El estudiante debe utilizar la herramienta “MindMeister”.	Retroalimentación de las dudas e inquietudes para la creación del mapa mental.	Sitio web de MindMeister: https://www.mindmeister.com/es
30 minutos	<p>Analizar los avances de la Criptografía por medio de la herramienta en línea “Encriptar mensajes”.</p> <p>El estudiante deberá escribir un texto encriptado, lo compartirá con la clase y los demás compañeros deberán desencriptarlo.</p>	Orientación	<p>Sitio Web para encriptar mensajes:</p> <p>https://sacodejuegos.com/codificacion-de-mensajes-2</p>
Plan de evaluación			
Antes de empezar la unidad		Evaluación formativa: se tendrá en cuenta los pre-conceptos que el estudiante tenga sobre el contenido de la unidad. En este caso, se usará la prueba inicial diseñado para tal fin.	
Durante la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● El docente revisará cada uno de los mapas mentales desarrollados. ● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares. ● Se realizará autoevaluación de participación de cada una de las etapas del proyecto. 	



Después de finalizar la unidad	https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeuJKo6rBFB73geZ4X30QN8vVmSNWdmxo42sltCD9NKySeaTw/viewform
Materiales y recursos TIC	
Hardware	Computador con acceso a internet y cámara web.
Software	<ul style="list-style-type: none">● Navegadores de internet Mozilla Firefox y/o Google Chrome.● Software procesador de texto Word 2010 o superiores.● Videotutoriales en: YouTube y Vimeo.● Servicios de Google Drive.
Durante la unidad	<ul style="list-style-type: none">● El docente analizará las reflexiones de cada uno de los estudiantes de acuerdo con el uso de las tecnologías.● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares.● Se realizará autoevaluación de cada una de las etapas del proyecto.

Institución	Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí.	
Grado/Nivel	Media-técnica	
Título	La relación entre arte y tecnología	
Nº de sesiones	1	
Tiempo estimado	1 hora y 30 minutos	
Fecha de inicio	11 de noviembre 2021	
Fecha de finalización	11 de noviembre 2021	
Presentación	<p>Tanto el arte como la tecnología definen y continúan remodelando el mundo en el que vivimos. Re imaginar lo que sabemos cómo real o como un terreno sólido lleva nuestras opiniones y comprensión de la naturaleza al límite. Y con los nuevos inventos y experimentos, tanto la mente como el cuerpo, el lenguaje y el mundo mismo parecen estar abriendo espacio para una esfera diferente y nuevas reglas. Gobernada por la nueva estética, lo virtual, lo científico y la lógica que está más allá de la creencia, la tecnología en el arte desafía nuestras percepciones.</p> <p>En la presente unidad, el estudiante podrá reconocer la historia del arte y la tecnología, la producción de nuevos medios digitales, tendencias y creativities cuyo trabajo no sería posible sin la tecnología, y se aborda el ejemplo del arte con robótica de Yuri Suzuki.</p>	
Fundamentos de la unidad		
Competencias STEAM	Creatividad: Tiene iniciativa frente a la solución del problema; Propone ideas originales; Experimenta nuevas soluciones.	
	Pensamiento crítico: Comunica sus opiniones; Comprende y respeta las soluciones de sus pares	
	Pensamiento sistémico: Organiza adecuadamente los componentes procesos y relaciones del sistema	



	Resolución de problemas: Comprende el problema; Asocia conocimientos previos con la resolución del problema
Indicadores	Naturaleza y conocimiento de la tecnología: Explica cómo la tecnología ha evolucionado en sus diferentes manifestaciones (artefactos, productos, servicios, procesos, y sistemas), y la manera como éstas han influido en los cambios estructurales de la sociedad y su cultura a lo largo de la historia.
	Apropiación y uso de la tecnología: Analiza y explica los objetivos, las limitaciones y posibilidades de algunos sistemas tecnológicos en el arte.
	Solución de problemas con tecnología: Identifica y formula problemas propios del entorno y susceptibles de ser resueltos a través de soluciones tecnológicas.
	Tecnología y sociedad: Discute sobre el impacto de los desarrollos tecnológicos, incluida la biotecnología, en la medicina, la agricultura y la industria.
Resultados	El estudiante será capaz de reconocer las causas y los efectos sociales, económicos y culturales de los desarrollos tecnológicos y actuar en consecuencia, de manera ética y responsable. Además, podrá analizar y explicar los objetivos y limitaciones de los mismos.



Dirección de la unidad			
Metodología de aprendizaje		Aprendizaje Social	
Tiempo aproximado	Actividades del estudiante	Actividades del docente	Herramientas didácticas
Habilidades pre-requisito		<ul style="list-style-type: none"> ● Conocimientos básicos del uso del computador. ● Conocimientos básicos del uso del Internet. ● Manejo básico de software ofimático. ● Manejar funciones básicas de correo electrónico. 	
Detalles de la unidad			
30 minutos	<p>Ingresar a la charla TEDx https://www.youtube.com/watch?v=AB9VToh2y-s y reflexionar acerca de la siguiente pregunta:</p> <p>¿Existe relación entre el arte, la ciencia y la tecnología?</p>	El docente aborda la pregunta y crea un debate con relación a la charla.	Internet.
30 minutos	<p>Ingresar a la presentación sobre el arte digital https://www.youtube.com/watch?v=_Ya9sjfVGSc y reflexionar sobre la siguiente pregunta:</p> <p>¿Crees que el arte digital podrá reemplazar el arte físico tradicional?</p>	El docente aborda la pregunta y crea un debate con relación a la charla.	Internet.
30 minutos	Ingresar a https://yurisuzuki.com/design-studio/z-machines y analizar el arte con robots de Yuri Suzuki	Retroalimentación de las dudas e inquietudes	Internet

	por medio de su exposición en los mejores museos del mundo.		
Plan de evaluación			
Antes de empezar la unidad		Evaluación formativa: se tendrá en cuenta los pre-conceptos que el estudiante tenga sobre el contenido de la unidad. En este caso, se usará la prueba inicial diseñado para tal fin.	
Durante la unidad		<ul style="list-style-type: none"> ● El docente revisará cada uno de los mapas mentales desarrollados. ● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares. ● Se realizará autoevaluación de participación de cada una de las etapas del proyecto. 	
Después de finalizar la unidad		https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfqUqCsrUFb4Uhfz7F_jWhGDVGSNDzA1MTBNf1QY31XF8FdA/viewform	
Materiales y recursos TIC			
Hardware		Computador con acceso a internet y cámara web.	
Software		<ul style="list-style-type: none"> ● Navegadores de internet Mozilla Firefox y/o Google Chrome. ● Software procesador de texto Word 2010 o superiores. 	



	<ul style="list-style-type: none">● Videotutoriales en: YouTube y Vimeo.● Servicios de Google Drive.
Durante la unidad	<ul style="list-style-type: none">● El docente analizará las reflexiones de cada uno de los estudiantes de acuerdo con el uso de las tecnologías.● Se realizará retroalimentación para los estudiantes por parte del docente y por medio de sus pares.● Se realizará autoevaluación de cada una de las etapas del proyecto.

1.2. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PADRES, ACUDIENTES O REPRESENTANTES LEGALES DE ESTUDIANTES MENORES DE 18 AÑOS Y ESTUDIANTES MAYORES DE 18 AÑOS

Este espacio debe ser diligenciado para niños (as) y jóvenes menores de 18 años:

Yo, _____ mayor de edad,
identificado(a) con C.C. No. _____ expedida en
_____ en condición de representantes legales o acudiente del
niño(a) _____ de _____ años de edad.

Este espacio es diligenciado para mayores de 18 años:

Yo, _____, mayor de edad,
identificado(a) con C.C. No. _____ expedida en
_____.

Manifiesto que he sido informado(a) de las condiciones de la participación mi hijo/a como estudiante en el trabajo de investigación “Educación STEAM como estrategia para incidir en el pensamiento tecnológico en la Institución Educativa La Inmaculada de San Antonio del Chamí” liderado por la docente Karen Vanexa Salas Saldarriaga, y cuyos datos podrán ser utilizados con fines académicos.

Doy el consentimiento:

Firma:

Dirección:

Número celular:

Correo electrónico:

1.3. Matriz consolidada de resultados

Dimensión	Participante	1. Nunca	2. Casi nunca	3. Algunas veces	4. Casi siempre	5. Siempre	
Resolución de problemas	1					X	
	2				X		
	3				X		
	4						
	5				X		
	6			X			
	7			X			
	8				X		
	9				X		
	10					X	
	11					X	
	12					X	
	13					X	
	14					X	
	15			X			
	16			X			
	17			X			
	18					X	
	19						X
	20						
Creatividad	1				X		
	2				X		
	3				X		
	4			X			
	5			X			
	6				X		
	7			X			
	8			X			
	9		X				
	10		X				
	11			X			
	12				X		
	13			X			
	14				X		

	15			X		
	16			X		
	17			X		
	18			X		
	19			X		
	20					X
Pensamiento crítico	1		X			
	2			X		
	3			X		
	4		X			
	5			X		
	6				X	
	7				X	
	8				X	
	9			X		
	10					X
	11					X
	12					X
	13				X	
	14				X	
	15				X	
	16					X
	17				X	
	18				X	
	19				X	
	20				X	
Pensamiento sistémico	1		X			
	2		X			
	3			X		
	4			X		
	5			X		
	6				X	
	7			X		
	8				X	
	9				X	
	10					X
	11					X
	12				X	

	13				X	
	14				X	
	15					X
	16					X
	17					X
	18					X
	19				X	
	20					X
Pensamiento tecnológico	1	X				
	2	X				
	3		X			
	4		X			
	5		X			
	6				X	
	7				X	
	8					X
	9				X	
	10				X	
	11					X
	12					X
	13					X
	14				X	
	15				X	
	16					X
	17					X
	18					X
	19				X	
	20				X	