

Tech–Maker Lab+: Diseño de una estrategia didáctica basada en la cultura Maker para articular curricularmente nuevas tecnologías en la educación en tecnología e informática en el nivel de educación media.

Esta estrategia didáctica articula el currículo del área de Tecnología e Informática de la educación media, integrando el desarrollo de habilidades Maker con la creación e innovación de un espacio complementario a la academia, ecosostenible, con mirada sistémica a las problemáticas sociales y enfoque emprendedor en el que se desarrollan módulos de implementación de nuevas tecnologías como impresión 3D, corte laser, diseño asistido, modelación, programación e IOT articulados en el desarrollo de proyectos.

Fabián Contreras¹

Edgardo Antonio Galvis Ospina²

Félix Andrés Gómez³

Samuel Javier Naranjo Gonzalez⁴

Javier Andrés Tocora Rojas⁵

Colombia - 2025

¹ fabiancontrerasr@usantotomas.edu.co, ² edgardogalvis@usantotomas.edu.co, ³ felixgomez@usantotomas.edu.co , ⁴ samuel.naranjo@usantotomas.edu.co. ⁵ javiertocora@usantotomas.edu.co



Resumen

Tech – Maker Lab+ busca implementar una estrategia didáctica complementaria al currículo de tecnología e informática de la educación media, con el fin de articular las competencias de esta área y los aprendizajes mediante la implementación de un laboratorio Maker con mirada ecosostenible, articulado curricularmente con el enfoque STEAM. Persigue articular el contenido del currículo de una manera práctica y por medio del aprendizaje activo, donde se adquiera el conocimiento en forma colaborativa, participativa, crítica e innovadora en un ambiente reflexivo y pretende a su vez, vincular las nuevas tecnologías con una pedagogía propositiva que asimila los aprendizajes y el desarrollo de habilidades técnicas y tecnológicas vinculando las problemáticas locales con soluciones mediadas por las nuevas tecnologías.

Palabras clave: Articulación Curricular, Estrategia didáctica, Integración Curricular, Cultura Maker, Laboratorio Maker, Creación e Innovación, Tecnología e Informática, Aprendizaje Activo.

Abstract

Tech – Maker Lab+ aims to implement a complementary strategy to the Technology and Computing curriculum in secondary education to integrate its competencies and the learning through the implementation of a Maker laboratory with an eco-sustainable approach, curricularly aligned with the STEAM approach. It seeks to integrate the curriculum content in a practical way and through active learning, where knowledge is acquired collaboratively, participatively, critically, and innovatively in a reflective environment. It is aimed at secondary education students and intends to link technology competencies with new technologies through a purposeful pedagogy that assimilates learning alongside the development of technical and technological skills, addressing local environmental issues with solutions mediated by new technologies.

Key words: Curriculum Articulation, Curriculum Integration, Maker Culture, Maker Lab, Creation and Innovation, Technology and IT, Active Learning.

Link de acceso al video de presentación de la estrategia didáctica

<https://youtu.be/6cpUW-E4UNE?si=eB4UEny7fYqzAEef>

Introducción y Justificación

Introducción

El rendimiento escolar carga con sus vestigios economistas de productividad, y de relación de costos y beneficios (Barbosa, 1975), lo que escolarmente decanta en una mirada centrada en la medición del rendimiento representado en calificaciones, tasas de promoción académica, acreditación, entre otros indicadores que representan una visión economista de la educación (Tasso, 1981). Esta valoración educativa es supeditada a diversos factores que inciden en el aprendizaje y son de diversa índole como los académicos en referencia al currículo, psicosociales y demográficos en referencia al entorno de la comunidad académica, cognoscitivos y motivacionales en referencia al individuo (García, 2001). Estas tres líneas soportan el éxito del aprendizaje y una desintegración de alguna de ellas desdibuja la calidad de este.

En este contexto, la experiencia en el aula, las estrategias de afrontamiento, las metodologías de enseñanza, las estrategias de aprendizaje y la motivación al logro que el estudiante desarrolle se convierten en elementos determinantes del rendimiento escolar (Becerra-González & Reidl, 2015). Además, en la actualidad, la participación asertiva en una sociedad digital exige que los estudiantes desarrollen habilidades y competencias tecnológicas que les permitan vincularse al mundo académico y laboral más allá de la educación media (MEN, 2006).

A pesar de los esfuerzos institucionales por establecer estándares básicos de calidad para las áreas obligatorias (MEN, 2004), se evidencia una falta de control sobre las temáticas y estrategias pedagógicas en aula. Esto ha generado que, en muchas áreas, especialmente en Tecnología e Informática, los planes de estudio permanezcan desactualizados, anclados en prácticas pedagógicas tradicionales como la ofimática, la transcripción de información y las clases magistrales, sin espacio para la creatividad, la innovación o la resolución de problemas reales.

Aunque la tecnología y la informática son áreas en constante evolución, en el ámbito educativo estas transformaciones no han permeado suficientemente. La clase magistral sigue siendo la estrategia predominante, limitando el aprendizaje a la memoria y al uso básico de herramientas, lo que representa una oportunidad perdida para la transformación personal y profesional de los estudiantes. La ausencia de propuestas pedagógicas activas e inmersivas en el área de Tecnología demuestra la necesidad urgente de resignificar su enseñanza, especialmente en instituciones donde las condiciones sociales, económicas y tecnológicas son más desfavorables.

Tal es el caso de la Institución Educativa Filiberto Restrepo Sierra, ubicada en el municipio de Maceo, en el Magdalena Medio antioqueño. Esta institución refleja muchas de las problemáticas descritas anteriormente: un currículo anclado en visiones del pasado, escasos recursos tecnológicos, metodologías descontextualizadas y una baja integración de la tecnología en las dinámicas sociales y educativas. Este escenario evidencia la necesidad de replantear el enfoque del área de Tecnología e Informática y proyectarla desde una estrategia didáctica como un espacio de formación activa, creativa y transformadora.

Justificación

Teniendo en cuenta la disposición de recursos tecnológicos y la formación general de docentes, es plausible esperar que el área de tecnología informática sea desarrollada magistralmente como estrategia de preservación de orden en el aula, ya que los procesos que involucran a la creatividad y la innovación requieren espacios de reflexión y análisis modernizados y estéticamente innovadores que demandan intervenciones de infraestructura fuera del alcance de la mayoría de instituciones y que por el relego de modernización a la planta física y el volumen de estudiantes en aula pueden implicar una dispersión (Romo, 2021), de allí que algunos docentes sacrifiquen estos espacios para limitarse a la educación bancaria de ciertos conceptos y procesos tecnológicos básicos, con el único objetivo de que los estudiantes obtengan alguna valoración positiva pero dejando de lado la intención principal de formar estudiantes competentes en tecnología. Esto evidencia la necesidad de un espacio complementario que articule el currículo de una manera más personalizada e inmersiva en las nuevas tecnologías disponibles y estrategias que alcancen soluciones mediadas por la tecnología por medio de procesos creativos e innovadores.

En el área de Tecnología e Informática, se evidencian diversas necesidades y problemáticas en las instituciones educativas. Principalmente, hay una escasez de materiales y recursos educativos. Las escuelas carecen de suficientes computadoras, acceso a internet, máquinas 3D, cortadoras láser, microcontroladores y otros materiales esenciales. La carencia impide que las clases de tecnología sean innovadoras y limita la capacidad de los estudiantes para desarrollar su creatividad integrando estas nuevas tecnologías y, aunado a esto, la gestión de los recursos necesarios es inviable por la ausencia de programas estratégicos que las vincule y que de razón a su adquisición.

En cuanto a la calidad educativa, se observa que muchos docentes tienen una formación insuficiente en nuevas tecnologías y metodologías pedagógicas (Area Moreira, 2009). Los currículos están desactualizados y no se adaptan a las necesidades actuales ni a la nueva generación de estudiantes,



que se desenvuelven en un entorno tecnológico (Mejía, 2018). Además, falta capacitación en habilidades digitales tanto para estudiantes como para docentes como lo muestra Castro (2017). También hay una carencia de enfoque en habilidades prácticas y competencias esenciales, como el desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas en contextos reales y sociales y el fomento de habilidades emprendedoras. De igual manera, se evidencia una brecha de desigualdad y exclusión entre la población urbana y rural en cuanto a recursos, calidad educativa y desigualdad socioeconómica que afecta el acceso a la educación de calidad.

La carencia de materiales necesarios para clases prácticas y la ausencia de espacios y programas que fomenten el liderazgo y la participación de los estudiantes agravan la situación. Los estudiantes carecen de oportunidades para participar en la toma de decisiones sobre aspectos que afectan su proceso educativo, su entorno y por ende su bienestar (Ramírez, 2008).

Abordar estas necesidades requiere una inversión significativa en recursos tecnológicos y educativos, la actualización de currículos, y la formación continua tanto para docentes como para estudiantes. Además, es crucial crear entornos educativos inclusivos y participativos que promuevan el bienestar integral y el desarrollo de habilidades relevantes para el siglo XXI.

En las instituciones educativas alejadas de las ciudades capitales, se presentan limitantes frente al desarrollo de su currículo: la poca disponibilidad de nuevas tecnologías y la baja permeabilidad de estas en el desarrollo de la cotidianidad de sus dinámicas sociales, hace que su abordaje en la académica sea retórica, abstracta e impráctica (Gutiérrez, & Torres, 2020). Este es el caso de muchas instituciones, en concreto, la Institución Educativa Filiberto Restrepo Sierra del municipio de Maceo en la Magdalena medio Antioqueño. Región que comienza su desarrollo desde que su marginación le envolvió en situaciones de violencia por fenómenos nacionales.

Esta institución, es ejemplo de todo lo anterior. Ha desarrollado un currículo ajustado a ciertas necesidades con una visión considerada hace casi dos décadas. En su desarrollo curricular, hace uso de la tecnología de manera superflua, orientada a la mecanización de procesos de aprendizaje sin espacios que fomenten la creatividad y la innovación y es carente de ambientes de práctica tecnológica que articulen las competencias curriculares con los aprendizajes imperativos de su misión. La elección de esta institución se justifica por su contexto rural, su limitada infraestructura tecnológica y la ausencia de estrategias pedagógicas innovadoras, lo cual impacta negativamente en la formación tecnológica de los estudiantes, así como la articulación con la práctica tiene una orientación ofimática en contextos transcritos, cuya dinámica corta la creatividad y convierte en una monótona rutina la experiencia del estudiante lo que



conlleva al nulo interés en la formación tecnológica en la institución, que a pesar de sustentar una media técnica relacionada, las tasas de deserción de estas superan el 30% (Fajardo, 2025).

En la Institución Educativa F.R.S, ninguna problemática se ha abordado desde el punto vista sistémico y menos con enfoque si acaso parecido al aprendizaje activo. La tecnología no ha mediado solución alguna a cualquier problematización que si acaso se discute en el aula. Esto advierte la poca proyección curricular del área de tecnología e informática o de la tecnología misma como herramienta transformadora de realidades, esto consolida en los estudiantes una visión poco practica y aplicable de las competencias tecnológicas en la solución de las problemáticas cotidianas (Hernández, 2024).

Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje del problema o necesidad

La propuesta se enmarcó en la ideación de una estrategia didáctica y vinculada estrechamente al currículo de tecnología e informática de la educación media como herramienta articuladora de las competencias tecnológicas necesarias para este nivel educativo y los aprendizajes.

Diagnóstico de la situación:

La integración de nuevas tecnologías y la existencia de un buen currículo, son los componentes de entornos innovadores con los mejores resultados educativos (MinTIC, 2014) y por ello se ha venido mejorando la dotación de los recursos tecnológicos disponibles para que en las instituciones se desarrolle la educación, tal mejora se orienta en conectividad y dotación de equipos mediante planes estratégicos (MEN, 2021; MEN, 2022) y con lineamientos curriculares que estandaricen las competencias tecnológicas para el caso del área de tecnología e informática con la expedición de las orientaciones generales para la educación en tecnología conocida como guía 30. Esta guía, titulada “Ser competente en tecnología” deja a disposición de las instituciones educativas el desarrollo de las temáticas necesarias que garanticen la adquisición de dichas competencias.

Al igual que otras áreas, la de tecnología e informática ha sido susceptible de diversas didácticas y estrategias innovadoras para mejorar del desarrollo de sus contenidos, llevando la mirada desde lo que se enseña, hasta cómo se enseña sin dejar de lado el ambiente en el que se enseña (Angarita, Fernández, Duarte, 2014). En ocasiones, contenido y didáctica se ven como espacios distantes, pero es innegable la estrecha vinculación específica entre ambos (Bolívar, 2005) que llevan ciertas temáticas e incluso asignaturas a ciertas didácticas específicas y apropiadas para determinadas estrategias de

transversalización del conocimiento haciendo un poco más llamativos los contenidos bajo lo enriquecedor de la diversidad de los saberes, siempre en busca del mejoramiento del rendimiento académico.

Muchas propuestas de transversalización y mejora del rendimiento académico tienen como base los proyectos tecnológicos (Borda et al., 2023), entendiéndose como la secuencia de tareas relacionadas entre sí, que buscan la generación y creación de un producto o gestión tecnológica, que dé una solución educativa y que resuelva una necesidad (Gómez et al., 2008) por lo que el área de tecnología e informática se ha dinamizado tradicionalmente con algunas propuestas que vinculan enfoques STEM, nuevas tecnologías y transversalizaciones académicas interdisciplinarias.

Entre los años dos mil y dos mil diez se establecen en la Institución Educativa F. R. S. mallas curriculares de los grados 9º, 10º y 11º. Estas son pensadas para adquirir competencias tecnológicas como el uso de hojas de cálculo, implementación de fórmulas, filtros, tablas dinámicas y algunos formatos condicionales con variaciones entre los grados que radican en el uso de gestores de audio y video básicos, sin vincular ningún tipo de implementación tecnológica contemporánea o emergente. Sin embargo, la totalidad de los estudiantes indican desconocer las competencias tecnológicas que se están adquiriendo con el uso monótono y transcriptivo de información obtenida de fuentes sin citas, información sin análisis relevante de una mirada sistémica al desarrollo tecnológico o el uso de la tecnología como ente transformador y poco motivante.

Desde la ejecución de dichas mallas, hasta ahora 2025, no se ha realizado en la Institución alguna feria o actividad que promueva o divulgue la tecnología, sus avances, orientaciones y la única actividad que se ha desarrollado con esta orientación ha sido empleada por docentes espontáneos de ciencias naturales y matemáticas lo que denota la nula proyección del área de tecnología e informática y la carencia de estrategias de actualización y adaptación del currículo a la transformación tecnológica que sufre la sociedad actual y su necesidad de divulgación académica.

En la Institución Educativa F.R.S. nunca se han desarrollado propuestas que medien la tecnología como solución a problemas de la comunidad educativa, no incluyen las nuevas tecnologías y no se ha desarrollado ninguna actividad que se articule con los lineamientos curriculares del Proyecto Educativo Institucional.

Identificación de la necesidad:

A pesar de contar con una media técnica afín, la inclinación tecnológica en la comunidad educativa es muy baja, pues la tasa de desistimiento, no vinculación, renuncia, retiro y deserción al programa técnico alcanza el 45% y según el programa del seguimiento de egresados de la institución en



los últimos años, la inclinación vocacional en estos nunca ha superado el 5% por carreras afines a la tecnología. De igual forma, la cantidad de estudiantes en aula de clase no favorecen ciertas didácticas activas como núcleo del desarrollo curricular, ni la motivación para discernir plenamente los contenidos vistos en clases (Castro y Morales, 2015). El hacinamiento escolar perjudica los procesos académicos y este hacinamiento obedece a dinámicas socioeconómicas temporales y dependientes de ciertas regiones, por lo tanto, desarrollar el currículo con los parámetros de rendimiento actuales no es viable, de ahí que se piensen procesos que den significado al aprendizaje de forma complementaria y dirigidos a estudiantes específicos en el aula, segmentando al grupo en búsqueda de una cobertura universal.

La necesidad de avanzar con las temáticas propuestas por el currículo, el excesivo tiempo que demanda en la preparación de didácticas académicas, la dificultad de encontrar una didáctica ajustable a las necesidades sociales y académicas de contextos diversos en la educación colombiana y las limitantes de eficiencia del tiempo son factores que inciden directamente en la eficiencia del currículo para facilitar el aprendizaje de los estudiantes de la educación media (Avendaño, Paz y Parada, 2016) y retroalimenta negativamente la motivación del estudiante.

Estas dificultades hacen que las sesiones de clase en aula sean monótonas y “frías”, con escasos retos creativos y de corte tradicional y magistral en el peor de los sentidos. Para el caso en particular del área de tecnología informática, el predicamento de una visión de la tecnología sesgada en la mecanización de la informática y en la transcripción de datos sin ninguna interpretación de realidades, sin reflexión de sus saberes, y mucho menos, una mirada amplia de nuevas tecnologías que consigo trae nuevas empleabilidades, nuevas reflexiones, nuevas dinámicas sociales y comerciales, nuevas oportunidades. Estas propuestas obedecen a motivaciones e inercias personales, no van estrechamente ligados ni articulados con el currículo y no presenta un complemento de éste que le dé significado al aprendizaje en esta área.

Diagrama de Ishikawa de la necesidad

Según la guía 30 del Ministerio de Educación, las competencias tecnológicas son poco claras, lo cual otorga libertad didáctica al docente, pero también permite prácticas poco creativas centradas en la ofimática. Esto permite al docente que reduzca la tecnología a un uso mecánico y limita su potencial como herramienta formativa. La visión estatal refuerza este problema al enfocarse casi exclusivamente en la dotación de computadores, sacrificando calidad por cantidad y restringiendo su uso al procesamiento básico de textos y datos.



La didáctica está siendo regulada por prácticas magistrales de educación bien detallada por Freire como educación bancaria (González, 2021) y de una deficiente experticia docente en relación a los usos innovadores que pueden darse. De igual forma a elementos clásicos de dotación tecnológica que incluso rayan con su analfabetismo digital, y que, a pesar de ser contemporáneos a la era tecnológica, no siguen el ritmo de su evolución, siendo carentes los recursos que pueden reducir esa brecha y acercar el conocimiento a situaciones actualizadas y pertinentes al contexto.

Aunque se han desarrollado prácticas que facilitan el aprendizaje mediante diversas didácticas, es común en estas la desarticulación con el currículo mismo, limitándose a prácticas puntuales de carácter demostrativo y no creativo que tienen poco peso para adquirir las competencias tecnológicas necesarias, y que conllevan a una apropiación de los aprendizajes en el área de tecnología, poco significativa.

A continuación, se presenta el diagrama (modelo de Ishikawa), que permite ilustrar de manera estructurada la necesidad identificada en el proyecto:

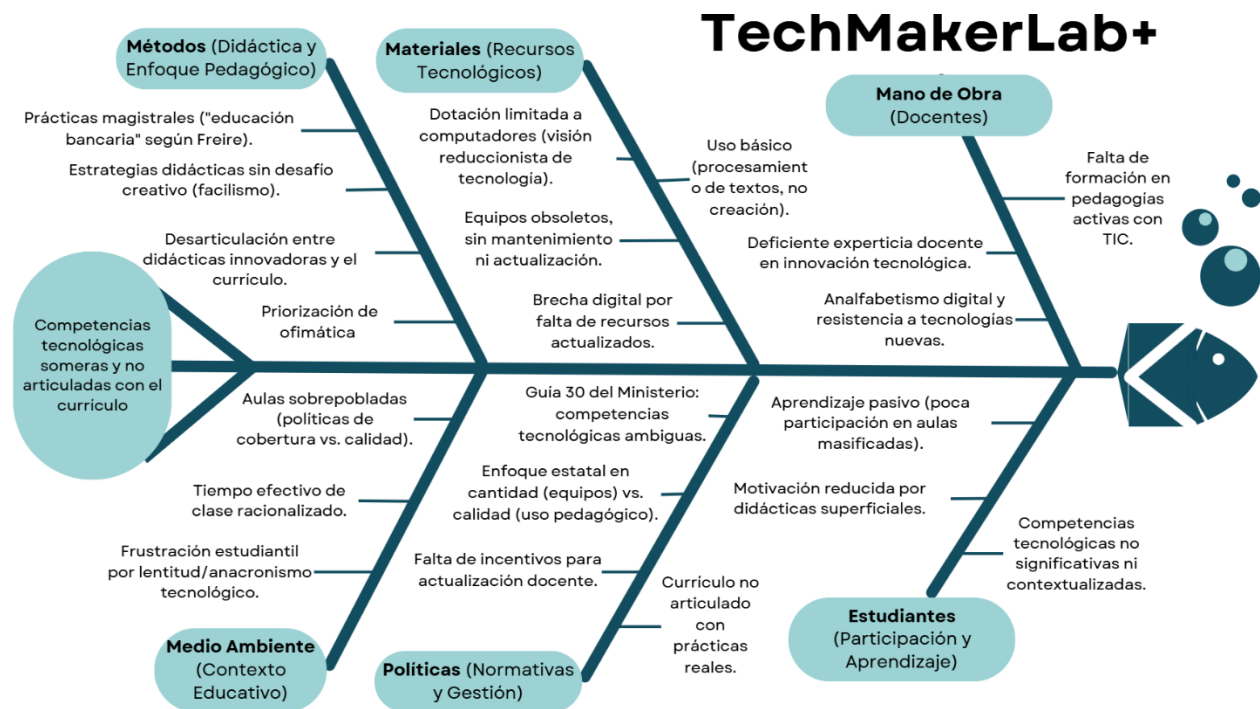


Imagen 1: diagrama de Ishikawa. *Construcción propia.*

El diagrama anterior permite visualizar las causas que afectan el desarrollo significativo de las competencias tecnológicas en el aula. Esta representación evidencia la necesidad de transformar las prácticas didácticas tradicionales. En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación.



Pregunta de investigación

¿Cómo puede articularse al currículo de tecnología e informática en el nivel de educación media de la Institución Educativa Filiberto Restrepo Sierra estrategias didácticas innovadoras y el uso de nuevas tecnologías para favorecer los aprendizajes significativos?

Oportunidades de innovación / alternativas de solución:

A continuación, se presentan las oportunidades de innovación identificadas:

1. Generar aprendizajes prácticos desde un espacio complementario que articule el currículo de una manera más personalizada e inmersiva en las nuevas tecnologías disponibles.
2. Diseño de micro proyectos integradores que unan competencias TIC con problemas reales del entorno

Estas oportunidades de innovación a su vez permitieron identificar las siguientes alternativas de solución:

1. La generación de un espacio complementario y articulado directa y estrechamente con las competencias propias del área, que se salga de la estructura magistral y que apropie un ambiente de reflexión, ideación y creación de aprendizajes, que sea mediado por nuevas tecnologías y que permita a los estudiantes apropiarse de competencias mientras desarrolle habilidades tecnológicas.
2. Implementación de micro proyectos trimestrales que integren el área de tecnología e informática con otras áreas académicas

La alternativa seleccionada fue la generación del espacio complementario, porque estos espacios de creatividad mediada por la tecnología propician un afianzamiento mayor de los aprendizajes (Castro y Morales, 2015) y obedecen a una estrategia complementaria y objetiva, que involucre una motivación intrínseca de los participantes producto de la reflexión de sus situaciones, así como metodologías activas y espacios gradualmente complejizados que den sentido al currículo.

Además, las estrategias de articulación de la práctica y el currículo varían desde sesiones de refuerzo académico donde se fortalezcan las actividades vistas en aula, hasta la inmersión en un mundo creativo de aprendizajes activos, donde se ausente la estructura tradicional de la clase y se desarrollen sesiones creativas y propositivas de aprendizaje basadas en problemas o proyectos. Esta estrategia es efectiva a la hora de articular, fortalecer y profundizar las asignaciones académicas y el hacer del estudiante (Mendoza, 2009. Guzmán, 2011 y Gallego, 2024).

Marco de trabajo creativo y de innovación:

En consonancia con la necesidad de involucrar los procesos educativos y los educandos, propiciar espacios de creatividad y creación, donde la innovación educativa apoye el proceso y las nuevas tecnologías sean mediadoras en la construcción de aprendizajes que den sentido al currículo, el marco de trabajo creativo y de innovación para la construcción de esta propuesta es el Design Thinking, un manera ágil, analítica e intuitiva de enfocarse en la solución de problemas (Serrano & Blázquez, 2016).

De manera más detallada, el Design Thinking es un proceso analítico y creativo de desarrollo de soluciones centradas en la perspectiva de los usuarios finales (Arias, Jadán & Gómez, 2019) desarrollada en cinco etapas que aportan información generando insumos para las soluciones centradas en la experiencia del usuario. Estas etapas se citan como Empatizar, Definir, Idear, Prototipar y Evaluar. A continuación, se presenta un diagrama que ilustra las etapas del Design Thinking:

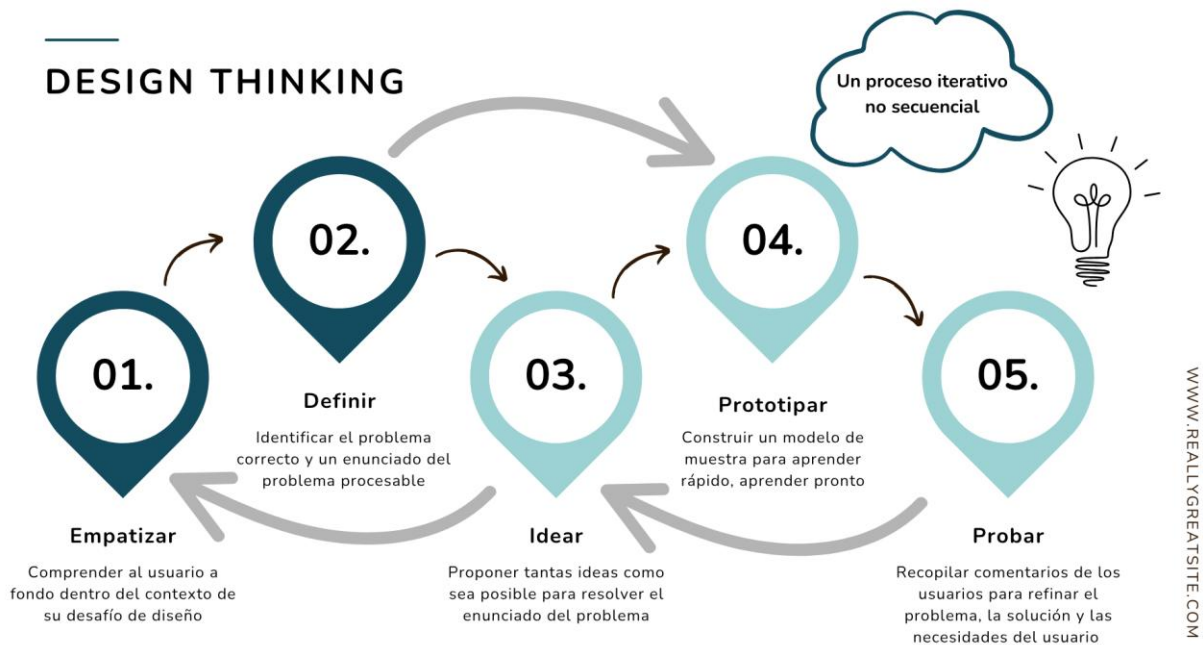


Imagen 2: Design Thinking, tomado de Program Strategy HQ. (2022).

Empatizar, es una etapa donde se indaga al usuario para conocer sus necesidades e identificar las problemáticas. Se construyó un mapa de empatía a partir de las realidades y percepciones de estudiantes y docentes. Esto permitió identificar desmotivación, falta de sentido en las clases de tecnología, y una desconexión entre el currículo y los intereses o necesidades actuales de los estudiantes.



Definir es una etapa de establecimiento de la problemática o necesidad y construcción de las perspectivas de los involucrados, dilucidar un punto de vista basado en las necesidades y percepciones de los usuarios. Existen diferentes estrategias para uso en esta etapa, una de ellas es el Storytelling, en este se construye una historia para contar, detallando momentos importantes que enriquezcan la historia y son estos los que de paso enmarcan el corazón de una situación que puede problematizarse (Van Hulst, 2012) sirviendo no solo para referencia de una determinada situación sino también para planear sobre esta estratégicamente su tratamiento (Gordillo, 2010). En este caso, se utilizó la estrategia del storytelling para narrar la realidad de las clases de tecnología y contrastarla con el imaginario de una educación tecnológica actualizada. Esto ayudó a identificar una enseñanza desactualizada, desmotivante y poco articulada al contexto.

Idear es una etapa de trabajo en equipo, multidisciplinario, de enfoque propositivo y orientados a proponer solución a problemas multifacéticos. Técnicas como el Brainstorming presentan una utilidad excepcional y una cohesión grupal que fortalece el proceso. Consiste en inundar ideas de manera inhibida a una situación problemática e ir, por medio de la reflexión y la argumentación, desestimando o reduciendo, así como complementando y fortaleciendo aquellas ideas más plausibles o eficaces para la situación (Alcoba, 2012). Aplicando esta técnica para generar ideas de solución, surgieron propuestas como refuerzos audiovisuales, proyectos de robótica, enfoque STEAM y estrategias extracurriculares que conectaran la tecnología con la vida real del estudiante.

Prototipar es la etapa de materialización de las ideas y la construcción de soluciones a manera de prototipos que acerque la experiencia de solución al usuario. Se creó un prototipo como estrategia didáctica llamado Tech Maker Lab, una propuesta de laboratorio escolar fundamentada en la cultura Maker, la cual surge como un movimiento que facilita a cualquier persona construir, modificar y fabricar objetos, máquinas y proyectos por sí solos, en respuesta a sus necesidades y generalmente de manera colaborativa (Aleixo, Silva y Ramos, 2021). Esta incluye prácticas activas con tecnologías emergentes como programación, robótica, impresión 3D y pensamiento computacional.

Evaluar es la etapa donde el prototipo se prueba en escenarios reales y se evalúa y se examina el aporte a la solución (González, 2015). La evaluación mostró una alta aceptación de la estrategia didáctica, la motivación en los estudiantes de aprender divirtiéndose, indagando, ideando y proponiendo desde sus saberes de aula y el reconocimiento por parte de los docentes del potencial de la propuesta para desarrollar competencias tecnológicas de forma activa y significativa.

Objetivos

Con el propósito de orientar el desarrollo del presente proyecto, se formulan a continuación el objetivo general y los específicos:

Objetivo general:

Diseñar una estrategia didáctica basada en la cultura Maker para la articulación curricular de la educación en tecnología e informática en el nivel de educación media en Colombia, tomando como unidad de análisis la Institución Educativa Filiberto Restrepo Sierra del municipio de Maceo – Antioquia

Objetivos específicos:

1. Identificar las necesidades y requerimientos, para el diseño de la estrategia didáctica.
2. Elaborar el mentefacto de la estrategia didáctica.
3. Validar el mentefacto
4. Construir el prototipo de una estrategia para articular curricularmente nuevas tecnologías en el nivel de educación media
5. Validar el prototipo de la estrategia con expertos y usuarios.

El propósito de esta estrategia didáctica está orientado a la adquisición de competencias tecnológicas de los estudiantes de la educación media y por disposiciones de tiempo y limitaciones técnicas se desarrollan los objetivos 1, 2 y 3 mientras que los objetivos 4 y 5 son relacionados para desarrollos posteriores a esta propuesta.

Matriz de medición de impacto educativo y social

La siguiente matriz consolida los objetivos específicos de la estrategia didáctica basada en el laboratorio Maker, junto con el contexto de impacto, los efectos transformadores esperados, los indicadores que permitirán medir su cumplimiento y los posibles riesgos que podrían influir en su desarrollo.



Objetivos específicos	Contexto de impacto	Efecto transformador previsto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación	Supuestos / hipótesis	Riesgos
Articular las competencias en tecnología e informática con las habilidades, herramientas y tecnologías de un laboratorio Maker que permitan el uso seguro de estas en el periodo académico.	Institución educativa, transformación curricular de la educación media.	Vinculación directa y estrecha del currículum en la propuesta complementaria este como elemento didáctico que da sentido a los aprendizajes de la asignatura.	Rúbrica de relación y articulación entre las habilidades tecnológicas y las competencias requeridas con las habilidades Maker y en laboratorio.	Cuadro comparativo y relacional entre las competencias en tecnología vistas en las prácticas de laboratorio Maker.	Cuando las prácticas Maker se desarrollan con base a las competencias en tecnología informática, en el sistema educativo dan verdadero sentido a estas y articulan los aprendizajes de aula con las competencias académicas.	Diluir o saturar algunas de las prácticas o módulos de laboratorio debido al exceso de estándares o competencias propuestas.
Desarrollar una secuencia modular de habilidades Maker articuladas curricularmente para el trabajo académico durante el periodo lectivo académico.	Complemento extracurricular de la educación media.	Además de que la didáctica facilita el aprendizaje se garantiza la adquisición de las competencias en tecnología necesarias y le da sentido a estas de una manera más profunda.	Apropiación del conocimiento y empoderamiento o del aprendizaje	Comprensión más amplia, reflexiva y proactiva de los aprendizajes académicos.	El desarrollo de las secuencias de aprendizaje por unos módulos progresivos que relacionen las competencias del currículo con las prácticas Maker da sentido a lo visto en clase y facilita el proceso de apropiamiento del conocimiento	Desarrollar módulos multimodal que se ajuste a la gran diversidad de realidades institucionales en la educación media.
Implementar estrategias de pensamiento creativo, pensamiento crítico, resolución de problemas y la comunicación efectiva que complemente la formación en tecnología e informática.	Estudiantes de la educación media de la institución educativa.	Desarrollar habilidades críticas en el aprendizaje tecnológico y en el desarrollo de soluciones a situaciones problemáticas.	Relación de competencias tecnológicas adquiridas, habilidad de solución de problemáticas y nivel de trabajo colaborativo.	Indicadores de logro, seguimiento de los procesos educativos, valoración docente.	Adquirir a profundidad las competencias tecnológicas facilita el desempeño académico no solamente en el área, facilitan las relaciones interpersonales y con el entorno.	La escala de valoración de ciertos ítems como el pensamiento crítico y la solución de problemas debe de limitarse y ajustarse a los entornos.



Desarrollar habilidades prácticas y técnicas y transversales con enfoque STEAM mediante proyectos interdisciplinarios académicos.	Estudiantes de la educación media de la institución educativa.	Adquisición de competencias no solo tecnológicas sino también de las áreas interdisciplinarias lo que brinda un mejor aprendizaje y desempeño en otras áreas transversales.	Mejoramiento del desempeño diversas áreas.	Indicadores de logro, seguimiento de los procesos educativos, valoración docente.	La vinculación directa de otras áreas con el desarrollo de las actividades en el laboratorio Maker no sólo del sentido del currículum de tecnología informática, sino que también afianzar los conocimientos de otras áreas involucradas.	Se debe ampliar la visión para articular estas prácticas en el laboratorio en relación con los saberes previos en ciertas áreas que se involucran.
Fomentar la creatividad y la innovación al propiciar espacios de diseño prototipado evaluación e implementación de soluciones dentro del laboratorio Maker durante el periodo académico.	Estudiantes de la educación media de la institución educativa.	Fortalecer la creatividad con espacios de innovación facilita el desarrollo de soluciones para situaciones problemáticas.	Variedad de soluciones propuestas para situaciones problemáticas cotidianas propuestas desde diferentes perspectivas.	Cantidad de soluciones propuestas para una situación problemática en especial.	Fomentar espacios que estimulan la creatividad y la innovación afianza el aprendizaje y fortalece las competencias adquiridas dándole un sentido más firme.	Establecer una escala de valoración para la creatividad y la innovación debe ser ajustable a los procesos institucionales y locales, así como las realidades de los estudiantes.

Tabla 1: Matriz de medición de impacto educativo y social. *Construcción propia.*

La información contenida en la matriz evidencia que la estrategia no solo busca fortalecer las competencias tecnológicas y su articulación curricular, sino también generar un impacto positivo en las dinámicas educativas, fomentando la creatividad, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo. Además, permite anticipar riesgos y establecer mecanismos de seguimiento que garanticen su efectividad y sostenibilidad en el tiempo.

Impacto en la comunidad

La comunidad educativa en inicio, se beneficiará del acto mismo de resignificar el currículo, articular su práctica con las competencias académicas, fortaleciendo el proceso formativo y dando sentido a los aprendizajes, con lo que relacionará estudiantes comprometidos entre lo que aprenden y sus aplicaciones directas en sus realidades, también con el fortalecimiento de estas competencias tecnológicas,

no solo se dará cumplimiento al desarrollo del currículo del área de tecnología sino a la misión misma de la institución proveyendo de si egresados capaces y con los requerimientos básicos para sus desempeños en su etapa posterior a la educación media.

Los requerimientos generales en el marco laboral o de educación superior a los que van orientados los estudiantes de la media técnica, favorecen aquellos que han desarrollado ciertas habilidades técnicas y tecnológicas que les facilita sobresalir en el medio. Estas fortalezas que adquieren con la articulación del currículum por medio de laboratorio Maker afianzan las habilidades prácticas tecnológicas, fomentan el espíritu emprendedor y desarrolla habilidades del siglo XXI necesarias en una sociedad mediada por la tecnología, facilitando la visión transformadora de la situación de la comunidad ya que estos trabajos suelen ser colaborativos y con una visión de transformación de realidades problemáticas.

La comunidad tendrá como producto de este laboratorio tecnológico, estudiantes capacitados en nuevas tecnologías, con competencias tecnológicas concisas y con experiencia de ver su realidad mutable, transformable y sujeta de mejoras gracias a creatividad y mediación tecnológica desarrollada con nuevas tecnologías e innovadores métodos de procesos de transformación de sus realidades.

Marco de referencia

La base contextual y teórica de la estrategia didáctica es el compendio de variables del contexto, teorías pedagógicas, metodologías de desarrollo y articulación de tecnologías educativas con los procesos académicos de manera tal que versen entre sí y establezcan el fundamento de la estrategia de innovación. En sí, es la base estructural y válida pedagógica dando orientaciones y delimitaciones, así como las dinámicas y estrategias más adecuadas a la intención de la propuesta.

Marco contextual

La educación media en Colombia se entiende cómo los últimos dos años de educación obligatoria y gratuita, es la continuación de la educación secundaria y se caracteriza por procurar una educación integral que desarrolla en detalle y profundidad habilidades cognitivas, sociales, emocionales y prácticas encaminadas a la inserción de los estudiantes a una vida laboral y educación superior adecuada. Para ello se busca formar y/o capacitar a los estudiantes en áreas específicas según los intereses e intenciones de la comunidad educativa y por ello se opta por un fortalecimiento de las áreas STEAM o incluso se involucran en procesos de formación técnica. Sin embargo, existen desafíos en términos de acceso, calidad y equidad en el sistema educativo (Weinstein, 2001).

La proyección tecnológica de las instituciones de educación media, por lo general en municipios alejados de centros urbanos densos y de desarrollo como ciudades capitales es limitada en cuanto al uso de equipos de cómputo de bajas prestaciones, utilizados para tareas de transcripción de información en su mayoría y no poseen planes complementarios de fortalecimiento de implementación, uso y praxis de nuevas tecnologías (Prettel & Cantillo, 2016).

En el contexto de la Institución Educativa Filiberto Restrepo Sierra (Maceo, Antioquia), no se observan diferentes perspectivas. La relación entre el currículo y la práctica académica se basa en mecanización de acciones y actividades sin intención reflexiva o por lo menos sin proyección activa de aprendizaje. Esta Institución está en el Magdalena Medio Antioqueño, región con menos niveles en los resultados de las pruebas estatales y departamentales. Tres años de aislamiento estatal, sin intervenciones sociales de desarrollo económico, incluso en violencias políticas y conflictos nacionales, esta región no ha avanzado en su desarrollo industrial y apenas comienza su apertura a las dinámicas de desarrollo con su presencia en proyectos nacionales viales. El municipio de Maceo basa su economía en agricultura, ganadería y actividad minera extractiva y debido a esto se ha generado una explosión demográfica considerable. Es evidente la incidencia mayor de fenómenos socioeconómicos como la inflación de



alimentos, bienes inmuebles y enseres debido al auge laboral de mano de obra no calificada que demanda la región. Esto afecta a las aspiraciones profesionales de los egresados de la Institución Educativa F. R. S., única en la zona urbana del municipio, con una media técnica afín a la tecnología y que se ha sostenido por los administrativos ya que no presenta una gran demanda o motivación por parte de los estudiantes. Pese a estar articulada con el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en programas técnicos como Mantenimiento de Computadores, Programación de Software y Sistemas Teleinformáticos, dicha oferta formativa no responde de manera efectiva a las necesidades del contexto regional ni a los intereses reales del estudiantado, generando una brecha entre la formación recibida y las oportunidades del entorno laboral. Esta situación se agrava al considerar que estos programas han sido ofrecidos durante cinco años consecutivos, provocando una saturación en el mercado laboral local sin una proyección estratégica.

Ésta, cuenta con cerca de 700 estudiantes distribuidos en grados de preescolar a decimo, con grupos generalmente entre 20 y 30 estudiantes cada uno. Es una Institución que cuenta con moderado recursos tecnológicos como conectividad brindada por el Estado y equipos de cómputo de baja prestación dotados por él mismo. Obtuvieron algunas experiencias por la implementación de estrategias en algunas áreas diferentes a tecnología e informática bajo el enfoque STEM, donde el pensamiento computacional se ha fortalecido con la práctica de tecnologías como el Internet de las cosas, robótica y programación.

Los planes de área desarrollados hacen ya casi dos décadas, se fundamentan en el manejo ofimático de recursos computacionales como procesadores de texto y hojas de cálculo y busca alcanzar las competencias en tecnología basados en una educación tradicional, que poco espacio deja la creatividad y a la reflexión de las situaciones del entorno con una mirada sistémica.

Los estudiantes de la media técnica tienen un promedio de edad de entre los 15 y 17 años, casi en su totalidad son de estratos uno y dos, en su mayoría población flotante debido a las dinámicas económicas del municipio y con aspiraciones profesionales muy reducidas. En cuanto a su comportamiento, se caracterizan por ser una población pasiva y con pocos retos académicos personales. Su tiempo libre se dedica básicamente a actividades de esparcimiento juvenil, redes sociales y en algunos casos deportes recreativos mas no hay competencia. Aunque en el casco urbano hay buena conectividad, esta solo la usan para la navegación en redes sociales y en una fracción mínima para buscar información o cualificación por estudio virtual. La percepción de estos estudiantes respecto a las competencias tecnológicas adquiridas es sombría, pues no las identifican dentro de la práctica de aula, pero son receptivos a propuestas de innovación que la dinamicen y optan por didácticas más llamativas y contemporáneas.

En la comunidad educativa se comparte la actitud de mejorar la calidad de la educación, fortalecer los aprendizajes y aprovechar los recursos para fortalecer las competencias propias de las asignaturas, por ello todos los integrantes de la comunidad educativa están dispuestos a implementar nuevas didácticas que faciliten el aprendizaje de manera que fortalezca su misión institucional.

Revisión de estado del arte

La innovación curricular, la cultura Maker y los espacios activos de aprendizaje como Maker space han sobresalido entre propuestas de investigación documentadas. Esta relación de desarrollo activo de aprendizajes da cuenta de las ventajas de esta implementación como estrategia pedagógica dinamizadora.

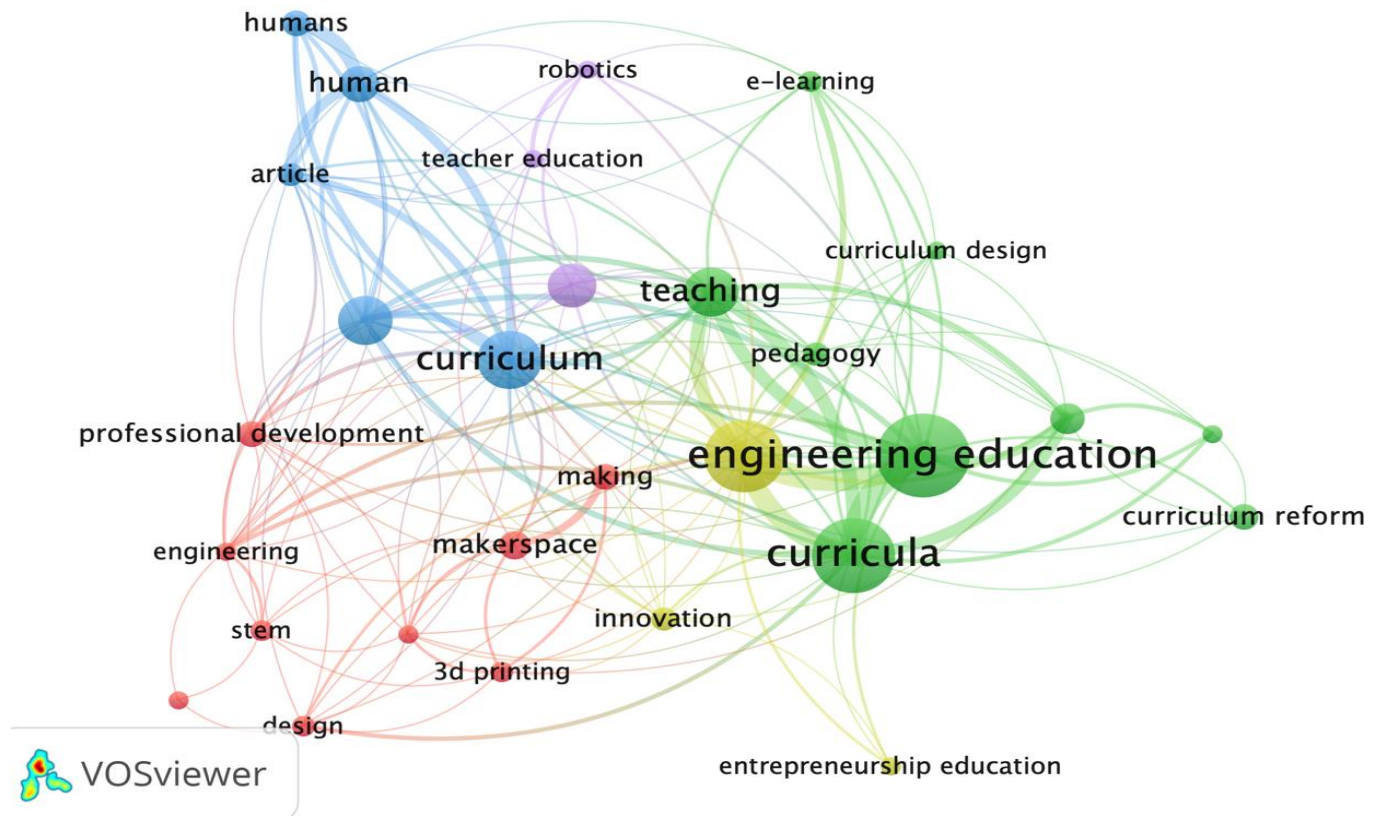


Imagen 3: Mapeo bibliográfico Cultura Maker, Innovación curricular y planes de área. *VOSviewer*.

En un rastreo de publicaciones se identifican tres fuertes sentidos en donde el currículo y la educación se median en ambientes de aprendizajes activos de tipo Maker. En la imagen 2 pueden



observarse cómo en las ramificaciones azules y verdes son transversalizados por la sección en rojo, estratégicamente aplicables en STEAM, Maker Spaces y Making como aprendizajes activos.

En los últimos años, han surgido espacios que promueven la cultura Maker como iniciativa de fortalecimiento de competencias laborales, académicas e incluso emprendedoras. Su implementación ha trascendido desde el uso colaborativo y oportunidades de emprendimiento hasta la vinculación de la tecnología en el desarrollo de la moda y el diseño (Marti & Recupero, 2021). Ciudades de importancia nacional como las capitales, incluso intermedias de proyección, han abierto iniciativas públicas y privadas de práctica de la cultura Maker, “Taca – Taca Casa Taller” en Bucaramanga, “Cuadrilla espacio” en Bogotá y “C4TA” en Medellín son apenas las más recientes de las propuestas de masificación de los espacios de desarrollo activo bajo la cultura Maker en donde los usuarios puedan trabajar colaborativamente y hasta crear emprendimientos enfocados en la Cuarta Revolución Industrial (Sapiencia Medellín, 2023 y MAKERSCO_ADMIN, 2024).

Universidades como la Universidad de Antioquia, en asociación con la Secretaría de Educación de Medellín y entidades del índole del Metro de Medellín han propiciado mega eventos de difusión de la cultura Maker llamado Campamento Maker (MakerCamp) en donde por medio de actividades inmersivas los participantes aplican los conceptos de las ciencias básicas y pensamiento de ingeniería para construir soluciones a situaciones reales de su entorno (Metro de Medellín, 2023), caso similar el de la Universidad del Rosario en Bogotá que desarrolla “Maker Faire”, una feria de divulgación y encuentro de expertos en el área Maker y que busca generar puentes inexistente entre la comunidad orientados a fortalecer la innovación, creación, tecnología, emprendimiento e impacto educativo.

En adición, universidades de la talla de la universidad de EAFIT en Medellín desarrollaron espacios de fomento de la cultura Maker en sus procesos educativos, los Merca/lab que básicamente son espacios académicos con metodologías de aprendizajes activos, espacios diseñados para estimular la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes, poniendo a su disposición herramientas y recursos para la resolución de problemas y la materialización de ideas (EAFIT, 2024).

La Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, ha desarrollado una estrategia por medio de su biblioteca denominada “Ruta Maker” en un Maker Space, un aula móvil que busca acercar el conocimiento y las habilidades tecnológicas, así como las fortalezas institucionales a públicos diversos. Este espacio dispone de equipos como impresoras en 3D, escáneres y equipos de modelación, pero también se orienta a capacitar en los ámbitos de robótica, realidad aumentada, diseño y modelado a públicos diversos como docentes, estudiantes, empresas particulares y programas académicos a través del



Centro de Educación Continúa (UNALMED, 2021). Esta iniciativa se enfoca directamente en colegios de bajos recursos que no pueden acceder a nuevas tecnologías.

En la educación formal se ha venido entonces instalando con mayor fuerza los laboratorios de índole Maker, el Instituto de Tecnología de Massachusetts orienta estrategias de investigación y desarrollo para crear herramientas y orientar proyectos basados en esta temática mediante la estrategia Playful Journey Lab, una estrategia de fortalecimiento a propuestas donde el aprendizaje activo se media con la orientación Maker. Se basa en el desarrollo y uso de tecnologías emergentes, con componentes lúdicos y respaldados por la investigación, facilitan el empoderamiento de los estudiantes y el proceso continuo de aprender a lo largo de sus vidas (MIT, 2023). Estos recursos no son solo de índole digital y se nutre de experiencias de índole mundial.

En consecuencia con la tendencia internacional como experiencias Maker en el aula, casos internacionales como MakerED que fomentan la creatividad, la innovación y el descubrimiento de saberes involucrando educadores, puesto que los hace más colaborativos, comprometidos y entusiastas con el proceso de sus estudiantes (MakerEd, 2020) o los FabLabs que estrategias de implementación de laboratorios Makers con los dispositivos de hardware y software suficientes para el desarrollo de una inmersión profunda y guiada en la cultura Maker orientada a instituciones de educación media, de manera móvil o fija en estas instituciones con atrayentes prácticas que divulgan las características Maker y complementan algunos procesos educativos (FabFoundation, 2023); en los colegios colombianos se ha involucrado la educación con enfoque STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) con los recursos Makers tanto de primaria, secundaria y media, así es como en Cali, se han desarrollado iniciativas conjuntas 'STEAM+Maker' desde 13 colegios con población en todos los estratos sociales enfocados en cerca de 500 estudiantes por año y que buscan en conjunto el desarrollo de ciertas competencias y del pensamiento científico en estudiantes en edad escolar (Muñoz, 2018 y UAO, 2020).

En Medellín, las instituciones públicas implementan soluciones en aula que involucran desarrollos Maker y combinaciones de STEM y ABP (aprendizajes basados en proyectos) como recursos de dinamización de experiencias en aula que van desde el uso de recursos cotidianos y desecho hasta la implementación de nuevas tecnologías (Caro, Quintero, & Flórez, 2018) y aunque algunas se vinculan con el currículo de algunas asignaturas como Ciencias naturales como Física, Matemáticas, Sociales y Lenguaje, ninguna tiene presente la vinculación con el currículo del área de tecnología e informática (Pallares, Jiménez, Ruíz & Vargas, 2021 y Carmona, Cardona, y Castrillón, 2020), apenas unas hacen referencia a competencias tecnológicas pero solo a nivel superior, tecnológico o universitario (Sanabria Peña, 2018).

Toro y Soto (2021) reconocen una desarticulación entre algunos componentes curriculares imperativos respecto al área de tecnología e informática y proponen ajustes entre los derechos básicos de aprendizaje y las orientaciones curriculares ministeriales dando una mirada al desarrollo de clase y la estructura curricular, aunque este solo se orienta a la sustentación de un programa académico técnico vinculado al área.

Marco teórico

Esta estrategia didáctica se enmarca en tres principales categorías, entre las cuales se tejerán los fundamentos teóricos para entender las vinculaciones. Estas son:

Innovación curricular.

Se entiende el currículo como “el grupo de criterios, proyectos de estudio, programas, formas, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la creación de la identidad cultural nacional, regional y local, introduciendo además los elementos humanos, académicos y físicos para practicar las reglas y realizar el emprendimiento educativo institucional” (MEN, ley 115 de 1994).

En nuestros tiempos ya se hace recurrente la innovación de dicho currículo y esta es vista como la instrucción de cambios significativos y creativos a los planes de estudio, métodos de enseñanza, evaluación y recursos educativos utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje (MEN, 2022). Esta innovación puede lograrse a partir del diseño de nuevos planes de estudio, implementación de metodologías de enseñanza activas y participativas, uso de tecnologías educativas para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, desarrollo de estrategias de evaluación formativa y ante todo la incorporación de nuevas prácticas pedagógicas. En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional orienta a la vinculación de aprendizajes activos relacionados con movimientos de revolución tecnológica como lo es la implementación de prácticas académicas basadas el movimiento Maker (p.89).

La innovación curricular implica repensar no solo en lo que se enseña, sino en el cómo y para qué. Esto implica la necesidad de una educación más creativa y centrada en las necesidades de los estudiantes donde se reconozcan los talentos y los diversos estilos de aprendizaje que se encuentran presentes en un aula de clase, donde los docentes propicien experiencias de aprendizaje auténticas (Robinson, K. 2009)

Dicha innovación curricular puede darse de forma más efectiva si los docentes están bien capacitados y acompañados, con espacios de formación continua y apoyo institucional para que puedan adaptar los cambios necesarios de su currículo a la realidad de los estudiantes (Darling-Hammond, L. 2017) Estos cambios requieren profundidad y sostenibilidad, es decir que no sean ajustes aislados del



currículo, sino que necesitan compromiso, acompañamiento al estudiante y formación docente constante. Esto quiere decir, que la innovación se da cuando toda la comunidad educativa está involucrada en un proceso de constante mejora (Fullan, M. 2013).

Cultura Maker

Es un movimiento que promueve la creación, experimentación y aprendizaje por medio de la fabricación de soluciones a necesidades por sí mismos. Se caracteriza por fomentar el trabajo colaborativo y el intercambio de conocimiento y privilegiar la creatividad e innovación (Kemp, 2020). Estas relaciones generadas por la curiosidad y el gusto por aprender haciendo, abarcan una amplia variedad de áreas, desde la electrónica y la robótica hasta la artesanía y el diseño de moda, y esta versatilidad e interdisciplinaria le hace especialmente atractiva para la dinamización y articulación pedagógica curricular (Hatch, 2014). Donde los estudiantes aprenden como lo hacen los diseñadores: probando, equivocándose, repitiendo y creando, generándose así escenarios de aprendizaje auténtico (Resnick, M. 2017).

Este movimiento, sintetiza su esencia en su manifiesto, que reúne los principios fundamentales y los valores centrales del movimiento Maker, estos son Hacer (por sí mismo), Compartir (para ayudar y motivar a los demás), Dar/Ofrece (al hacer aportamos y al dar construimos), Aprender (ganar experiencia y sabiduría), Equiparte (tener acceso a, y construir de herramientas), Jugar (divertirse haciendo), Participar (ser colaborativo), Apoyo (enseñar y ayudar) y Cambio (mutabilidad de las situaciones) (p.11-31).

La cultura maker vincula el desarrollo de competencias propias del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la creatividad y la alfabetización digital. Donde la educación aproveche el potencial de las tecnologías actuales como la robótica, la programación, la impresión 3D y los microcontroladores, para permitir que los estudiantes diseñen y construyan soluciones reales a problemas auténticos (Martínez y Stager 2013). Además de ciertas ventajas de la implementación del movimiento Maker en la educación y que pueden sintetizarse que su implementación en aula, como que estimula el trabajo en equipo, fomenta el uso de herramienta colaborativas, facilita el uso y apropiación con sentido de las TIC, fomenta el aprendizaje y el acercamiento a las carreras STEM, facilita la integración entre distintas áreas o disciplinas y permite diseñar clases centradas en los y las estudiantes, a partir de experiencias significativas (Restrepo, 2020).

Planes de área.

Son documentos institucionales diseñados por docentes, directivos docentes y representantes de los demás integrantes de la comunidad académica. En ellos se consignan los objetivos, contenidos,



metodologías y sistemas de evaluación de una determinada área o asignatura durante un periodo académico en una institución educativa. En palabras del Ministerio de Educación se define como “el esquema estructurado de las áreas obligatorias y esenciales (...) dicho plan debe entablar los objetivos por escenarios, grados y áreas, metodología, organización del tiempo y los criterios de evaluación y gestión” (MEN, ley 115 de 1994).

En estos, se articulan las condiciones del entorno y las disposiciones ministeriales, con el fin de dar cumplimiento al Proyecto Educativo Institucional. Es allí donde se vinculan las competencias tecnológicas establecidas por el Ministerio de Educación con las estrategias y metodologías a las que acude la institución para tal fin. Estas competencias son transversales y de organización progresiva, que permite una aproximación armónica al entendimiento tecnológico desde el docente hacia el estudiante. Estas competencias se estructuran en torno a cuatro ejes fundamentales: Naturaleza y evolución de la tecnología, Apropriación y uso de la tecnología, Solución de problemas con tecnología, y Tecnología y sociedad (Valencia, 2021).

El plan de área debe reflejar una visión clara sobre lo que se quiere lograr con los estudiantes, conectando los objetivos de formación con los contenidos, las metodologías y las formas de evaluación. De ahí la necesidad de que este se construya de forma coherente, flexible y participativa, y que esté alineado con los propósitos institucionales y los estándares curriculares (Zabalza, M. A. 2004). De esta manera, el plan de área se convierte en un puente entre lo que se propone en el currículo oficial y lo que realmente ocurre en el aula (Coll, C. 2007).

Marco legal y normativo

La educación en Colombia se rige actualmente por Ley 115 de 1994 (Por la cual se expide la ley general de educación) que sienta los principios, objetivos, estructura y organización del sistema educativo colombiano (De Educación, L. G. 1994), el mismo Ministerio de Educación Nacional expide la documentación que establece los elementos que son importantes para la incorporación de componentes y competencias en la media académica, conocida como la Guía 30 “Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología” (MEN, 2008) la cual garantiza unos mínimos de aprendizaje. De igual forma expide el documento conocido como Orientaciones Curriculares para el Área de Tecnología e Informática en la Educación Básica y Media, el cual establece indicadores con el fin de realizar seguimiento permanente de estudio, reflexión y dinamización de estas Orientaciones Curriculares.

Marco metodológico

- Tipo de estudio y diseño

Con el fin de orientar el desarrollo de esta propuesta educativa, se definen tres componentes esenciales que estructuran el enfoque metodológico: el enfoque del estudio, el tipo de investigación y el tipo de estudio. A continuación, se presenta una síntesis de estos aspectos:

Enfoque de investigación	Cualitativo: Parte de una lógica inductiva y se apoya en datos no numéricos. Busca identificar relaciones de significado en las experiencias educativas y analizar realidades específicas a través de categorías que emergen durante el proceso investigativo (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2014).
Tipo de investigación	De intervención: Tiene como propósito transformar la realidad mediante el diseño de soluciones innovadoras que respondan a necesidades educativas específicas. En este caso, se articula una estrategia didáctica basada en el enfoque Maker con el currículo del área de Tecnología e Informática (Parra, 2012).
Tipo de estudio	Proyecto de innovación educativa. Se diseña e implementa una estrategia didáctica intencionada, compuesta por una secuencia de actividades prácticas. Esta propuesta busca resolver una necesidad identificada: la desconexión entre el currículo oficial y las prácticas tecnológicas significativas en el contexto institucional.

Tabla 2: Diseño de la investigación. *Construcción propia.*

Este marco metodológico permite estructurar la estrategia didáctica como un proceso de innovación educativa con base cualitativa, centrado en la transformación progresiva de las prácticas pedagógicas del área de Tecnología e Informática, atendiendo a las necesidades reales del entorno institucional y promoviendo el desarrollo de competencias desde una perspectiva activa y significativa.

- Descripción de la población y muestra

A continuación, se describen el universo de la población y la muestra consideradas para el desarrollo del proyecto.

- **Universo:** Docentes y Estudiantes de básica secundaria en Colombia



- **Población:** Docentes del área de Tecnología e Informática de la misma Institución, tanto de básica secundaria como de educación media. En total, se identifican cuatro docentes en este campo disciplinar con profesiones de licenciaturas afines a la enseñanza de las TICs.

Estudiantes de la educación media de jornada ordinaria de la Institución Educativa Filiberto Restrepo Sierra del municipio de Maceo. Un total de 80 estudiantes con edades entre los 15 y 18 años. Un grupo homogéneo, pertenecientes a la población mayoritaria con algunos integrantes afrodescendientes, sin discapacidades físicas o de aprendizaje significativos, con algunos diagnósticos de TDH, pero con niveles académicos similares y disciplinariamente muy parecidos entre ellos. Son estudiantes que tienen un núcleo familiar definido y se desenvuelven en las mismas dinámicas sociales y culturales del municipio. La relación de género es equilibrada y las expectativas vocacionales no son diversas inclinándose su mayoría por asistenciales de la salud, pedagogía y técnicos en áreas de salud, agroindustrial y minero.

- **Muestra:** un (1) docente del área de Tecnología e Informática, quien participa en el desarrollo y análisis de la estrategia didáctica propuesta. El único docente del área que orienta en décimo (10°) grado en la Institución Educativa F. R. S.

Treinta y ocho (38) estudiantes, lo cual representa el 47.5% de la población total. seleccionados de manera voluntaria, atendiendo al interés manifestado por participar en las dinámicas del laboratorio Maker. Durante las aproximaciones iniciales a la metodología, se presentaron de forma ágil y concreta las actividades y estrategias del laboratorio, lo cual permitió identificar a los estudiantes más entusiastas o motivados. Estos fueron invitados a participar en las sesiones complementarias, regulando así el tamaño del grupo y asegurando un alto nivel de motivación.

- Matriz de interesados y beneficiarios

Para desarrollar el presente proyecto, se consideró importante identificar los intereses y expectativas de la población, con el fin de prever posibles necesidades y conocer su predisposición frente al desarrollo de la estrategia. A continuación, se presenta la matriz de interesados y beneficiarios.



Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición (resistente, ambivalente, neutral, solidario, comprometido)	Estrategia
Docentes de la tecnología e informática de la educación básica secundaria y media.	Complementos curriculares que articulen y vinculen los aprendizajes.	Desarrollo de actividades complementarias que faciliten los aprendizajes y la adquisición de las competencias en tecnología necesarias en la signatura.	Preconcepto de mayor carga laboral al realizar actividades extracurriculares.	Es posible que algunos docentes puedan mostrarse neutrales o apenas solidarios al proceso.	Cualificación del docente con las habilidades necesarias y construcción de módulos guiados que faciliten su trabajo extracurricular.
Docentes de educación básica y media. (No hicieron parte de la muestra)	Espacios complementarios de articulación interdisciplinaria con el currículo.	Actividades complementarias interdisciplinarias que permiten la aplicación directa de los aprendizajes en aula.	Preconcepto de mayor carga laboral por la necesidad de establecer temáticas vinculantes interdisciplinarias para las asignaturas.	Algunos docentes pueden presentar resistencia por situaciones de inmiscuirse en disciplinas ajenas a su campo.	Presentación dinámica de las relaciones interpersonales que pueden abordarse desde la propuesta complementaria al currículo.
Estudiantes de la educación básica secundaria y media de instituciones educativas.	Articular el currículo académico de tecnología e informática con la práctica en un laboratorio Maker como espacio complementario.	Desarrollo de prácticas académicas en consonancia con el currículo de manera articulada y significativa.	Puede que no tengan suficiente compromiso y responsabilidad, así como suficiente resiliencia y persistencia en los procesos de construcción de soluciones.	Aunque no están consolidados en ese momento, sus proyectos de aula pueden no ir relacionados con las habilidades que buscamos desarrollar por lo que pueden presentarse resistencia de motivación. Solidario-Comprometido.	Desarrollo de un plan modular secuencializado y articulado que permita intencionalmente desarrollar soluciones mediadas por las nuevas tecnologías a situaciones problemáticas de la cotidianidad.



Directivos docentes de las instituciones educativas. (No hicieron parte de la muestra)	Estrategias complementarias al currículo interdisciplinarios y contextualizadas a la situación de las instituciones educativas.	Mayor cohesión y vinculación interdisciplinar entre las asignaturas fortaleciendo el proyecto educativo institucional.	Disposición de recursos, adquisición y mantenimiento de espacios y herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades extracurriculares complementarias.	La situación financiera de la institución educativa no se presta para adquisición de nuevas tecnologías de manera inmediata por lo que si no es justificable se pueden presentar resistencia desde los directivos.	Proyección gradual de resultados que argumente ni sustenten el sostenimiento de la propuesta.
Grupos de la comunidad educativa, gestores de tiempo libre o líderes sociales comunitarios. (No hicieron parte de la muestra)	Espacios de discusión, análisis y proposición de soluciones a situaciones problemáticas del entorno.	Puesta en marcha de diálogos, discusiones, y proposiciones de solución a situaciones problemáticas del entorno.	Realidades y situaciones muy complejas que no pueden abordarse en un todo y pueden generar sensación de incompetencia de la solución.	Normalmente pueden presentarse de manera solidaria corresponsables debido a su involucramiento en situaciones problemáticas y el compromiso de análisis y búsqueda de soluciones.	Vinculación directa que proyecte las habilidades académicas institucionales en bien de una comunidad atendida.

Tabla 3: Matriz de interesados y beneficiarios. *Construcción propia.*

Recursos previstos:

La realidad de las instituciones educativas en Colombia son diversas y los presupuestos para desarrollar sus actividades extracurriculares no siempre sostienen iniciativas de implementación de nuevas tecnologías; las actividades deben tener las orientaciones complementarias de desarrollo si carecen de recursos para ello. A continuación, se relacionarán los recursos máximos requeridos para la plena implementación de la práctica.

- Económicos:
 - Obedecen a las necesidades de consecución de los elementos materiales.
- Tecnológicos:
 - Software libre de diseño
 - Placas y controladores de desarrollo de uso libre

- Computador
 - Kit básico de robótica
 - Kit básico de IOT
 - Impresora 3d
 - Cortadora y grabadora laser
 - Kit básico de electrónica, soldadura, ensamble y conexiones eléctricas
 - Conectividad disponible.
- Materiales:
 - [se anexarán a medida que surja su necesidad en los módulos]
 - Talento humano:

Esta propuesta requiere la intervención de profesionales expertos en las temáticas a desarrollar y en pedagogía y didáctica para tal. Dentro de estos, contamos con:

- Docente en metodología STEAM
- Especialista de desarrollo Maker.
- Profesionales en:
 - Ingeniería
 - Electrónica
 - Programación
 - Diseño
 - Modelismo

Categorías de análisis y operacionalización:

A partir de la revisión teórica y del objetivo del presente proyecto, se definieron las siguientes categorías de análisis, las cuales permiten estructurar la información recogida durante el proceso de implementación de la estrategia didáctica basada en el laboratorio Maker, orientada a fortalecer la articulación entre el currículo del área de Tecnología e Informática y la práctica formativa en educación media.

Categorías de análisis	Definición o concepto para el proyecto	Fuente	Categorización o discriminación
Estrategia Didáctica	Conjunto de acciones planificadas y orientadas por el docente que integran recursos, metodologías y enfoques pedagógicos. Busca favorecer el aprendizaje y la	Díaz Barriga, F. (2006). <i>Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista</i> . McGraw-Hill.	Práctica pedagógica – Implementación didáctica



	participación de los estudiantes, en función de las necesidades, intereses y características del grupo.		
Innovación Curricular	Criterios, proyectos de estudio, programas, metodologías y procesos que contribuyen a la formación integral y a la creación de la identidad cultural...	MEN. (1994). Ministerio de educación nacional. Bogotá, Colombia. https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf	Currículo – Ley general de educación
	Es un proceso de creación o apropiación de propuestas que transforman la cultura escolar y las dinámicas de la comunidad educativa, respondiendo al contexto, la diversidad y las necesidades, con foco en el desarrollo integral de los estudiantes y su proyecto de vida.	Ministerio de Educación Nacional. (2022). Ecosistema nacional de innovación educativa y espacio virtual de aprendizaje [PDF]. https://www.mineduccion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_32.pdf	Currículo - Innovación educativa y Transformación digital
Cultura Maker	Es un movimiento que promueve la creación, experimentación y aprendizaje por medio de la fabricación de soluciones a necesidades por sí mismos. Se caracteriza por fomentar el trabajo colaborativo y el intercambio de conocimiento y privilegiar la creatividad e innovación (Kemp, 2020).	Kemp, A. (2020). Building Your Maker Lab: Learn How to Build Your Own Hardware and Use Digital Fabrication Techniques for Your DIY Projects. Maker Media, Inc.	Cultura Maker – Laboratorio Maker
	Fomenta el aprendizaje y el acercamiento a las carreras STEM, facilita la integración entre distintas áreas o disciplinas y permite diseñar clases centradas en los y las estudiantes, a partir de experiencias significativas (Restrepo, 2020).	Restrepo, J. (2020). Innovación educativa y cultura STEM: estrategias pedagógicas para el siglo XXI. Editorial Universidad XYZ.	Cultura STEM
Planes de área	Es el esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas, que forman parte del currículo de los establecimientos educativos.	MEN. (1994). Ministerio de educación nacional. Bogotá, Colombia. https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf	Plan de estudios

Tabla 4: Categorías de análisis y operacionalización. *Construcción propia.*

Para las categorías de análisis se considera, el nivel de articulación curricular con las prácticas propuestas, evaluando su efectividad en la construcción de competencias tecnológicas, la relación entre las



competencias tecnológicas adquiridas y las habilidades Maker desarrolladas en el laboratorio, la aplicabilidad de ciertas tecnologías en la solución de problemáticas del entorno, en términos de pertinencia y efectividad; y, por último, la posibilidad de escalar la estrategia didáctica al desarrollo cotidiano en el aula. La operacionalización de este análisis se realizará mediante técnicas como encuestas, cuestionarios, observaciones participativas y registro de sesiones, así como la construcción de narrativas descriptivas con el fin de comprender la efectividad de la articulación del currículo de Tecnología e Informática a través de la implementación de un laboratorio Maker.

Técnicas e instrumentos de recolección de información:

Con el fin de recolectar información relevante para el análisis y validación de la estrategia didáctica propuesta, se implementaron diversas técnicas cualitativas acordes al enfoque del estudio. Estas permitieron observar y comprender las dinámicas de articulación entre el currículo del área de Tecnología e Informática y la práctica en el laboratorio Maker. La siguiente tabla resume las técnicas empleadas durante las fases de concepción y diseño, junto con sus respectivos instrumentos y propósitos específicos.

Fase	Objetivo	Técnica e instrumento seleccionado	Propósito específico
Concepción	Identificar las necesidades educativas, intereses de los estudiantes y el contexto escolar.	Observación participante (Anexo 2: Formato observación estructurada participante)	Recoger información directa sobre el ambiente de clase y la dinámica entre currículo y práctica.
		Guía de observación (Anexo 1: Formato observación estructurada)	
		Cuestionarios y encuestas (Anexo 3: Encuesta Uno - Competencias)	Indagar por el interés, motivación, expectativas y percepciones de docentes y estudiantes sobre el uso de tecnologías emergentes y su aplicabilidad.
Diseño	Estructurar los contenidos, módulos y estrategias didácticas de forma articulada al currículo.	Análisis de contenidos (contenidos de sesiones y materiales diseñados) (Anexo 4: Guía de trabajo – Laboratorio Maker - AMANTES DEL SOL)	Evaluar la pertinencia, efectividad y coherencia de las estrategias propuestas con respecto a los objetivos del currículo y la secuencia didáctica.



		Cuestionarios y encuestas (Anexo 5: Encuesta final - Competencias)	Medir aplicabilidad, facilidad, factibilidad y pertinencia de las competencias tecnológicas en relación con la práctica diseñada.
--	--	---	---

Tabla 5: Técnicas e instrumentos de recolección de información. *Construcción propia.*

Procedimiento:

El desarrollo de esta estrategia didáctica tendrá su base inicial en la metodología CDIO por las siglas de sus fases en inglés de *Conceive* (concebir), *Design* (diseñar), *Implement* (implementar), *Operate* (operar) que se fundamenta en los ciclos de vida de los proyectos de ingeniería y se definen para su implementación en procesos educativos según *Imperiale* (2024) así:

- CONCEBIR – Aquí se define la idea inicial del proyecto o producto, aquí se establecen requisitos y limitaciones.
- DISEÑAR – En ella, se establecen un plan conceptual y detallado de la idea.
- IMPLEMENTAR – En la implementación se busca el desarrollo tanto físico como la integración de los componentes planificados.
- OPERAR – En esta, se pone en funcionamiento y se monitorea el desempeño de la idea de solución.

Cabe resaltar que, por limitaciones de tiempo, recursos disponibles y al alcance establecido en esta etapa del proyecto, solo se abordaron las fases de Concepción y Diseño.

Con base en esta metodología se plantean los objetivos específicos para cada fase de desarrollo del proyecto:

Fase de desarrollo del proyecto	Etapas de desing Thinking	Objetivos asociados del proyecto	Técnicas e instrumentos	Resultado Esperado
Concepción	Empatizar	Identificar las necesidades y requerimientos, para el diseño de la estrategia didáctica.	Observación	Identificación y análisis de competencias tecnológicas significativas para la educación media. Reconocimiento de problemáticas del entorno educativo
	Definir	Elaborar el mentefacto de la estrategia didáctica	Storytelling Revisión bibliográfica	Estructuración de aprendizajes y articulación de competencias orientados a desarrollar experiencias inmersivas en los espacios de aprendizaje.



	Idear	Validar el mentefacto	Jornadas Brainstorming	Propuestas de mejora de los espacios y estrategias de aprendizaje
Diseño	Prototipar	Construir el prototipo de una estrategia para articular curricularmente nuevas tecnologías en el nivel de educación media.	Diseño instruccional de secuencias didácticas. Software de diagramación y diseño	Módulos de aprendizaje completamente contruidos y diagramados, presentados como secuencias didácticas
	Evaluar	Validar el prototipo de la estrategia con expertos y usuarios.	Análisis reflexivo de la práctica educativa.	Aceptación de la estrategia didáctica.

Tabla 6: Fase de desarrollo del proyecto. *Construcción propia.*

Cronograma:

Estas cinco fases del desarrollo del proyecto con sus respectivas etapas del Desing Thinking, son presentadas de manera distribuida en un calendario de 24 semanas, las cuales se desarrollarán secuencialmente:

Etapas.	Total de semanas dedicadas.
1	3
2	2
3	6
4	11
5	2

Tabla 7: Relación etapas y semanas dedicadas a su desarrollo. *Construcción propia.*

El diagrama de Gantt para esta distribución puede verse en detalle en la imagen 4, donde se relacionan las etapas y las fases, y adicional se indican la semana de inicio de la fase o actividad y la duración en semanas.



Descripción del hito		Inicio	Días	SEMANAS									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ETAPA I: COLECCIÓN	FASE 1												
	Tarea 1.1: Revisión técnica bibliográfica de las competencias obligatorias para la educación media.	100%	4/08/2024	7									
	Tarea 1.2: Detalles de las características individuales de las competencias, requisitos y habilidades necesarias o asociadas a esta.	100%	4/08/2024	7									
	Tarea 1.3: Caracterización de la competencia tecnológica y método de validación del alcance de la competencia.	100%	11/08/2024	15									
	FASE 1.2												
	Tarea 1.2.1: Revisión general de las problemáticas socio ambientales de la comunidad educativa.	100%	18/08/2024	7									
	Tarea 1.2.2: Jornadas de visualización, reflexión y análisis de las problemáticas de la comunidad educativa.	100%	18/08/2024	7									
Tarea 1.2.3: Jornadas "Brainstorming" con expertos de la comunidad e integrantes de los estudiantes para el planteamiento de rutas de acción en la selección y abordaje de ciertas problemáticas	100%	18/08/2024	7										
ETAPA II: DEFINICIÓN	FASE 2												
	Tarea 2.1: Estructuración del módulo de desarrollo	100%	25/08/2024	7									
	Tarea 2.2: Definición de lo módulos de aprendizaje, guías de desarrollo y apoyo.	100%	25/08/2024	7									
	Tarea 2.3: Definición de los manuales de uso de las herramientas y elementos materiales útiles en la práctica.	100%	1/09/2024	7									

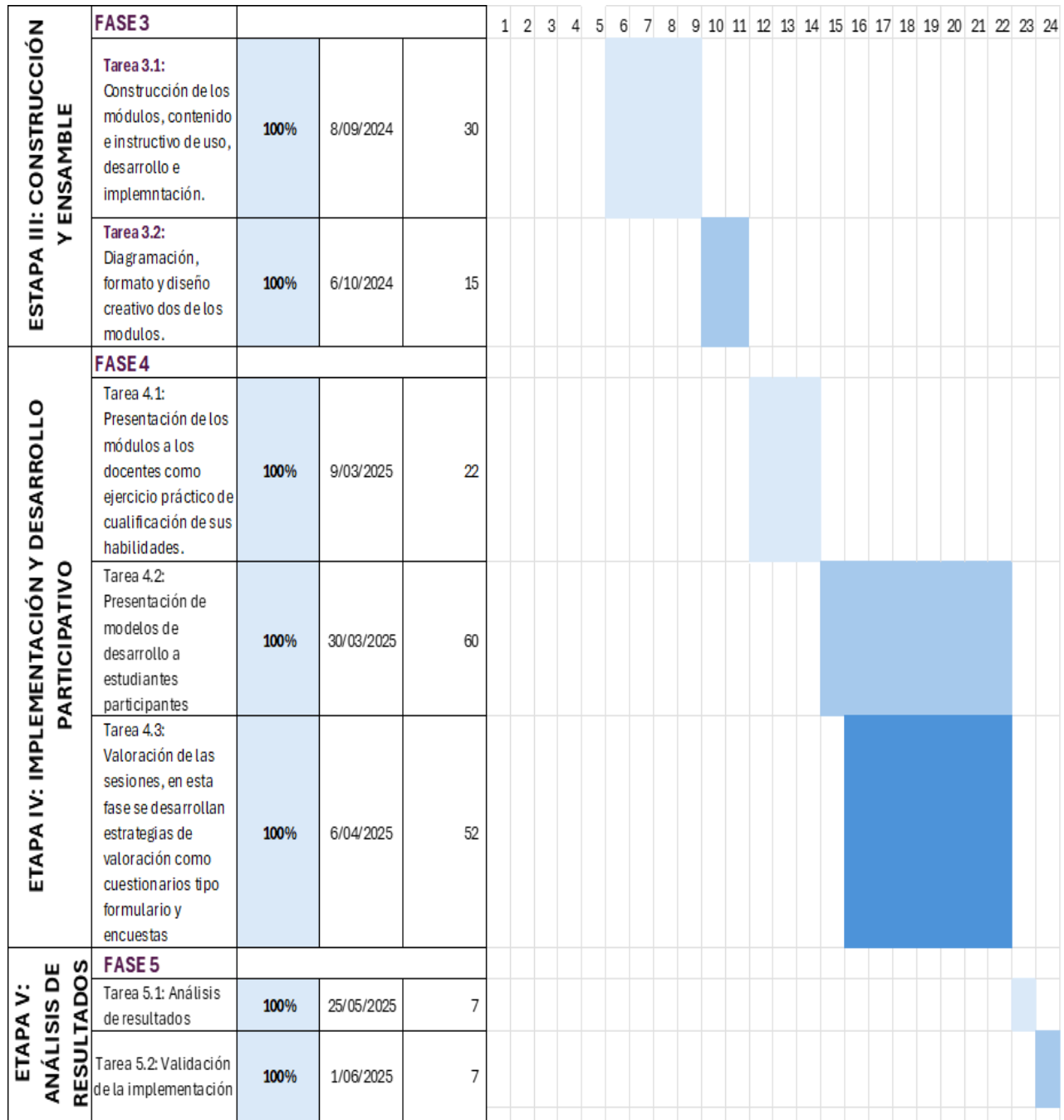


Imagen 4: Diagrama de Gantt del cronograma genera. *Construcción propia.*



Resultados y análisis de resultados

- Resultados y análisis de resultados Fase de concepción

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos a través del proyecto de innovación por medio del cual se implementó la fase de Concepción de la estrategia didáctica Tech Maker Lab:

Fase de desarrollo del proyecto	Etapas de desing Thinking	Objetivos asociados del proyecto	Resultado Obtenido
Concepción	Empatizar	Identificar las necesidades y requerimientos, para el diseño de la estrategia didáctica. Anexo 6: Matriz de requerimientos y necesidades básicas para la estrategia didáctica	Se identificó desmotivación, falta de sentido en las clases de tecnología, y una desconexión entre el currículo y los intereses o necesidades actuales de los estudiantes.
	Definir	Elaborar el mentefacto de la estrategia didáctica	Se identificó una enseñanza desactualizada, desmotivante y poco articulada al contexto.
	Idear	Validar el mentefacto	Surgieron propuestas como refuerzos audiovisuales, proyectos de robótica, enfoque STEAM y estrategias extracurriculares que conectaran la tecnología con la vida real del estudiante.

Tabla 8: Síntesis de resultados Fase de concepción. *Construcción propia.*

Análisis de resultados

Existe una desvinculación entre la competencia tecnológica que deben adquirir los estudiantes, el conocimiento de la utilidad de su aprendizaje y su aplicabilidad o la contemporaneidad de los usos de lo que se está aprendiendo, lo cual limita el interés y la desmotivación por parte del estudiante frente a su proceso de aprendizaje como lo ya lo visualizaba Tapia (1998). Esta falta de intención del saber diluye las emotivas iniciativas de los estudiantes en un espacio lleno de inseguridades y dudas que se rompen con las inercias didácticas. Aunada a la desvinculante motivación y la atemporalidad de la presentación de los aprendizajes; se refuerza la desconexión entre el currículo y el interés del estudiante al hacerlo ajeno a sus necesidades socioculturales.

El uso del contexto como orientador de la práctica académica posibilita un amplio abanico de opciones en donde los intereses particulares y colectivos que se pueden abordar mediante metodologías activas y el respaldo de las tecnologías emergentes, que desarrollados con la orientación de “hazlo tu mismo” y con la vinculación de múltiples disciplinas, generan un escenario óptimo para el uso de la

cultura Maker como articulador del saber, desarrollo curricular, innovación y agente motivador vinculante de intereses, habilidades, necesidades y metas educativas.

- Resultados y análisis de resultados Fase de diseño

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos a través del proyecto de innovación por medio del cual se implementó la fase de Diseño de la estrategia didáctica Tech Maker Lab:

Fase de desarrollo del proyecto	Etapas de desing Thinking	Objetivos asociados del proyecto	Resultado Obtenido
Diseño	Prototipar	Construir el prototipo de una estrategia para articular curricularmente nuevas tecnologías en el nivel de educación media.	Se creó un prototipo como estrategia didáctica llamado Tech Maker Lab, una propuesta de laboratorio tecnológico escolar fundamentada en la cultura Maker
	Evaluar	Validar el prototipo de la estrategia con expertos y usuarios.	Aceptación de la estrategia didáctica, la motivación en los estudiantes y el reconocimiento por parte de los docentes del potencial de la propuesta

Tabla 9: Síntesis de resultados Fase de Diseño. *Construcción propia.*

Análisis de resultados

La construcción de una propuesta vinculante entre la práctica y el currículo es un proceso multifacético en el que diversos factores pueden intervenir, tanto de los participantes como de su contexto y el lugar de desarrollo. El entorno oferta diferentes dinámicas sobre las cuales se puede tejer la estrategia y envolver a los participantes de una manera intencionada dándole sentido a cada aprendizaje en relación con su uso, razón y pertinencia.

El uso de metodologías activas como las prácticas de diseño, fabricación, programación, etc. según la cultura Maker, propicia un espacio colaborativo y de discusión respecto a las soluciones propuestas y las habilidades necesarias para alcanzar las competencias tecnológicas previstas en el currículo. Es por esta razón que la estrategia didáctica brinda una fuerte posibilidad de vinculación de los participantes de manera responsable y motivada, con su aprendizaje.

- Dimensiones de los resultados

Tecnológico: En relación con los aspectos tecnológicos, los alcances de la propuesta entremezclan el uso de herramientas digitales, manejo de plataformas de diseño, aplicación de lenguajes de programación básicos, así como el desarrollo de un pensamiento lógico y computacional. De igual forma



el uso e implementación de tecnologías emergentes como la impresión en 3D, y la producción tangible de sus propuestas. Llevando a los participantes a un estado continuo de actualización tecnológica con miras a la adaptación continua de las necesidades y requerimientos tecnológicos.

Dinamizar el currículum por medio de esta metodología fortalece el compromiso y afianza las habilidades tecnológicas de los participantes, aplicando sus nuevos conocimientos a las necesidades de su entorno, lo cual produce un afianzamiento racional del sentido de su hacer y para el docente en la actualización constante de su práctica, apropiación del contexto en su discurso y aplicación de tecnología contemporánea para la adaptación de sus estudiantes.

Innovador: Dentro del desarrollo de la estrategia uno de los factores más diferenciadores es el uso de una metodología guiada e intencionada, sustentada en las competencias que exige el currículo y vinculante del entorno y sus necesidades con las competencias a desarrollar. Una metodología adaptable a diferentes contextos y múltiples disponibilidades de recursos tecnológicos y de cualificación docente.

Desde una mirada sistémica del entorno pueden vincularse múltiples disciplinas al desarrollo y construcción de la propuesta, intereses locales y habilidades particulares, así como las disposiciones tecnológicas y alcance de los recursos disponibles.

La orientación de las prácticas académicas por medio de pedagogías activas vinculando tecnologías emergentes desarrollan habilidades no solo tecnológicas sino diversas habilidades laborales y aptitudinales, así como también habilidades blandas por la necesidad del trabajo colaborativo que implican estas prácticas mediante la cultura Maker.

Intervención: Para el desarrollo de la práctica docente, esta estrategia es una herramienta vigorosa, vinculante entre lo curricular y lo práctico, usa la tecnología emergente y las habilidades Maker que involucra la práctica mediante el "hazlo tú mismo" con el uso de novedades tecnológicas que contextualizan el aprendizaje con las necesidades de una sociedad tecnológicamente cambiante.

Involucrar las tecnologías emergentes en la práctica docente implica una actualización continua del discurso docente y de la implementación dinámica de un currículo propositivo con visión sistémica al entorno en el que se desenvuelve, implica entonces una constante revisión de las situaciones circundantes, las tecnologías disponibles y la actualización en de habilidades propias constructivas.



La implementación de un laboratorio Maker como una estrategia didáctica de articulación del currículo de tecnología informática en la educación media en la Institución Educativa F. R. S. comienza como la necesidad de dar significado a la práctica de aula para los estudiantes y se ha desarrollado con compromiso y entusiasmo por parte de todos los involucrados. Desde la consideración de la tecnología como conocimiento práctico, las competencias relacionadas con la solución de problemas, la comprensión y transformación de entornos tecnológicos, así como el uso crítico y creativo de las herramientas tecnológicas.

De manera no participante, son observados los desempeños en las competencias en tecnología propuestas por el Ministerio de Educación, que son catalogadas como de interés de observación debido a sus implicaciones en el desempeño estudiantil. Esta observación se desarrolla con base a la matriz de observación estructurada adjunta como Anexo 1: Formato observación estructurada, desde la cual se extraen las mayormente valoradas y consignadas en la tabla como resumen de lo observado.

DESEMPEÑO CONSIDERADO DE SEGUIMIENTO

Apropiación y uso de la tecnología

- Investigo y documento algunos procesos de producción y manufactura de productos.
 - Utilizo adecuadamente herramientas informáticas de uso común para la búsqueda y procesamiento de la información y la comunicación de ideas.
 - Utilizo e interpreto manuales, instrucciones, diagramas y esquemas, para el montaje de algunos artefactos, dispositivos y sistemas tecnológicos.
 - Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.
 - Seleccione fuentes y tipos de energía considerando, entre otros, los aspectos ambientales.
-

Solución de problemas con tecnología

- Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.
 - Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación, y argumento los criterios y la ponderación de los factores utilizados.
 - Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.
-



- Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos usando registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas, modelos y prototipos, empleando para ello herramientas informáticas.

Tecnología y sociedad

- Identifico e indago sobre los problemas que afectan directamente a mi comunidad por la implementación o retiro de bienes y servicios tecnológicos. Propongo acciones encaminadas a buscar soluciones sostenibles dentro un contexto participativo.

- Analizo proyectos tecnológicos en desarrollo y debate en mi comunidad, el impacto de su posible implementación.

Tabla 10: Desempeños en tecnología considerados para seguimiento. *Recompilado de MEN (2008)*

Estas competencias son fundamento para la identificación y el análisis de las condiciones técnicas y didácticas que requiere el grupo. Este proceso se desarrolla mediante el análisis de las situaciones y condiciones observables en la institución que acoge la investigación. De este análisis se identifican las necesidades y requerimiento alineados a la consecución de estas competencias, las cuales se encuentran resumidas en el Anexo 7: Necesidades y requerimientos identificados para el alcance de ciertas competencias tecnológicas.

El proyecto se enfatiza en una triada didáctica, donde se exploran situaciones de interés para orientarse según los intereses propios e imaginarios de los participantes, seguida de una exploración teórica y conceptual que permita construir una estrategia didáctica que remedie la situación problemática propuesta, para desarrollar un plan de trabajo práctico basado en el uso de herramientas tecnológicas y tecnologías que trasciendan a la construcción de prototipos, evaluación y permitan ajustar parámetros que alcancen una solución problemática.

Cabe anotar que estas fases son progresivas y de manera esquemática se presentan así:



Imagen 5: Diagrama de fases para la ejecución de los procesos. *Construcción propia.*

Formato de la estrategia

La siguiente infografía consolida el diseño y aplicación de una estrategia didáctica basada en el enfoque de la cultura Maker, llamada *SUN LOVERS* implementada en la Institución Educativa Filiberto Restrepo Sierra, del municipio de Maceo. Esta iniciativa surge como respuesta a la necesidad de fortalecer las competencias tecnológicas en estudiantes de educación media, integrando recursos como la inteligencia artificial, el diseño 3D y el pensamiento computacional. A través de un proceso guiado por el modelo CDIO, se articula el currículo del área de Tecnología e Informática con prácticas pedagógicas extracurriculares, activas, contextualizadas y motivadoras, con el propósito de favorecer aprendizajes significativos y transferibles a situaciones reales.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA "SUN LOVERS"



Desarrollo de competencias tecnológicas con cultura Maker y energía solar

PROPÓSITO

Fomentar competencias tecnológicas mediante pensamiento científico y herramientas Maker, aplicadas a energías renovables.

POBLACIÓN

- 38 estudiantes (15-18 años)
- Institución Educativa F.R.S. (Maceo)
- Bajo acceso a tecnología industrial

17 SESIONES CLAVE

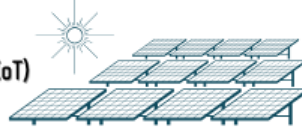
Sesión	Enfoque	Actividades
1	Bioinspiración en girasoles	Uso de IA para investigación
2	Diseño de prototipo	Colector solar auto rotatorio
3	Programación	Control de sistemas
4	Ensamble físico	Pruebas técnicas
5	Evaluación	Socialización de resultados

RESULTADOS

Cohortes de Participantes	Métricas de Éxito
Proactivos (11): Innovadores, alta autonomía	Retención: 100% en sesiones finales
Conducidos (18): Seguimiento estructurado	Alcance: 85-100% actividades completadas
Resistentes (9): Mayor mejora (+2 en habilidades)	Emociones: 37% curiosidad, 20% alegría

HERRAMIENTAS USADAS

- Impresión 3D
- Programación (IoT)
- Diseño CAD
- Energía solar fotovoltaica



IMPACTO

- Prototipo funcional: Colector solar eficiente
- Vinculación curricular: Competencias STEM + Guía 30 MEN
- Empoderamiento: Estudiantes como agentes de cambio tecnológico

"De la naturaleza a la tecnología: Aprendizaje activo para un futuro sostenible."



A continuación, se presentan algunos aspectos importantes de la estrategia didáctica y posteriormente se detalla en el Anexo 8: Estrategia Didáctica SUN LOVERS.

Propósito: Desarrollar competencias tecnológicas por medio del pensamiento científico y el uso de tecnologías activas propias de la cultura Maker.

Caracterización de la población: Estudiantes de la educación media de la Institución Educativa F. R. S. del municipio de Maceo. Población con poco acceso a la industria tecnológica emergente. Con edades entre los 15 y 18 años, con bajos retos académicos y con una proyección a la educación superior baja y aun ajenos a la industria 4.0.

Caracterización de la muestra: Se realiza mediante una observación estructurada participante, pues, aunque se busca la medida o comparación de desempeños antes y después del proceso, se busca comprender la vivencia de la experiencia extracurricular desde el grupo de observación. Esta observación fue desarrollada mediante el documento adjunto Anexo 2: Formato observación estructurada participante en donde el principal interés de observación son las:

DINAMICAS DE PARTICIPACION, en donde se registran las diferentes dinámicas de participación e interacción de los participantes. Entre ellas:

- Nivel de autogestión y resolución de problemas.
- Colaboración e Interacción.
- Participación en discusiones grupales o actividades en equipo.
- Apoyo y colaboración entre estudiantes (si comparten ideas, ayudan, etc.).

ACTITUDES DE LOS PARTICIPANTES

Registro de las actitudes tomadas por los participantes, relacionando actitudes con momentos, acciones y elementos de la actividad. Entre ellas:

- Actitud hacia el Aprendizaje.
- Grado de curiosidad e interés mostrado en las actividades.
- Creatividad y Adaptación.

DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES

Registro de las aptitudes y desempeños de los participantes, habilidades técnicas y técnicas utilizadas. Entre ellas:

- Habilidades Técnicas observables.



- Uso de herramientas Maker (diseño asistido por computadora, impresión 3D, corte láser, etc.).
- Comprensión y manejo de conceptos tecnológicos (programación, modelación, IoT).
- Evidencia de pensamiento innovador en los proyectos.
- Capacidad para aplicar conocimientos en problemas prácticos.

IDENTIFICACION DE BUENAS PRACTICAS

Registro de aquellas situaciones, dinámicas, procesos, acuerdos o demás emergentes exitosos dentro de la sesión que permiten el logro del objetivo de esta.

Objeto de estudio: El desarrollo de competencias tecnológicas en estudiantes de la educación media de la Institución Educativa F. R. S. por medio de una estrategia didáctica activa, en entorno a un laboratorio Maker con base en el desarrollo de un prototipo bioinspirado que use el seguimiento de la dirección solar para la optimización de sistemas colectores de electricidad a partir de energía solar fotovoltaica.

Competencias: Las competencias a las que la estrategia está orientada son tomadas de la Guía 30 del Ministerio de Educación (MEN, 2008) y relacionadas en la Tabla 5 del presente documento.

Planificación: La estrategia está planificada en cinco sesiones en donde se realizan las tres fases de Temática de interés, Ilustración teórica de situaciones problémicas y propuestas de trabajo práctico de la siguiente manera:

Sesión	Propósito	Fase	Alcance
I	Reconocer las características especiales de los girasoles y su sistema de seguimiento de la luz solar.	Temática de interés.	Reconocimiento de los girasoles y sus características.
		Ilustración teórica de situaciones problémicas.	Presentación de las herramientas de generación de contenido multimedia.
		Propuestas de trabajo práctico.	Uso de Inteligencia Artificial como herramienta de consulta y generación de contenido de divulgación académica.
II	Desarrollo de una solución bioinspirado en los girasoles para mejorar la eficiencia de los colectores solares mecánicos.	Temática de interés.	Planteamiento de los requisitos técnicos y mecánicos de un colector solar auto rotatorio que siga la dirección de la luz solar.
		Ilustración teórica de situaciones problémicas.	Reconocimiento de las limitaciones técnicas y tecnológicas de la solución y selección y entrenamiento en las tecnologías propias de la solución propuesta.



		Propuestas de trabajo práctico.	Desarrollo de prototipos que permitan un adecuado funcionamiento de la solución propuesta.
III	Desarrollo del sistema de control del prototipo.	Temática de interés.	Reconocimiento de las diferentes opciones de sistemas de control, sus características y alcances, beneficios y limitaciones.
		Ilustración teórica de situaciones problemáticas.	Desarrollo de habilidades de programación de sistemas de control en diferentes plataformas y sistemas de programación.
		Propuestas de trabajo práctico.	Programación en plataformas de simulación tanto en programación como en control de dispositivos y lectura de sensores para interpretación de datos.
IV	Ensamble físico y pruebas del prototipo construido	Temática de interés.	Ensamble de piezas mecánicas, sensores, actuadores y controladores involucrados.
		Ilustración teórica de situaciones problemáticas.	Caracterización y técnica de ensambles electromecánicos.
		Propuestas de trabajo práctico.	Ensamble de los elementos participantes del prototipo, su ajuste e implementación en el uso del dispositivo.
V	Evaluación, socialización, retroalimentación y ajuste de prototipo.	Temática de interés.	Revisión de los prototipos y presentación funcional de los mismos.
		Ilustración teórica de situaciones problemáticas.	Experimentación con las capacidades del prototipo, revisión de los datos que colecta y prueba de las respuestas a estímulos simulados.
		Propuestas de trabajo práctico.	Recolección de datos del desempeño del prototipo, análisis de estos y valoración del desempeño.

Tabla 11: Planificación de las sesiones de trabajo de la propuesta. *Construcción propia*

Material didáctico: La guía didáctica utilizada está orientada al docente, en donde este puede guiar a los participantes de manera menos técnica e inductiva, más amena con los participantes. Esta guía se consigna en el documento adjunto Anexo 4: Guía de trabajo – Laboratorio maker.



Lecciones aprendidas, fortalezas, oportunidades de mejora, recomendaciones e ideas de nuevos proyectos de innovación

Lecciones aprendidas:

El uso del enfoque Maker fomenta del aprendizaje activo.

Los estudiantes desarrollaron conductas de trabajo participativo de manera natural fueron acogidos a dinámicas activas que inductivamente se desarrollaban con las sesiones, desarrollando aprendizajes activos por medio de experimentación, reconocimiento del ensayo y error como estrategia de ampliación y profundización del conocimiento y la creación de imaginarios de manera significativa por medio del proceso de practica directa y uso de tecnologías emergentes

Las habilidades Maker desarrolladas hicieron de los aprendizajes una construcción personal, de cada estudiante, así como la propiciación el desarrollo de habilidades motrices, cognoscitivas y técnicas útiles en ámbitos laborales y de desarrollo personal.

La articulación educativa requiere flexibilidad docente.

La articulación de estas prácticas con base en tecnología emergentes implica de los docentes la reinterpretación de los planes de estudio y la adopción de las metodologías activas que requieren de la participación y compromiso de estos y de las orientaciones institucionales adecuadas para propiciar los espacios de formación y reflexión, así como los de ejecución y desarrollo ameno de este tipo de prácticas.

El apoyo institucional es vital para el buen desarrollo de estas prácticas ya que el principal conflicto observado entre el desarrollo de la práctica y la labor docente radicó en el uso del tiempo laboral por parte del docente, llegando a significar una carga extra para este en su desarrollo. Muchas de las dificultades de manejo de este recurso fueron consensuado con las directivas institucionales lo que facilitó el desarrollo de las sesiones ejecutadas.

La función docente como líder y participante es determinante y se relaciona con su formación.

La formación del docente participante es determinante en la dinámica de ejecución y desarrollo de las sesiones, son estos los que con su experticia ajustan estrategias en marcha y de su conocimiento y de la seguridad con la que expresan sus saberes dependen en gran medida la semblanza de los estudiantes a la hora de desarrollar las actividades propuestas que aunque guionadas en la estrategia, son susceptibles a la injerencia del docente como representante de la experiencia en el desarrollo y uso de tecnología emergentes.



Una formación amplia en el uso de tecnologías emergentes y dinámicas activas de desarrollo tecnológico facilita el desarrollo de las actividades de cada sesión afianzando las dinámicas de las sesiones a tal punto que la práctica se desenvuelve de manera fluida y con aspecto de asesorías académicas y no como la divulgación académica tradicional.

Los recursos y los espacios de desarrollo influyen significativamente.

En la medida que las sesiones se iban tornando más prácticas y separando la esquemática de una sesión de clase tradicional, los estudiantes desarrollaron mayor confianza y fluidez en el desarrollo de las sesiones respecto a su desempeño espacial en los ambientes de aprendizaje, es decir, en cuanto las experiencias se ejecutaban de manera más diestra y menos magistral los estudiantes mostraron mayor seguridad, dinamismo y responsabilidad en la ejecución de las dinámicas de la sesión.

Fortalezas y oportunidades de mejoramiento:

Capacidad de integración de saberes.

El enfoque de la cultura Maker permitió conectar saberes de áreas específicas como matemáticas y ciencias, así como desarrollar habilidades de la comunicación, otras estéticas en el desarrollo e ideación de diseños, así como los de áreas conocidas como blandas en el análisis y reflexión de la práctica misma como estrategia de transformación de realidad de la propia comunidad.

Desarrollo de formación técnica básica.

La implementación de esta estrategia desarrolló en los estudiantes habilidades propias de la formación técnica en un nivel básico en donde los estudiantes adquirieron y utilizaron conocimiento propio del nivel técnico. La estrategia se presta para implementar la educación técnica en los niveles de la media académica de manera más amena y asequible, profundizando habilidades en programación, diseño 3D, electrónica básica y pensamiento crítico.

Mejorar el acceso a los recursos.

Uno de los ámbitos de oportunidades de mejoramiento más notorios es el acceso a los recursos de estas tecnologías emergentes, en su mayoría costosas *per sé* y exigentes en la cualificación de sus practicantes.

Para los establecimientos más alejados de los centros urbanos y ejes de desarrollo, tener acceso a tecnologías como impresión 3D o robótica en general significa un rubro extra en su funcionamiento que

las estrategias gubernamentales no siempre satisfacen de manera natural pero que general amplio impacto en la transformación de las practicas académicas de sus comunidades educativas.

Fortalecer redes de colaboración.

La participación de las instituciones en redes de colaboración interinstitucionales normalmente es poca. Una manera de fortalecer la participación colaborativa de las comunidades educativas es desarrollar nodos de desarrollo de implementación de estas tecnologías emergentes, así los estudiantes pueden compartir recursos y tener acceso a estas de manera más ágil y participativa.

Necesidad de la sistematización de las buenas prácticas.

Una de las mayores falencias de las instituciones educativas es la baja sistematización de sus buenas prácticas, esto facilita la replicabilidad del modelo en diversas comunidades y bajo diversos contextos.

La sistematización de esta práctica facilita que docentes afines puedan replicarla, analizarla y ajustarla a nuevos emergentes que la replicación le genere. Gracias a la sistematización de los procesos puede desarrollarse un proceso de mejoramiento y refinamiento de las estrategias didácticas.

Recomendaciones e ideas de nuevos proyectos de innovación:

Planes de formación docente en tecnologías emergentes.

Los ajustes pedagógicos propuestos por el MEN pueden acoger y adaptarse a propuestas de metodologías activas con la implementación de tecnologías emergentes, programas de formación y actualización docente y de cualificación de espacios académicos.

La implementación de procesos de formación en pedagogía Maker y enfoque STEM fortalece este tipo de procesos y facilita su implementación y adaptación a los contextos con la ayuda de docentes cualificados.

Fortalecer alianzas publico privadas.

La dotación de espacios Maker y el acompañamiento técnico de las instituciones por medio de organizaciones e instituciones de carácter público privadas promueve la ejecución de estas prácticas y por ello los beneficios que estas traen.

Este acompañamiento facilita la ejecución conjunta de estrategias de construcción activa del conocimiento con orientaciones intencionadas en la transformación de la comunidad educativa que pueden

ser de utilidad tanto para el proceso educativo como en el desarrollo social de los participantes de este proceso.

Incluir el enfoque Maker en las políticas curriculares nacionales.

Como estrategia de mejoramiento conviene incluir de manera explícita los enfoques Maker y STEM dentro del currículo como estrategia de aprendizaje y evaluación dentro de las aulas, apoyándose en estrategias de aprendizaje activo ya conocidas como el aprendizaje basado en proyectos, Design Thinking, Tinkering.

Con este enfoque se adquieren competencias transversales como las competencias del siglo XXI como la creatividad, pensamiento crítico, trabajo colaborativo y comunicación efectiva, también se desarrollan competencias laborales con habilidades específicas necesarias en sectores productivos y se dinamiza mediante la flexibilización curricular el proceso de formación de la comunidad académica y cualificación docente.

Evaluación y ajustes de modelos educativos continuamente.

Para que la estrategia didáctica sea sostenible y réplica, debe desarrollarse en una revisión periódica del currículo que, además de ser dinámico se fije más en los procesos obtenidos y en las transformaciones pedagógicas, culturales y comunitarias.

El seguimiento de instituciones de educación superior y el ámbito público privado permite reflexionar sobre la pertinencia del currículum y la actualización con la que se enfrenta a las transformaciones tecnológicas y sociales que se presentan vertiginosamente facilitando una reconexión curricular estratégica con las necesidades de formación de los estudiantes.

En síntesis esta estrategia didáctica toma como excusa el laboratorio Maker para transversalizar el conocimiento y reducir la brecha entre currículo y práctica académica desarrollando habilidades tecnológicas que dan significado y profundizan en las competencias en tecnología más importantes de la educación media, transformando el aula en un laboratorio de innovación y creatividad en desarrollo de pedagogías activas para transformar el proceso educativo y la realidad de la comunidad educativa de una manera intencionada y acorde a la transformación tecnológica de la sociedad.

Referencias

Alcoba González, J. (2012). La clasificación de los métodos de enseñanza en educación superior. Contextos educativos: Revista de educación.

Aleixo, A. A., Silva, B., & Ramos, M. A. S. (2021). Análisis del uso de la cultura maker en contextos educativos: una revisión sistemática de la literatura. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), 143-168.

Angarita Velandia, M. A., Fernández Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2014). Didactics and its relationship with the design of learning environments: a view from the teaching of the evolution of technology. *Revista De Investigación, Desarrollo E Innovación*, 5(1), 46-55.

<https://doi.org/10.19053/20278306.3138>.

Area Moreira, M. (2009). *Introducción a la tecnología educativa*. Universidad de La Laguna.

<https://campusvirtual.ull.es/ocw/file.php/4/ebookte.pdf>

Arias-Flores, H., Jadán-Guerrero, j. & Gómez-Luna, L. (2019). Innovación Educativa en el aula mediante design thinking y game thinking. *Hamut'ay*, 6(1), 82-95.

<http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v6i1.1576>

Avendaño, W. Paz, L y Parada, A. (2016). Estudio de los factores de calidad educativa en diferentes instituciones educativas de Cúcuta. *Investigación & Desarrollo*, 24(2), pp. 329-354.

BARBOSA, R. (1975). "El rendimiento y sus causas", en: Illich, et al. Crisis en la didáctica. Primera parte. Argentina, Ed. Axis,. (Col. Aportes de Teoría y Práctica de la Educación, N° 4) . 109, pp. 49-88.

Becerra-González, C. E. y Reidl L. M. (2015). Motivación, autoeficacia, estilo atribucional y rendimiento escolar de estudiantes de bachillerato. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17(3), 79-93. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol17no3/contenido-becerra-reidl.html>

Beynon, M. (2017). Mindstorms revisited: Making new construals of Seymour Papert's legacy. In *Educational Robotics in the Makers Era 1* (pp. 3-19). Springer International Publishing.

Bolívar, A. (2005). Conocimiento Didáctico del contenido y Didácticas Específicas. *Revista de Currículum y formación del profesorado*, 9(2), 1-39

Borda, A., Zuluaga, J., Olarte, M. y Largo, W. (2023). Los proyectos tecnológicos como posibilidad de integración y dinamización curricular. *Revista Miradas* 18(2) , 210-236.



BRUGGEMANN, W. (1983). "El principio del rendimiento", en: Educación. Colección semestral de aportaciones alemanas recientes en las ciencias pedagógicas. Vol. 27, Instituto de colaboración científica Tubingen, República Federal de Alemania, pp. 43-54

Buitrago, M. (2022). Relación del acceso a recursos tecnológicos con el desempeño escolar de los colegios oficiales de educación media en Colombia. Tesis de pregrado. Universidad EAFIT.

Carmona, J., Cardona, M. y Castrillón, A. (2020). Estudio de fenómenos físicos en la formación de profesores de Matemáticas. Una experiencia con enfoque en educación STEM. Uni-pluriversidad, 20(1), en prensa.

Caro, S. N. G., Quintero, L. M. G., & Flórez, G. L. L. (2018). Entornos maker para la inclusión en el aprendizaje conceptual: construcción de instrumentos musicales y desarrollo del lenguaje matemático. I+ T+ C-Research, Technology and Science, 1(12), 76-83.

Castro, M., y Morales, M. (2015). Los ambientes de aula que promueven el aprendizaje, desde la perspectiva de los niños y niñas escolares. *Educare*, 19(3), 1-32. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194140994008>

Castro, T., & Durán-Aponte, E. (2017). Capacitación de profesores en el diseño de recursos educativos abiertos (REA). Desarrollo y factibilidad de un entorno virtual de aprendizaje. *Aula de Encuentro*, 19(1).

Coll, C. (2007). *Psicología de la educación y práctica educativa*. Graó.

Congreso de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994: Por la cual se expide la Ley General de Educación*. Diario Oficial No. 41.214. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=231>

Darling-Hammond, L. (2017). *Empowered educators: How high-performing systems shape teaching quality around the world*. Jossey-Bass.

Díaz Barriga, F. (2006). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill.

EAFIT. (2024). MercaLAB / Laboratorios. <https://www.eafit.edu.co/servicios/mercalab/laboratorios/Paginas/sala-makers.aspx>

FabFoundation. (2023). GETTING STARTED WITH FAB LABS. <https://fabfoundation.org/getting-started/>

Fajardo Olarte, E. M., & Villamil López, A. M. Estrategia de gestión tecnológica con un enfoque de E-learning inclusivo para el fortalecimiento del aprendizaje en la plataforma virtual en el marco de retención de aprendices de la formación titulada virtual del Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA.

Fullan, M. (2013). *The new meaning of educational change* (4th ed.). Teachers College Press.

Gallego, D. V. F. (2024). Actividades Extracurriculares para la Comprensión de Lectura con Recursos Digitales. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(1), 2234-2251.

García, J. (2001). Tendencias en la visión del rendimiento escolar de los alumnos. *Revista de la Escuela Universitaria de Magisterio de Albacete*, 16, 159-182.

Gómez, J., Durlan, C., Cáceres, S. & Mendizábal, G. (2008). La participación pública en el contexto de los proyectos tecnológicos. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 4(10), 139-157. <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v4n10/v4n10a09>.

González, C. (2015). Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 40(2), 2-15. Recuperado de: <http://www.um.es/ead/red/40>

González, D. (4 de mayo de 2021). «Ejemplos de educación bancaria. ¿A qué nos referimos al hablar de ella?». *Pedagogía Milennial*. Consultado el 26 de mayo de 2021.

Gordillo Rodríguez, M. T. (2010). Storytelling. La máquina de fabricar historias y formatear las mentes [Reseña]. *Comunicación: revista Internacional de Comunicación Audiovisual, Publicidad y Estudios Culturales*, 1 (8), 89-93.

Guerrero, L. (2023). Aplicación con software y hardware libre Arduino como eje facilitador del aprendizaje de competencias STEM. *Academia y Virtualidad* 16(1), 71-90. <https://doi.org/10.18359/ravi.5900>

Gutiérrez, J. M. S., & Torres, H. F. (2020). Educación rural e inclusión social en Colombia. *Reflexiones desde la matriz neoliberal. Plumilla Educativa*, 25(1), 71-97.

Guzmán, S. V. D. (2011). Espacios extracurriculares para el aprendizaje de español como lengua extranjera. *Matices en Lenguas Extranjeras*, (5), 92-116.

Hastings, D. W., Berry, L. G., & Rodríguez, J. M. (1978). El análisis cohorte: su lógica y utilidad. *Revista Mexicana de Sociología*, 299-331.

Hatch, M. (2014). The maker movement manifesto. (Versión 1.0). <https://raumschiff.org/wp-content/uploads/2017/08/0071821139-Maker-Movement-Manifesto-Sample-Chapter.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). México, D. F., México: McGraw-Hill Interamericana.

Hernández, M. D. L. C. L. (2024). Principales desafíos que enfrenta América Latina bajo la Industria 4.0. Los proyectos de ciencia, tecnología e innovación ¿una alternativa viable? Economía y Desarrollo, 168(1).

Icaza Paredes, F. D., & Rodríguez Alarcón, G. I. (2025). Modelo de cyberlearning para promover el aprendizaje activo. Universidad, Ciencia y Tecnología, 29(ESPECIAL), 411-421.

Imperiale, M. M., Mavrommatis, H., Grinsztajn, F., Fernández, T. E., Bevilaqua, A., Aubin, V. I., ... & Blautzkin, L. (2024). Procesos de implementación de un modelo pedagógico integrando CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) y STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) en el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológico de UNLaM.

Kemp, A. (2020). Building Your Maker Lab: Learn How to Build Your Own Hardware and Use Digital Fabrication Techniques for Your DIY Projects. Maker Media, Inc.

MAKERED, (2020). MakerEd envisions a world where every child is given access to be a maker. <https://makered.org/about/>

MAKERSCO_ADMIN. (2024). Conoce 4 espacios MUY MAKER en Colombia. <https://makerscolombia.org/conoce-3-espacios-muy-maker/>

Marti, C., & Recupero, D. (2021). Cultura maker y nuevas formas de innovación social. En C. Martí & D. Recupero (Eds.), *Innovación abierta y laboratorios ciudadanos* (pp. 45–67). Editorial UOC.

Martínez Traverso, M. (2006). La educación en tecnología: hacia una visión humanista en su desarrollo curricular. *Revista Iberoamericana De Educación*, 39(5), 1–9. <https://doi.org/10.35362/rie3952557>

Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Constructing Modern Knowledge Press.

Martínez, F., & Prendes, M. P. (2004). Nuevas tecnologías y educación. Madrid España: Editorial.



Mejía, P. E. V., & Olarte, M. E. O. (2018). Dinamizar el plan de área de tecnología e informática en la básica primaria de la Institución Educativa Mariscal Sucre, Manizales.

MEN. (1994). Términos en la letra Calidad: Plan de estudios.
<https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-79419.html>

MEN. (2008). Orientaciones generales para la educación en tecnología. Ser competente en tecnología. ¡Una necesidad para el desarrollo!

MEN. (2022). ORIENTACIONES CURRICULARES PARA EL ÁREA DE TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA Ministerio de Educación Nacional.
https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-11/Orientaciones_Curricures_Tecnologia.pdf

MEN. (junio- julio, 2004). ¿Qué son los estándares?. Al tablero. 30.
<https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-87440.html#:~:text=Ventanilla%20Única%20MEN-¿Qué%20son%20los%20estándares%3F,que%20integran%20el%20conocimiento%20escolar.>

Mendoza, I. X. F. (2009). Actividades Extracurriculares: un Camino Eficaz para Fortalecer el Conocimiento en la Práctica Universitaria. *Laberinto*, 9(1), 7-9.

Metro de Medellín. (2023). Campamento Maker, un nuevo tren dedicado a la innovación. N°2076. [https://www.metrodemedellin.gov.co/al-dia/noticias/campamento-maker-un-nuevo-tren-dedicado-a-la-innovacion.](https://www.metrodemedellin.gov.co/al-dia/noticias/campamento-maker-un-nuevo-tren-dedicado-a-la-innovacion)

Mineducación (2021) Lineamiento técnico 2021 Programa conexión total.
https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-321649_recurso_2.pdf

Mineducación. (2022, 24 enero). Número de estudiantes promedio por Computador.
<https://www.mineduccion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Conexion-Total/Conexion-Total-en-Cifras/354999:Numero-de-estudiantes-promedio-por-Computador>

Ministerio de Educación Nacional. (2022). Ecosistema nacional de innovación educativa y espacio virtual de aprendizaje [PDF]. https://www.mineduccion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_32.pdf

Ministerio de educación Nacional, Vasco, Carlos Eduardo. (2006). Introducción a los estándares básicos de calidad para la educación.

- MinTIC. (2014). TIC y educación - MINTIC - Vive Digital.
<https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19513.html>
- MIT. (2023). Playful Journey Lab. EXPLORING NEW FRONTIERS IN ASSESSMENT AND LEARNING. <https://playful.mit.edu/about-us/>
- Muñoz, A. (2018), un cuarto tech: UNA APROXIMACIÓN AL MOVIMIENTO MAKER.
<https://uncuartotech.com/todos-somos-makers/>
- NAVARIDAS NALDA, F. (2004). Estrategias didácticas en el aula universitaria. Logro-ño: Universidad de la Rioja. Servicio de Publicaciones.
- Pallares Castañeda, P. A., Jiménez Gómez, Y. A., Ruíz Restrepo, D. I., & Vargas Amézquita, S. L. (2021). Estrategias de evaluación en entornos virtuales para el mejoramiento de las competencias en el área de lengua castellana, en la básica primaria del Colegio Arenys de Mar de la Ciudad de Medellín.
- Parra, M. A. (2012). *Diseño de estrategias didácticas innovadoras desde el enfoque Maker para fortalecer el aprendizaje en tecnología* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/xxxx>
- Peñas, C. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA): definición y alcances. Sistema integral de gestión educativa.
- Prettel, M. G., & Cantillo, R. R. (2016). Integración pedagógica de la tecnología informática en instituciones educativas oficiales de Cartagena de indias (Colombia). *Saber, ciencia y libertad*, 11(1), 175-186.
- Ramírez Bravo, R. (2008). La pedagogía crítica: Una manera ética de generar procesos educativos. *folios*, (28), 108-119.
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What Is Design Thinking and Why Is It Important? *Review of Educational Research*, 82(3), [org/10.3102/0034654312457429330](https://doi.org/10.3102/0034654312457429330)–348. <https://doi.org/10.3102/0034654312457429330>
- Requena, S. H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Rev. U. Soc. Conocimiento*, 5, 26.
- Restrepo Múnera, J. A. (2020). Plataforma Maker para la solución de retos sociales, aproximación al diseño para innovación social en el contexto de las humanidades digitales. Caso de

estudio: Centro de Ciencia Francisco José de Caldas (Doctoral dissertation, Facultad de Artes y Humanidades).

Robinson, K. (2009). *The element: How finding your passion changes everything*. Penguin.

Romo Morales, Y. N., Sastoque Gordo, F. D., & Rocha Murillo, E. A. (2021). Construcción de aulas educativas.

Sanabria Peña, O. H. (2018). Análisis de relaciones del movimiento maker con la educación en tecnología. Una mirada al semillero “robótica e impresión 3D” de la ETITC.. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/14324>.

Sapiencia Medellín. (2023). C4TA ABRE SU PRIMER LABORATORIO DE INNOVACIÓN BASADO EN EL MODELO EUROPEO DE FORMACIÓN “MANIFIESTO MAKER”. <https://sapiencia.gov.co/c4ta-abre-su-primer-laboratorio-de-innovacion-basado-en-el-modelo-europeo-de-formacion-manifiesto-maker/>

Serrano, M., & Blázquez, P. (2016). Design Thinking. Pozuelo de Alarcón: ESIC.

Simons, H. (2011). El estudio de caso: Teoría y práctica. Ediciones Morata.

Tapia, J. A. (1998). Motivar para el aprendizaje. Barcelona, Spain: Edebé.

TASSO, A. (1981). "Los estudios sobre rendimiento educativo en Argentina", en: Revista Latinoamericana de Estudios Educativos. 9(4), CEE, A.C., México, pp. 125-132.

Toledo, L. A., Garber, M. F., & Madeira, A. B. (2017). Consideraciones acerca del design thinking y procesos. Revista Gestão & Tecnologia, 17(3), 312-332.

Toro Flórez, I. A. D., & Soto Madrid, D. D. (2021). Incorporación de los componentes, competencias, DBA y contenidos de ensamble y mantenimiento recomendados por la guía 30 “orientaciones generales para la educación en tecnología” en la malla curricular de tecnología e informática (10°-11°) de la Institución Educativa Cecilia de Ileras.

UAO. (2020). Experiencias ‘steam-maker’ de colegios de Cali se presentan en la UAO. <https://www.uao.edu.co/sinapsis-uao/experiencias-steam-maker-de-colegios-de-cali-se-presentan-en-la-uao/>

UNALMED. (2021). Ruta Maker: llevar la ciencia y la tecnología al alcance de la región.
<https://medellin.unal.edu.co/noticias/4558-ruta-maker-llevar-la-ciencia-y-la-tecnologia-al-alcance-de-la-region.html>

Valencia Mejía, P. E. (2021). Dinamizar el plan de área de tecnología e informática en la básica primaria de la Institución Educativa Mariscal Sucre, Manizales.

Van Hulst, M. (2012). Storytelling, a model of and a model for planning. *Planning Theory*, 11(3), 299-318.

Weinstein Cayuela, J. (2001). Joven y alumno: desafíos de la enseñanza media. Última década, 9(15), 99-119.

Zabalza Beraza, M. A. (2012). Articulación y rediseño curricular: el eterno desafío institucional. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 10(3), 17-48.



ANEXOS

ANEXO 1: Formato observación estructurada - Instrumentos de recolección de datos

• Observación estructurada:

Valoración de las competencias en tecnología con consideraciones de seguimiento para el análisis del mejoramiento alcanzado en la propuesta extracurricular.

Tech Maker Lab+		
OBSERVACION ESTRUCTURADA		
Valoración de competencias en tecnología para seguimiento.		
Fecha de la valoración:		
Observador que registra:		
<ul style="list-style-type: none">Asigne una valoración de 5 para la competencia que considere el de mayor pertinencia de seguimiento para un ser competente en tecnología y uno para el de menor.		
Competencias propuestas para educación media	Valoración de pertinencia	Observación (de ser necesaria)
<ul style="list-style-type: none">Explico cómo la tecnología ha evolucionado en sus diferentes manifestaciones y la manera cómo éstas han influido en los cambios estructurales de la sociedad y la cultura a lo largo de la historia.		
<ul style="list-style-type: none">Describo cómo los procesos de innovación, investigación, desarrollo y experimentación guiados por objetivos, producen avances tecnológicos.		
<ul style="list-style-type: none">Identifico y analizo ejemplos exitosos y no exitosos de la transferencia tecnológica en la solución de problemas y necesidades.		
<ul style="list-style-type: none">Relaciono el desarrollo tecnológico con los avances en la ciencia, la técnica, las matemáticas y otras disciplinas.		
<ul style="list-style-type: none">Analizo los sistemas de control basados en la realimentación de artefactos y procesos, y explico su funcionamiento y efecto.		
<ul style="list-style-type: none">Argumento con ejemplos la importancia de la medición en la vida cotidiana y el papel que juega la metrología en los procesos tecnológicos.		
<ul style="list-style-type: none">Explico con ejemplos la importancia de la calidad en la producción de artefactos tecnológicos.		
<ul style="list-style-type: none">Explico los propósitos de la ciencia y de la tecnología y su mutua interdependencia.		



• Indago sobre la prospectiva e incidencia de algunos desarrollos tecnológicos.		
• Diseño y aplico planes sistemáticos de mantenimiento de artefactos tecnológicos utilizados en la vida cotidiana.		
• Investigo y documento algunos procesos de producción y manufactura de productos.		
• Utilizo adecuadamente herramientas informáticas de uso común para la búsqueda y procesamiento de la información y la comunicación de ideas.		
• Actúo teniendo en cuenta normas de seguridad industrial y utilizo elementos de protección en ambientes de trabajo y de producción.		
• Utilizo e interpreto manuales, instrucciones, diagramas y esquemas, para el montaje de algunos artefactos, dispositivos y sistemas tecnológicos.		
• Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.		
• Trabajo en equipo en la realización de proyectos tecnológicos y, cuando lo hago, involucro herramientas tecnológicas de comunicación.		
• Selecciono y utilizo (según los requerimientos) instrumentos tecnológicos para medir, interpreto y analizo los resultados y estimo el error en estas medidas.		
• Integro componentes y pongo en marcha sistemas informáticos personales utilizando manuales e instrucciones.		
• Selecciono fuentes y tipos de energía teniendo en cuenta, entre otros, los aspectos ambientales.		
• Evalúo y selecciono con argumentos, mis propuestas y decisiones en torno a un diseño.		
• Identifico cuál es el problema o necesidad que originó el desarrollo de una tecnología, artefacto o sistema tecnológico.		
• Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.		
• Detecto, describo y formulo hipótesis sobre fallas en sistemas tecnológicos sencillos (siguiendo un proceso de prueba y descarte) y propongo estrategias para repararlas.		
• Propongo, analizo y comparo diferentes soluciones a un mismo problema, explicando su origen, ventajas y dificultades.		



<ul style="list-style-type: none">• Tengo en cuenta aspectos relacionados con la antropometría, la ergonomía, la seguridad, el medio ambiente y el contexto cultural y socio-económico al momento de solucionar problemas con tecnología.		
<ul style="list-style-type: none">• Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación, y argumento los criterios y la ponderación de los factores utilizados.		
<ul style="list-style-type: none">• Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre.		
<ul style="list-style-type: none">• Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.		
<ul style="list-style-type: none">• Propongo y evalúo el uso de tecnología para mejorar la productividad en la pequeña empresa.		
<ul style="list-style-type: none">• Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos mediante el uso de registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas, modelos y prototipos, empleando para ello (cuando sea posible) herramientas informáticas.		
<ul style="list-style-type: none">• Discuto sobre el impacto de los desarrollos tecnológicos, incluida la biotecnología en la medicina, la agricultura y la industria.		
<ul style="list-style-type: none">• Analizo y describo factores culturales y tecnológicos que inciden en la sexualidad, el control de la natalidad, la prevención de enfermedades transmitidas sexualmente y las terapias reproductivas.		
<ul style="list-style-type: none">• Participo en discusiones relacionadas con las aplicaciones e innovaciones tecnológicas sobre la salud; tomo postura y argumento mis intervenciones.		
<ul style="list-style-type: none">• Evalúo los procesos productivos de diversos artefactos y sistemas tecnológicos, teniendo en cuenta sus efectos sobre el medio ambiente y las comunidades implicadas.		
<ul style="list-style-type: none">• Analizo el potencial de los recursos naturales y de los nuevos materiales utilizados en la producción tecnológica en diferentes contextos.		
<ul style="list-style-type: none">• Analizo proyectos tecnológicos en desarrollo y debate en mi comunidad, el impacto de su posible implementación.		
<ul style="list-style-type: none">• Identifico e indago sobre los problemas que afectan directamente a mi comunidad, como consecuencia de la implementación o el retiro de bienes y servicios		



tecnológicos. Propongo acciones encaminadas a buscar soluciones sostenibles dentro un contexto participativo.		
• Tomo decisiones relacionadas con las implicaciones sociales y ambientales de la tecnología y comunico los criterios básicos que utilicé o las razones que me condujeron a tomarlas.		
• Diseño y desarrollo estrategias de trabajo en equipo que contribuyan a la protección de mis derechos y los de mi comunidad. (Campañas de promoción y divulgación de derechos humanos, de la juventud).		
• Evalúo las implicaciones para la sociedad de la protección a la propiedad intelectual en temas como desarrollo y utilización de la tecnología.		
• Identifico necesidades y potencialidades del país para lograr su desarrollo científico y tecnológico.		



ANEXO 2: Formato observación estructurada participante - Instrumentos de recolección de datos

• **Observación estructurada participante:**

Ejecución de una revisión contextual y enfocada de cómo los participantes adoptan las metodologías y tecnologías de la cultura Maker en un contexto educativo.

Tech Maker Lab+			
OBSERVACION ESTRUCTURADA			
Fecha de la sesión:			
Hora de inicio de la sesión:		Hora de terminación de la sesión:	
Observador que registra:			
Participantes de la sesión:	1. _ 2. _ 3. _ 4. _ 5. _ 6. _ 7. _ 8. _ 9. _ 10. _ 11. _ 12. _ 13. _ 14. _ 15. _		
Nombre de la actividad de la sesión:			
Competencias a desarrollar en la sesión:			
Descripción de la actividad:			



Descripción del desarrollo de la sesión:	
<p>DINAMICAS DE PARTICIPACION Registro de las diferentes dinámicas de participación e interacción de los participantes. Entre ellas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Nivel de autogestión y resolución de problemas.- Colaboración e Interacción:- Participación en discusiones grupales o actividades en equipo.- Apoyo y colaboración entre estudiantes (si comparten ideas, ayudan, etc.).	
<p>ACTITUDES DE LOS PARTICIPANTES Registro de las actitudes tomadas por los participantes, relacionando actitudes con momentos, acciones y elementos de la actividad. Entre ellas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Actitud hacia el Aprendizaje:- Grado de curiosidad e interés mostrado en las actividades.- Creatividad y Adaptación:	
<p>DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES Registro de las aptitudes y desempeños de los participantes, habilidades técnicas y técnicas utilizadas. Entre ellas:</p> <ul style="list-style-type: none">- Habilidades Técnicas observables:- Uso de herramientas Maker (impresión 3D, corte láser, etc.).- Comprensión y manejo de conceptos tecnológicos (programación, modelación, IoT).- Evidencia de pensamiento innovador en los proyectos.- Capacidad para aplicar conocimientos en problemas prácticos.	



IDENTIFICACION DE BUENAS PRACTICAS Registro de aquellas situaciones, dinámicas, procesos, acuerdos o demás emergentes exitosos dentro de la sesión que permiten el logro del objetivo de esta.
REFLEXION Y CONCLUSION



ANEXO 3: Encuesta uno - Competencias

TECH MAKER LAB

Encuesta uno - Competencias

DESEMPEÑOS CONSIDERADOS DE SEGUIMIENTO

Te invitamos a responder esta encuesta con la mayor sinceridad y transparencia que puedas. Tus respuestas no serán públicas y son completamente reservadas. Tus respuestas nos ayudarán a orientar las actividades y sus ajustes de una manera un poco más adecuada.

Seleccione un valor en la escala según se considere usted mismo, para lo cual responda 4 - “siempre”, 3 - “frecuentemente”, 2 - “algunas veces” y 1 - “ocasionalmente”.

Apropiación y uso de la tecnología

- Investigo y documento algunos procesos de producción y manufactura de productos.
- Utilizo adecuadamente herramientas informáticas de uso común para la búsqueda y procesamiento de la información y la comunicación de ideas.
- Utilizo e interpreto manuales, instrucciones, diagramas y esquemas, para el montaje de algunos artefactos, dispositivos y sistemas tecnológicos.
- Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.
- Seleccione fuentes y tipos de energía considerando, entre otros, los aspectos ambientales.

Solución de problemas con tecnología

- Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.
- Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación, y argumento los criterios y la ponderación de los factores utilizados.
- Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.
- Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos usando registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas, modelos y prototipos, empleando para ello herramientas informáticas.

Tecnología y sociedad

- Identifico e indago sobre los problemas que afectan directamente a mi comunidad por la implementación o retiro de bienes y servicios tecnológicos. Propongo acciones encaminadas a buscar soluciones sostenibles dentro un contexto participativo.



- Análisis de proyectos tecnológicos en desarrollo y debate en mi comunidad, el impacto de su posible implementación.

DESEMPEÑO CONSIDERADO DE SEGUIMIENTO			
desempeño para cada cohorte	I	II	III
Apropiación y uso de la tecnología			
• Investigo y documentó algunos procesos de producción y manufactura de productos.			
• Utilizo adecuadamente herramientas informáticas de uso común para la búsqueda y procesamiento de la información y la comunicación de ideas.			
• Utilizo e interpreto manuales, instrucciones, diagramas y esquemas, para el montaje de algunos artefactos, dispositivos y sistemas tecnológicos.			
• Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.			
• Seleccione fuentes y tipos de energía considerando, entre otros, los aspectos ambientales.			
Solución de problemas con tecnología			
• Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.			
• Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación, y argumento los criterios y la ponderación de los factores utilizados.			
• Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.			
• Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos usando registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas, modelos y prototipos, empleando para ello herramientas informáticas.			
Tecnología y sociedad			
• Identifico e indago sobre los problemas que afectan directamente a mi comunidad por la implementación o retiro de bienes y servicios tecnológicos. Propongo acciones encaminadas a buscar soluciones sostenibles dentro un contexto participativo.			
• Análisis de proyectos tecnológicos en desarrollo y debate en mi comunidad, el impacto de su posible implementación.			

ANEXO 4: Guía de trabajo – Laboratorio Maker

Tech–Maker Lab+ - AMANTES DEL SOL

Los girasoles son plantas cuya flor rota en sentido de la dirección del sol pero ¿cómo lo hacen si no tiene ojos?

Parece ser que los girasoles siguen la dirección para tratar de recibir sobre sí mismos la mayor cantidad de luz solar

¿Sabes que la eficiencia de recolección de los paneles solares depende de la dirección de incidencia de la luz del sol sobre estos?

Parece ser que la flor de los girasoles funciona como un panel fotoeléctrico.

En esta sección aprenderemos acerca de y construiremos un dispositivo que imite el movimiento de un girasol para optimizar la colección de energía solar y almacenarla en baterías.

La inteligencia artificial hoy por hoy es una gran herramienta de facilitar la producción académica, aprender de ella y generar material de apoyo que permita la divulgación del conocimiento.

Practica:

Ingresa a algún motor de inteligencia artificial como <https://chatgpt.com> o <https://copilot.microsoft.com> e indícale como nos puede apoyar. Las indicaciones que se le dan a las inteligencias artificiales se conocen como “Prompts”. Intenta escribiéndole este:

“dame una muy corta explicación de: la inteligencia artificial, la inteligencia artificial generativa y los diversos campos en los que se puede utilizar”.

Obtendrás algo muy similar a esto:

“La inteligencia artificial (IA) es la simulación de procesos humanos como el sistemas informáticos.

La inteligencia artificial generativa es un tipo de IA que crea contenido original, como

texto, imágenes, música o videos, basándose en patrones aprendidos de datos existentes.

Se utiliza en campos como:

Salud: diagnóstico, análisis de imágenes médicas.

Educación: personalización del aprendizaje, tutorías virtuales.

Industria creativa: diseño, producción de contenido audiovisual.

Negocios: atención al cliente, análisis de datos.

Ciencia: investigación, simulaciones.

Automatización: vehículos autónomos, robótica.”

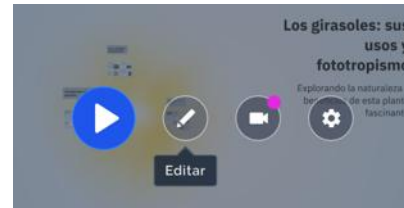
Ahora, usa la IA para que generes una presentación que nos ayude a conocer que son los girasoles y por qué y cómo siguen la dirección del sol. Para ello usaremos alguna plataforma de generación de diapositivas, como Prezi (<https://prezi.com>).



En el cuadro de texto centras puedes usar como título uno que condense el objetivo de la presentación y la IA la creará por ti. Puedes usar un título como: “Los girasoles: qué son, usos y utilidades, por qué siguen la dirección del sol,

qué mecanismo biológico les permite seguir el sol”

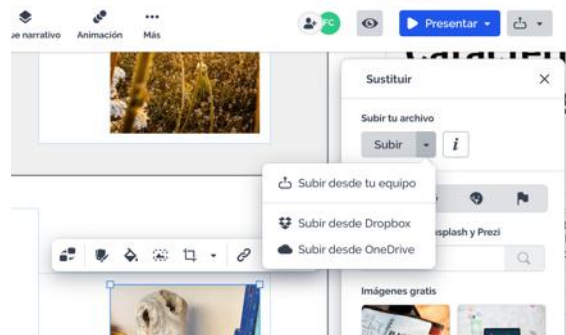
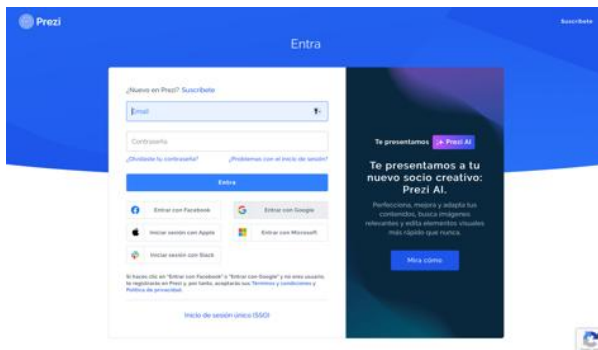
Obtendrás algo similar a esto. Puedes usarla para contrastar la información.



Selecciona la diapositiva que quieres editar, seleccionas la imagen que quieres cambiar y eliges sustituir de la barra de opciones mostrada en la siguiente imagen.

<https://prezi.com/view/Xy4iITIP4EBd6uRSB4wd/>

puedes registrarte o usar tu cuenta para editar las diapositivas y su contenido con tu correo electrónico o alguna cuenta similar:



Algunas imágenes deben ser sustituidas por otras más acertadas con la presentación, está a tu criterio cuales. Aquí se muestra cómo puede cambiarse:

Sube desde tu equipo la imagen que consideres más acorde y la ajustas como más estética te parezca.

En el botón de editar:



Ya que has desarrollado una presentación con IA léela, analízala y úsala como apoyo para explicársela a tu grupo.

Ya que sabes cómo actúan los girasoles desarrolla una propuesta que simule su comportamiento para optimizar el almacenamiento de energía solar en una batería eléctrica.

Usa chatgpt para obtener ideas haciéndole estas preguntas, una a una. Se anexan posibles respuestas):

¿Qué instrumento permite transformar la luz solar en electricidad?

El instrumento que permite transformar la luz solar en electricidad es el panel solar o módulo fotovoltaico. Está compuesto por celdas fotovoltaicas, que utilizan materiales semiconductores (como el silicio) para convertir la energía de la luz solar en electricidad mediante el efecto fotovoltaico.

¿En qué consiste el efecto fotovoltaico?

El efecto fotovoltaico consiste en la generación de una corriente eléctrica cuando un material semiconductor (como el silicio) absorbe luz solar.

Esto ocurre en tres pasos principales:

Absorción de la luz: Los fotones (partículas de luz) golpean los átomos del material semiconductor, transfiriendo su energía a los electrones.

Liberación de electrones: Los electrones ganan suficiente energía para liberarse de sus átomos, dejando un "hueco" positivo.

Generación de corriente: Los electrones libres fluyen a través de un circuito externo debido a un campo eléctrico dentro de la celda, produciendo electricidad.

¿Qué es y Cómo funciona una fotorresistencia?

Una fotorresistencia, también conocida como LDR (Light Dependent Resistor), es un componente electrónico cuya resistencia eléctrica varía en función de la intensidad de la luz que incide sobre su superficie.

En oscuridad: Su resistencia es muy alta (puede llegar a millones de ohmios), lo que limita el paso de corriente.

Con luz: La resistencia disminuye drásticamente al aumentar la intensidad de la luz, permitiendo que fluya más corriente.

Sus aplicaciones generales son:

Control de luces automáticas (encendido/apagado según la luz ambiental).

Sensores de luz en cámaras y sistemas de seguridad.

Detección de cambios en iluminación en dispositivos electrónicos.

¿Qué baterías se utilizan para almacenar electricidad?

El tipo de batería se elige en función del sistema de almacenamiento energético, el presupuesto y la capacidad requerida. Las de



litio son actualmente las más populares por su eficiencia y versatilidad.

Baterías de ion de litio (Li-ion)

Características: Ligeras, alta densidad energética, larga vida útil y recarga rápida.

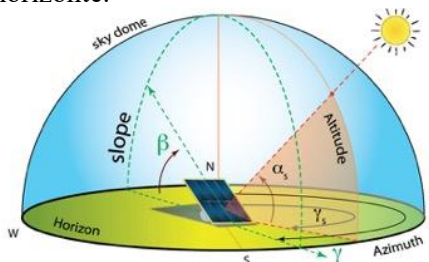
Usos: Sistemas solares residenciales, vehículos eléctricos, y dispositivos electrónicos.

En general necesitaremos para nuestro proyecto:

- Paneles solares
- Fotorresistencias
- Resistencias
- Servomotores
- Baterías de litio recargables
- Modulo cargador de baterías TP4056
- Microcontrolador programable Arduino
- Impresora 3D + Filamento PLA
- Y mucha creatividad

Algunas definiciones simples necesarias son:

- Acimut solar es el ángulo de dirección del sol medido horizontalmente referente al Norte
- Altitud solar es el ángulo de elevación del sol medido verticalmente respecto al horizonte.



- Tensión o voltaje es la fuerza que impulsa la corriente eléctrica a través de un circuito, y se mide en voltios (V). También se le conoce como tensión eléctrica o

diferencia de potencial eléctrico.

El voltaje es importante para el funcionamiento de los dispositivos electrónicos, ya que un voltaje demasiado alto puede dañarlos y un voltaje demasiado bajo puede evitar que funcionen.

- Los sensores con instrumentos que registran o leen alguna característica y la convierte en voltaje en este caso la fotorresistencia y el panel solar.
- Los actuadores son instrumentos que ejecutan una orden dada en este caso los servomotores.
- Programar es darle instrucciones a una computadora o controlador para que realice tareas específicas, usando un lenguaje que entienda.
- Lenguaje de programación es un conjunto de reglas e instrucciones que permite comunicarte con una computadora para decirle qué hacer.
- El lenguaje de programación C es un lenguaje de propósito general, rápido y eficiente, que se usa para crear sistemas, aplicaciones y software de bajo nivel.
- Arduino es una plataforma de hardware (equipos y dispositivos) y de software (programas) abierta que permite crear proyectos electrónicos usando placas programables y un entorno de programación sencillo.
- El IDE de Arduino es un programa que se usa para escribir, editar y cargar código en las placas Arduino, utilizando un entorno sencillo y fácil de usar.
- Las bibliotecas de programación son rutinas preestablecidas por los fabricantes para procesar de una manera más ágil la información.
- Las Variables de programación son unidades de memoria que almacenan datos numéricos o no y

también caracteres como letras, palabras y demás.

```
Rutina si es falso ;
}
```

Notaras que el módulo cargador de baterías y el Arduino son circuitos integrados que poseen sensores y actuadores.

Siempre después de cada instrucción debes cerrar con un punto y coma “;” por cada línea de orden que se le da.

Consideraciones:

Ahora es el momento de definir el prototipo.

La estructura del código en Arduino tiene tres partes principales:

Con la información anterior realiza un boceto en donde expliques como puede ser posible un sistema que reciba información de la ubicación del sol, la procese y mueva el panel solar para quede lo más frontal posible para que genere la suficiente tensión (voltaje) que permita que el módulo de recarga de baterías las cargue por completo.

En su inicio se hace llamado a las librerías, definen las variables y elementos de programación.

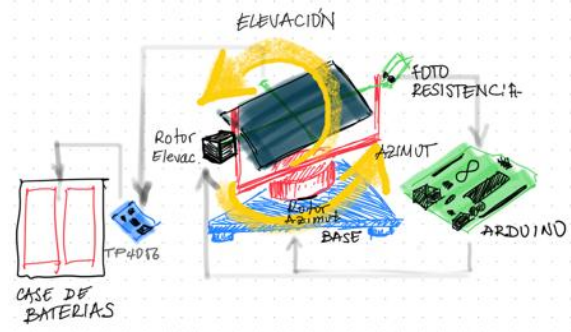
El “*setup()*”: Se ejecuta una vez al iniciar para configurar.

El “*loop()*.” Se ejecuta repetidamente mientras el programa corre.

Todas están dentro de un formato básico en C/C++ (su lenguaje de programación).

Un ejemplo de este esquema puede ser:

Es común que dentro del *setup* o el *loop* debas poner condiciones para la ejecución, en este caso se usará una estructura como:



“si (condición verdadera) entonces

(rutina si es verdadera la condición)

si no lo es

(rutina si no es verdadera)

fin de condicional”

En este se explica como las fotorresistencias que miden la intensidad de la luz le da esa información al Arduino y este mueve el servomotor del azimut y el de la elevación para que el panel colecte energía y la ceda al módulo cargador de baterías y este pueda recargar las baterías.

esta estructura puede escribirse en Arduino como:

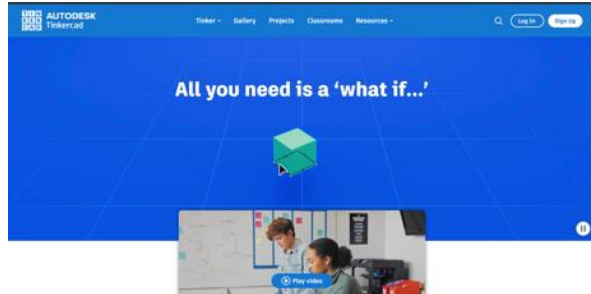
Ahora que ya tienes tu idea procede a construirla paso a paso.

```
If (algo verdadero) {
```

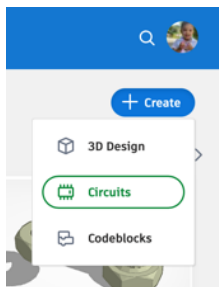
```
Rutina si es verdadero ;
```

```
} else {
```

Si no cuentas aun con los materiales físicos puedes seguir esta guía de manera virtual en un simulador llamado ThinkerCad (<https://www.tinkercad.com>),



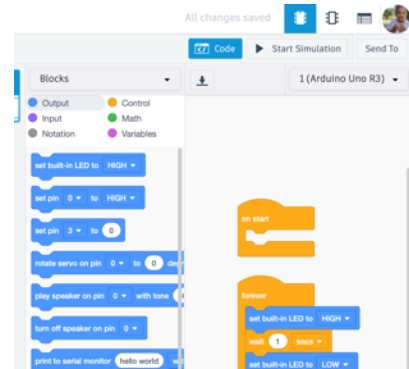
crea una cuenta con tu correo electrónico y selecciona un crear un nuevo circuito:



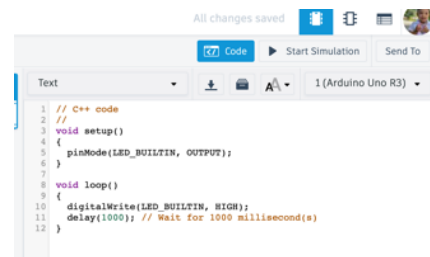
Y selecciona del panel lateral derecho el Arduino.



Ahora abre el editor de programa en “</Code”



Puedes usar el editor en programación por texto(códigos) o bloques(grafica).



Generalmente es usado texto por su versatilidad en la estructura de programación.

Elimina el texto por defecto y:

Comenta el nombre del programa, se realiza escribiendo (un comentario en programación es solo información que se ve en el código pero no se ejecuta).

```
//sunLovers
```

Define un avariable llamada horIzq (horizontal e izquierda) como un número entero que contenga el número 1 escribiendo

```
int horIzq=1;
```

En el *setup* inicias el serial, que es una via de comunicación con el computador para que el Arduino te de información de lo que está procesando, escribes

```
Serial.begin (9600);
```

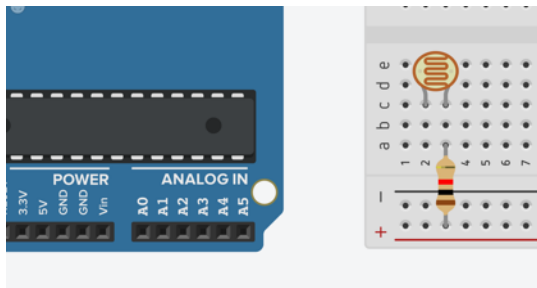
En el *loop* hacemos imprimir el número almacenado en `horIzq` por medio del mismo canal serial escribiendo el nombre de la variable y luego su valor y aguardando 1 segundo (1000 mili segundos), escribiendo:

```
Serial.print("horIzq : ");
Serial.println(horIzq );
delay(1000); // Wait for 1000
millisecond(s)
```

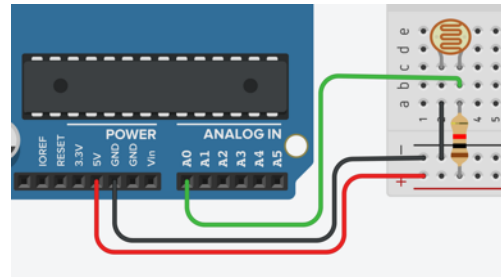
observarás que al ejecutar el código y abriendo el serial veras una lista de unos que se escriben cada segundo.



Agrega una protoboard o tarjeta de ensamble, una resistencia y una fotorresistencia, las encontraras como *BreadBoard*, *resistor* y *photoresistor* ubicalos más o menos así:

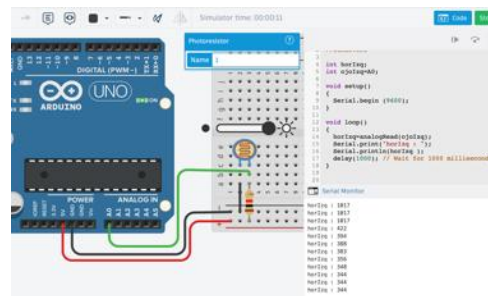


Conecta el pin 5V a “+”, el negativo (GND) al “-”, el “-“ con el a2 y el pin A0 a b3.



En el código define el pin que registrará la tensión eléctrica que dejara circular la fotorresistencia por la cantidad de luz que recibirá, definiendo y escribiendo en el *loop*

```
int horIzq;
int ojoIzq=A0;
horIzq=analogRead(ojoIzq);
```



Observarás que los valores de tensión que permite la fotorresistencia cuando simulamos la intensidad de luz es variable.

En el proyecto, las fotorresistencias pueden usarse para identificar la dirección del sol, ubicando dos de ellas de manera horizontal y dos de manera vertical y estableciendo la diferencia de tensión transmitida producto de la cantidad de luz a la que son sometidas, así:

Llamando `horDer` la tensión de la fotoresistencia horizontal del lado derecho y evaluando su diferencia de tensión con la ubicada a la izquierda, de igual manera para `verArr`, la fotorresistencia vertical ubicada arriba y la `verAba` para la ubicada abajo.

Define los pines de las otras tres fotorresistencias, las variables en las que se registran sus lecturas y las dos variables que medirán la diferencia horizontal y vertical tales como:

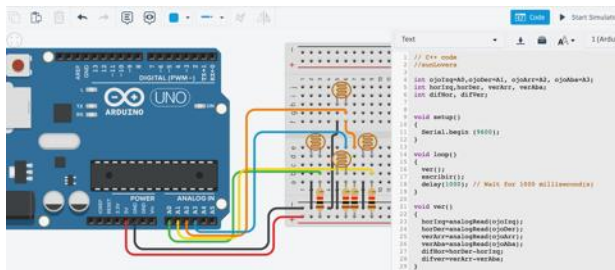
```
int ojoDer=A1, ojoArr=A2, ojoAba=A3;
int horDer, verArr, verAba;
int difHor, difVer;
```

reordenando las definiciones:

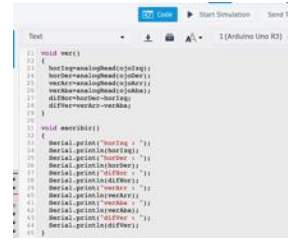
```
1 // C++ code
2 //sunLovers
3
4 int ojoIsc=A0,ojoDer=A1, ojoArr=A2, ojoAba=A3;
5 int horIsc,horDer, verArr, verAba;
6 int difHor, difVer;
7
8
9 void setup()
```

Como ya se intuye, el dispositivo constantemente estará evaluando la tensión en las fotorresistencias y lo escribirá en el puerto serial por ello, y para toda tarea repetitiva es conveniente generar una función que al llamarla se ejecute una secuencia específica.

Define la función “ver” para que evalúe las tensiones y “escribir” para que se comunique por el puerto serial, en el loop solo basta con llamarlas y estas ejecutarán si secuencia. Ordenando el código completo quedará así:

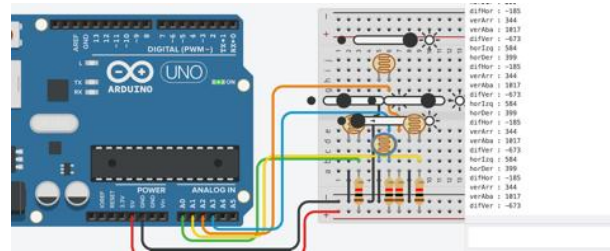


```
1 // C++ code
2 //sunLovers
3
4 int ojoIsc=A0,ojoDer=A1, ojoArr=A2, ojoAba=A3;
5 int horIsc,horDer, verArr, verAba;
6 int difHor, difVer;
7
8
9 void setup()
10 {
11   Serial.begin(9600);
12 }
13
14 void loop()
15 {
16   write();
17   write(); // Wait for 1000 milliseconds
18 }
19
20 void write()
21 {
22   horDer=analogRead(ojoDer);
23   horArr=analogRead(ojoArr);
24   verAba=analogRead(ojoAba);
25   difHor=horDer-horArr;
26   difVer=verArr-verAba;
```



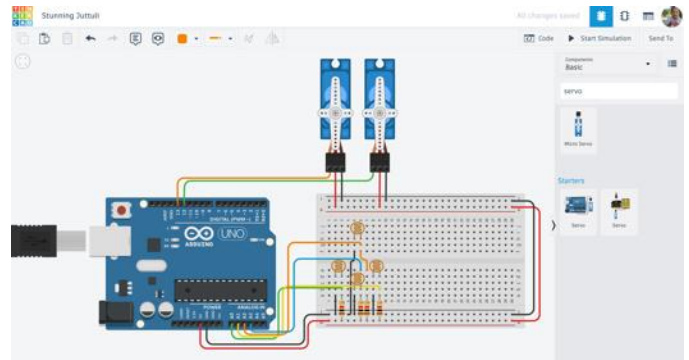
```
21 void write()
22 {
23   horDer=analogRead(ojoDer);
24   horArr=analogRead(ojoArr);
25   verAba=analogRead(ojoAba);
26   difHor=horDer-horArr;
27   difVer=verArr-verAba;
28 }
29
30 void writeVer()
31 {
32   Serial.println("HorDer: ");
33   Serial.println(horDer);
34   Serial.println("HorArr: ");
35   Serial.println(horArr);
36   Serial.println("DifHor: ");
37   Serial.println(difHor);
38   Serial.println("VerArr: ");
39   Serial.println(verArr);
40   Serial.println("VerAba: ");
41   Serial.println(verAba);
42   Serial.println("DifVer: ");
43   Serial.println(difVer);
44 }
```

Al ejecutar y variar los parámetros de las fotorresistencias en la simulación puedes analizar que la fotorresistencia de arriba está en una máxima iluminación registrando 344 de tensión y la de abajo en un mínimo de intensidad de luz registrando 1017 y la diferencia vertical es entonces negativa por lo que debe darse la orden de aumentar la altitud rotando el panel de manera en contra a las manecillas de un reloj de pared, el mismo análisis de la diferencia y orden en las horizontales.



Para mover el panel debemos orientar los servo motores.

Agrega dos servo motores al ensamble



Para programarlos debemos definir la librería, el objeto para el servo que hace la



rotación horizontal y el que la hace vertical así como sus respectivas direcciones, definiendo:

```
#include <Servo.h>

Servo miServoH;
Servo miServoV;

int servoH=13, servoV=12;

int dirH=0, dirV=0;

int tol=50;

int incr=10;
```

En el *setup* inicia los servos escribiendo:

```
pinMode(servoH, OUTPUT);
pinMode(servoV, OUTPUT);
miServoH.attach (servoH);
miServoV.attach (servoV);
miServoH.write(dirH);
miServoV.write(dirV);
```

Ya que la rotación de cada uno es de 180° y dependen del valor y signo de la diferencia vertical y horizontal se definirán cuatro funciones que muevan los dos servos, a la derecha e izquierda y arriba y abajo. Estos movimientos se harán mediante el incremento o detrimento de 10° a la dirección en cada componente con una condición de que no supere los límites de rotación de los servos, en este caso 180°, así:

```
59
60 void izq ()
61 {
62     if (dirH<180)
63     {
64         dirH=dirH+incr;
65     }
66 }
67
68 void der ()
69 {
70     if (dirH>0)
71     {
72         dirH=dirH-incr;
73     }
74 }
75 void arr ()
76 {
77     if (dirV<180)
78     {
79         dirV=dirV+incr;
80     }
81 }
82
83 void aba ()
84 {
85     if (dirV>0)
86     {
87         dirV=dirV-incr;
88     }
89 }
90
```

Serial Monitor

teniendo en cuenta que no es conveniente que los servos consuman energía por diferencias muy pequeñas se usará una tolerancia a la diferencia con un valor de 50 (si la diferencia es menor a 50 se considerará que no hay diferencia significativa) por ello para decidir la dirección se comparará la magnitud de la diferencia (su valor absoluto) y su signo respectivo por ello en el *loop*:

```
25
26 void loop()
27 {
28     ver();
29     if (abs(difHor)>tol && difHor>0)
30     {
31         izq();
32     }else if (abs(difHor)>tol && difHor<0)
33     {
34         der();
35     }
36     if (abs(difVer)>tol && difVer>0)
37     {
38         aba();
39     }else if (abs(difVer)>tol && difVer<0)
40     {
41         arr();
42     }
43     miServoH.write(dirH);
44     miServoV.write(dirV);
45     escribir();
46     delay(1000); // Wait for 1000 millisecond(s)
47 }
```

En el caso en que ninguna fotorresistencia tenga incidencia de luz, en la noche por ejemplo, se agrega un condicional para que regrese el panel a su posición inicial, en la cual se espera de nuevo la salida del sol, por la

esperanza de que en el amanecer recargue de nuevo las baterías.

```
46 if (horIzq==1017 && horDer==1017 && verArr==1017 && verAba==1017)
47 {
48   dirH=0;
49   dirV=0;
50 }
```

Ahora se le agrega al ensamble el panel solar y se define el pin y la variable para registrar la tensión que este suministra. Este panel se conecta a las baterías para recargarlas entre ellas la misma que alimente al Arduino para sea autosostenible el dispositivo.

Se define el pin y la variable que registre la tensión proveniente de este, escribiendo:

```
int solarPanel=A4;
float tensionPanel;
```

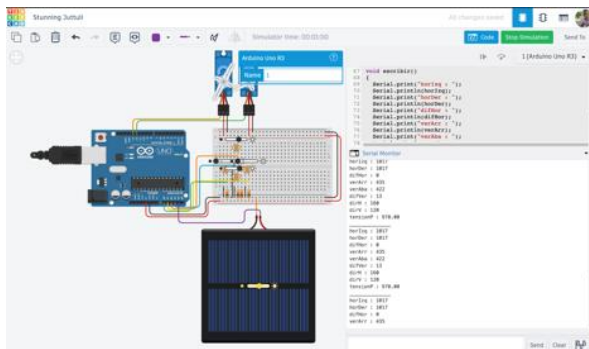
Se escribe en la función ver:

```
tensionPanel=analogRead(solarPanel);
```

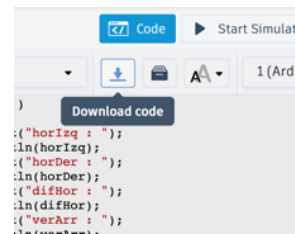
se escribe en la función escribir:

```
Serial.print("tensionP : ");
Serial.println(tensionPanel);
Serial.println("_____");
```

Esta última instrucción ara que visualmente diferencies los registros.



Por ultimo descargas el código para instalarlo en el prototipo real.



Como resumen este es el texto del código completo:

```
// C++ code
//sunLovers
```

```
int ojoIzq=A0,ojoDer=A1, ojoArr=A2,
ojoAba=A3;
```

```
int horIzq,horDer, verArr, verAba;
```

```
int difHor, difVer;
```

```
#include <Servo.h>
```

```
Servo miServoH;
```

```
Servo miServoV;
```

```
int servoH=13, servoV=12;
```

```
int dirH=0, dirV=0;
```

```
int tol=50;
```

```
int incr=10;
```

```
int solarPanel=A4;
```

```
float tensionPanel;
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
  Serial.begin (9600);
```

```
  pinMode(servoH, OUTPUT);
```



```
pinMode(servoV, OUTPUT);
miServoH.attach (servoH);
miServoV.attach (servoV);
miServoH.write(dirH);
miServoV.write(dirV);
}

void loop()
{
  ver();
  if (abs(difHor)>tol && difHor>0)
  {
    izq();
  } else if (abs(difHor)>tol && difHor<0)
  {
    der();
  }
  if (abs(difVer)>tol && difVer>0)
  {
    aba();
  } else if (abs(difVer)>tol && difVer<0)
  {
    arr();
  }
  miServoH.write(dirH);
  miServoV.write(dirV);
  escribir();
  if (horIzq==1017 && horDer==1017
  && verArr==1017 && verAba==1017)
  {
    dirH=0;
    dirV=0;
  }
  delay(1000); // Wait for 1000
  millisecond(s)
}

void ver()
{
  horIzq=analogRead(ojoIzq);
  horDer=analogRead(ojoDer);
  verArr=analogRead(ojoArr);
  verAba=analogRead(ojoAba);
  difHor=horDer-horIzq;
  difVer=verArr-verAba;
  tensionPanel=analogRead(solarPanel);
}

void escribir()
{
  Serial.print("horIzq : ");
  Serial.println(horIzq);
  Serial.print("horDer : ");
  Serial.println(horDer);
  Serial.print("difHor : ");
  Serial.println(difHor);
  Serial.print("verArr : ");
  Serial.println(verArr);
  Serial.print("verAba : ");
  Serial.println(verAba);
  Serial.print("difVer : ");
  Serial.println(difVer);
}
```

```

Serial.print("dirH : ");
Serial.println(dirH);
Serial.print("dirV : ");
Serial.println(dirV);
Serial.print("tensionP : ");
Serial.println(tensionPanel);
Serial.println("_____");
}

```

```

void aba ()
{
  if (dirV>0)
  {
    dirV=dirV-incr;
  }
}

```

```

void izq ()
{
  if (dirH<180)
  {
    dirH=dirH+incr;
  }
}

```

```

void der ()
{
  if (dirH>0)
  {
    dirH=dirH-incr;
  }
}

```

```

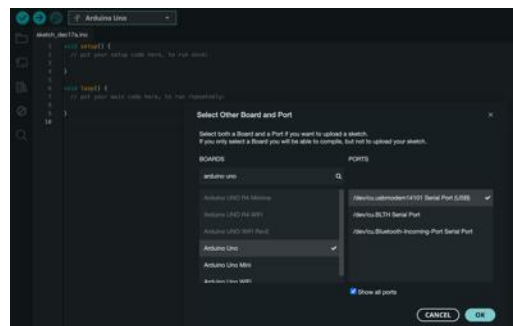
void arr ()
{
  if (dirV<180)
  {
    dirV=dirV+incr;
  }
}

```

Programación del Arduino:

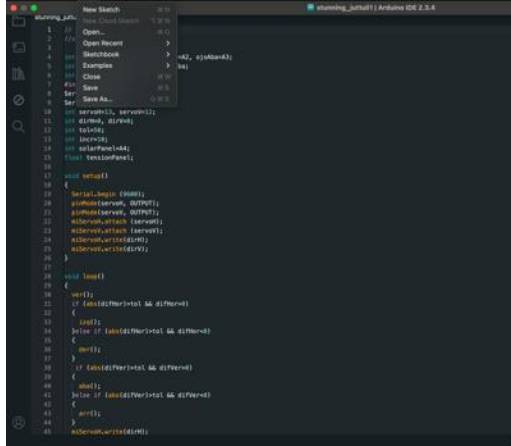


Descarga el IDE Arduino
(https://downloads.arduino.cc/arduino-ide/arduino-ide_latest_Windows_64bit.exe) e
instálalo en tu computador.

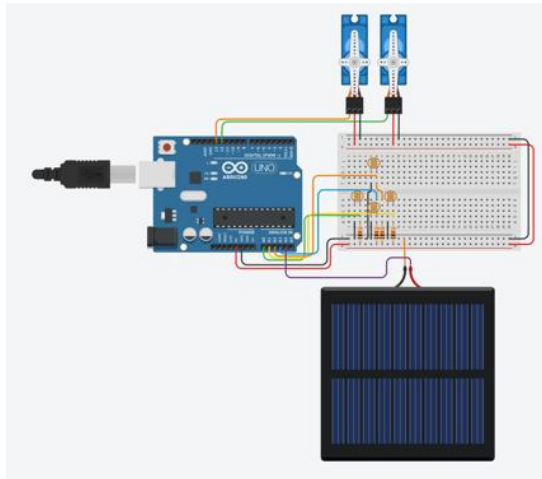


(este es el modo oscuro-dark- para el
IDE)

Una vez instalado, conecta la placa de desarrollo Arduino uno y selecciónala para establecer comunicación, cargarle el programa y demás.



Ya que está programado es hora de hacer el circuito en físico, bázate en el esquema final de thinkerCad, es muy importante ser precisos en los elementos y sus conexiones:



El ensamble debe presentarse más o menos así:

(Foto de ensamble)

El módulo cargador de baterías TP4056, debe conectar al contenedor de baterías y al

panel solar. Recuerda que puedes probar arreglos que permitan que el Arduino pueda alimentarse de estas, así el funcionamiento será autónomo.

A manera de ejemplo se muestra un arreglo que lo permite.

(foto del arreglo con el tp4056)

Ahora es el momento de un ensamble funcional que ponga en marcha el dispositivo programado.

Para ello usa la impresión 3D. Esta es una tecnología que crea objetos físicos a partir de un diseño digital, añadiendo material capa por capa. Se usa en campos como prototipado, medicina y diseño personalizado.

Para una impresión 3D es necesario:

- Diseño 3D: Un archivo digital en formatos como STL o OBJ.
- Impresora 3D: La máquina que construye el objeto.
- Material de impresión: Filamento (plástico, resina, metal, etc.).
- Software: Para preparar y enviar el diseño a la impresora.
- Energía y tiempo: Para ejecutar el proceso.

La plataforma tinkercad ayuda a este proceso y para ello debes:

- Acceder: Entra a Tinkercad.
- Crear proyecto: Abre un espacio de trabajo nuevo.
- Arrastrar formas: Usa las herramientas para agregar y combinar formas básicas.
- Modificar: Ajusta tamaño, posición y ángulos.
- Exportar: Guarda el diseño en formato STL u OBJ para impresión.



- Usar el “*slicer*” Cura® (<https://ultimaker.com/es/software/ultimaker-cura/#downloads>)



Antes de esto debes tomar las medidas de los instrumentos que vas a ensamblar, proponer mecanismos físicos que permitan la rotación horizontal y vertical, que permita la correcta medida de los sensores y la estabilidad mecánica de los mismos.

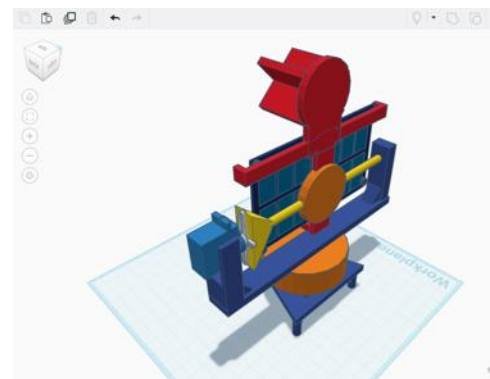
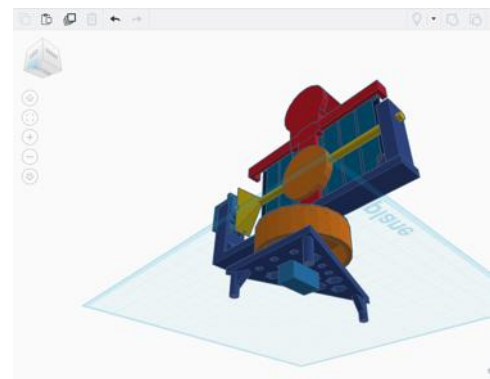
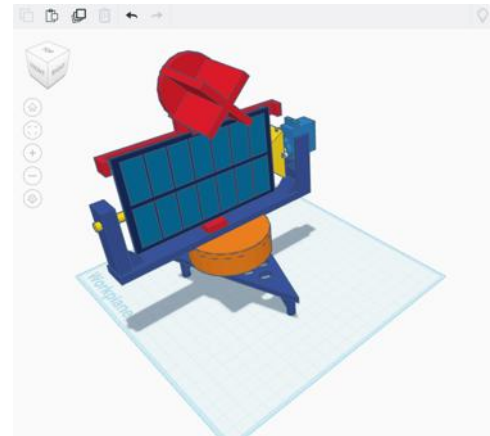
A tener en cuenta:

Una base estable debe soportar el ensamble y su movimiento así que puedes investigar respecto a un punto geométrico de los cuerpos sólidos como lo es la mediana, la base triangular tiene el motor de rotación horizontal justo en su mediana.

Las rotaciones tienen un eje, por ello los cilindros y los lo facilitan por la simetría respecto a este eje.

Se debe evitar que sobre los sensores fotorresistencias incida la luz del sol fácilmente, que solo lo haga cuando estos estén frente a él.

A manera de ejemplo se presenta un ejemplo realizado allí:



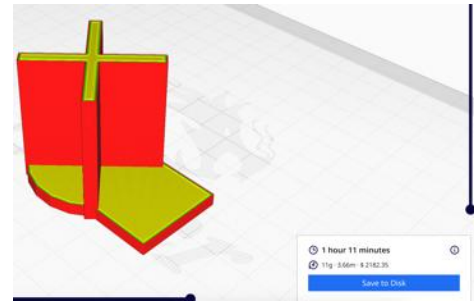
Esto es solo un boceto propuesto, debes realizar tu propio diseño.

Descarga pieza por pieza en formato stl, este permitirá que el *slicer* lo procese para la impresión.

Una vez descargados todos los elementos de del dispositivo abre el *slicer* y carga cada uno para el proceso de impresión.



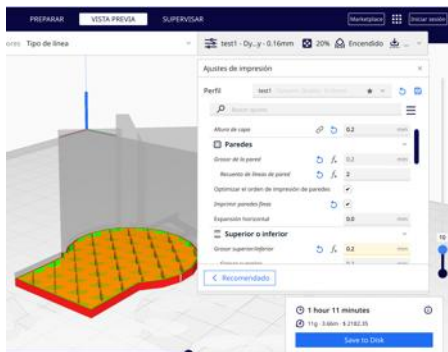
Guarda el archivo en el disco y llévalo a la impresora.



Carga el archivo que vas a imprimir.

Ajusta los parámetros de impresión según las condiciones de la impresora y el filamento.

Por último solo queda ensamblar y refinar el prototipo de sunLover.





ANEXO 5: Encuesta final - Competencias

TECH MAKER LAB

Encuesta final - Competencias

DESEMPEÑOS CONSIDERADOS DE SEGUIMIENTO

Te invitamos a responder esta encuesta con la mayor sinceridad y transparencia que puedas con base a tu desempeño en la estrategia SunLovers, con la mayor honestad y sinceridad.

Seleccione un valor en la escala según se considere usted mismo, para lo cual responda 4 - “siempre”, 3 - “frecuentemente”, 2 - “algunas veces” y 1 - “ocasionalmente”.

Apropiación y uso de la tecnología

- Investigo y documento algunos procesos de producción y manufactura de productos.
- Utilizo adecuadamente herramientas informáticas de uso común para la búsqueda y procesamiento de la información y la comunicación de ideas.
- Utilizo e interpreto manuales, instrucciones, diagramas y esquemas, para el montaje de algunos artefactos, dispositivos y sistemas tecnológicos.
- Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.
- Seleccione fuentes y tipos de energía considerando, entre otros, los aspectos ambientales.

Solución de problemas con tecnología

- Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.
- Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación, y argumento los criterios y la ponderación de los factores utilizados.
- Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.
- Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos usando registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas, modelos y prototipos, empleando para ello herramientas informáticas.

Tecnología y sociedad

- Identifico e indago sobre los problemas que afectan directamente a mi comunidad por la implementación o retiro de bienes y servicios tecnológicos. Propongo acciones encaminadas a buscar soluciones sostenibles dentro un contexto participativo.



- Análisis de proyectos tecnológicos en desarrollo y debate en mi comunidad, el impacto de su posible implementación.

DESEMPEÑO CONSIDERADO DE SEGUIMIENTO			
desempeño para cada cohorte	I	II	III
Apropiación y uso de la tecnología			
• Investigo y documentó algunos procesos de producción y manufactura de productos.			
• Utilizo adecuadamente herramientas informáticas de uso común para la búsqueda y procesamiento de la información y la comunicación de ideas.			
• Utilizo e interpreto manuales, instrucciones, diagramas y esquemas, para el montaje de algunos artefactos, dispositivos y sistemas tecnológicos.			
• Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.			
• Seleccione fuentes y tipos de energía considerando, entre otros, los aspectos ambientales.			
Solución de problemas con tecnología			
• Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.			
• Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación, y argumento los criterios y la ponderación de los factores utilizados.			
• Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.			
• Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos usando registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas, modelos y prototipos, empleando para ello herramientas informáticas.			
Tecnología y sociedad			
• Identifico e indago sobre los problemas que afectan directamente a mi comunidad por la implementación o retiro de bienes y servicios tecnológicos. Propongo acciones encaminadas a buscar soluciones sostenibles dentro un contexto participativo.			
• Análisis de proyectos tecnológicos en desarrollo y debate en mi comunidad, el impacto de su posible implementación.			



ANEXO 6: Matriz de requerimientos y necesidades básicas para la estrategia didáctica:

Usuarios	Necesidades			
	Didáctico	Técnico	Curricular	Comunicacional
Estudiantes	Diversificación de actividades pedagógicas	Preparación para la vida profesional.	Pensamiento Computacional	Competencia y Ciudadanía Digital
	Espacios flexibles y adecuados y equipos accesibles	Acceso a plataformas educativas	Habilidades científicas y académicas en STEAM	Espacios que fomenten la cooperación y el aprendizaje
Docentes	Actualización pedagógica	Habilidades tecnológicas	Ajustes curriculares	Actualización tecnológica
	Espacios flexibles y adecuados	Formación y capacitación en metodologías activas	Metodologías de evaluación de proyectos	Sistematización y publicación de experiencias
Institución Educativa	Implementación y dotación pedagógica	Infraestructura adecuada	Integración curricular de lo teórico práctico	Integración con instituciones y comunidades

Tabla 1.1: Matriz de necesidades. *Construcción propia.*

Usuarios	Requerimientos			
	Didáctico	Técnico	Curricular	Comunicacional
Estudiantes	Implementación de pedagogías activas.	Orientación técnica a solución de situaciones reales	Equipos de desarrollo tecnológico	Acceso a servicios digitales
	Dotaciones de espacios de aprendizaje activo	Licencias académicas y convenios educativos de valor.	Integración curricular STEAM y trabajo académico interdisciplinar	Vinculación comunitaria en el proceso académico estudiantil
Docentes	Espacios académicos de promoción de nuevas metodologías y pedagogías.	Espacios de capacitación en nuevas tecnológica y de formación continua	Actualización de lineamientos curriculares ajustados a las necesidades tecnológicas actuales.	Acceso a Comunidades de divulgación científica.



	Acceso a herramientas de tecnologías emergentes	Espacios para la aplicación de nuevos conceptos técnicos y metodológicos.	Cualificación en gestión y evaluación de proyectos	Acceso a formación de escritura académica y redes de divulgación científica.
Institución Educativa	Acuerdos interinstitucionales de cooperación académica.	Dispositivos tecnológicos disponibles y acordes a los requerimientos de la tecnología.	Trabajo interdisciplinar y transversal	Trabajo colaborativo interinstitucional

Tabla 1.2: Matriz de requerimientos. *Construcción propia.*



ANEXO 7: Necesidades y requerimientos identificados para el alcance de ciertas competencias tecnológicas.

Competencias	Necesidades							
	Conectividad	Habilidades de búsqueda de información	Lectura crítica y comprensión lectora	Destrezas artísticas y motricidad fina	Habilidades académicas en asignaturas STEAM	Habilidades de control y programación de secuencias y procesos	Habilidades científicas e investigativas	Habilidades en diseño y prototipado
<i>Apropiación y uso de la tecnología</i>								
Investigo y documento algunos procesos de producción y manufactura de productos.	X	X	X		X		X	
Utilizo adecuadamente herramientas informáticas de uso común para la búsqueda y procesamiento de la información y la comunicación de ideas.	X	X						
Utilizo e interpreto manuales, instrucciones, diagramas y esquemas, para el montaje de algunos artefactos, dispositivos y sistemas tecnológicos.			X					
Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.						X		
Selecciono fuentes y tipos de energía considerando, entre otros, los aspectos ambientales.		X					X	
<i>Solución de problemas con tecnología</i>								
• Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.			X				X	



Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación, y argumento los criterios y la ponderación de los factores utilizados.							X		X
• Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.					X	X			X
Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos usando registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas, modelos y prototipos, empleando para ello herramientas informáticas.					X	X		X	
Tecnología y sociedad									
Identifico e indago sobre los problemas que afectan directamente a mi comunidad por la implementación o retiro de bienes y servicios tecnológicos. Propongo acciones encaminadas a buscar soluciones sostenibles dentro un contexto participativo.								X	
• Analizo proyectos tecnológicos en desarrollo y debato en mi comunidad, el impacto de su posible implementación.						X			
Requerimientos	Implementación de una estrategia que aunque se apoye en el acceso a la web, no se fundamente en ella, que le use como soporte de su construcción sin depender de su disposición.	fomentar la reflexión sobre el uso ético y crítico de la información digital así como el fortalecimiento de los criterios de selección de fuentes de información. Búsqueda avanzada en línea.	Desarrollo de habilidades lectoras enfocadas en el análisis de instrucciones técnicas, seguimiento instruccional y la interpretación de retos	fortalecer habilidades artísticas como construcción de modelos, interfaces o prototipos físicos, interpretación de modelos instruccionales y funcionalidad	Integrar del currículo competencias en ciencias afines como Física (circuitos), matemáticas (mediciones), arte (diseño), tecnología (software y hardware), ciencias (experimentación)	Desarrollar fundamentos de programación y sistemas de control.	fortalecer estrategias de investigación y experimentación o testeo de prototipos	Desarrollo de habilidades propias del diseño y construcción de modelos físicos, evaluación de su funcionalidad y ajuste parametral de los mismos	



ANEXO 8: Estrategia Didáctica SUN LOVERS

Propósito: Desarrollar competencias tecnológicas por medio del pensamiento científico y el uso de tecnologías activas propias de la cultura Maker.

Caracterización de la población: Estudiantes de la educación media de la Institución Educativa F. R. S. del municipio de Maceo. Población con poco acceso a la industria tecnológica emergente. Con edades entre los 15 y 18 años, con bajos retos académicos y con una proyección a la educación superior baja y aun ajenos a la industria 4.0.

Caracterización de la muestra: Se realiza mediante una observación estructurada participante, pues, aunque se busca la medida o comparación de desempeños antes y después del proceso, se busca comprender la vivencia de la experiencia extracurricular desde el grupo de observación. Esta observación fue desarrollada mediante el documento adjunto Anexo 2: Formato observación estructurada participante en donde el principal interés de observación son las:

DINAMICAS DE PARTICIPACION, en donde se registran las diferentes dinámicas de participación e interacción de los participantes. Entre ellas:

- Nivel de autogestión y resolución de problemas.
- Colaboración e Interacción.
- Participación en discusiones grupales o actividades en equipo.
- Apoyo y colaboración entre estudiantes (si comparten ideas, ayudan, etc.).

ACTITUDES DE LOS PARTICIPANTES

Registro de las actitudes tomadas por los participantes, relacionando actitudes con momentos, acciones y elementos de la actividad. Entre ellas:

- Actitud hacia el Aprendizaje.
- Grado de curiosidad e interés mostrado en las actividades.
- Creatividad y Adaptación.

DESEMPEÑO DE LOS PARTICIPANTES

Registro de las aptitudes y desempeños de los participantes, habilidades técnicas y técnicas utilizadas. Entre ellas:

- Habilidades Técnicas observables.
- Uso de herramientas Maker (diseño asistido por computadora, impresión 3D, corte láser, etc.).
- Comprensión y manejo de conceptos tecnológicos (programación, modelación, IoT).
- Evidencia de pensamiento innovador en los proyectos.
- Capacidad para aplicar conocimientos en problemas prácticos.



IDENTIFICACION DE BUENAS PRACTICAS

Registro de aquellas situaciones, dinámicas, procesos, acuerdos o demás emergentes exitosos dentro de la sesión que permiten el logro del objetivo de esta.

Objeto de estudio: El desarrollo de competencias tecnológicas en estudiantes de la educación media de la Institución Educativa F. R. S. por medio de una estrategia didáctica activa, en entorno a un laboratorio Maker con base en el desarrollo de un prototipo bioinspirado que use el seguimiento de la dirección solar para la optimización de sistemas colectores de electricidad a partir de energía solar fotovoltaica.

Competencias: Las competencias a las que la estrategia está orientada son tomadas de la Guía 30 del ministerio de educación (MEN, 2008) y relacionadas en la Tabla 5 del presente documento.

Planificación: La estrategia está planificada en cinco sesiones en donde se realizan las tres fases de Temática de interés, Ilustración teórica de situaciones problémicas y propuestas de trabajo práctico de la siguiente manera:

Sesión	Propósito	Fase	Alcance
I	Reconocer las características especiales de los girasoles y su sistema de seguimiento de la luz solar.	Temática de interés.	Reconocimiento de los girasoles y sus características.
		Ilustración teórica de situaciones problémicas.	Presentación de las herramientas de generación de contenido multimedia.
		Propuestas de trabajo práctico.	Uso de Inteligencia Artificial como herramienta de consulta y generación de contenido de divulgación académica.
II	Desarrollo de una solución bioinspirado en los girasoles para mejorar la eficiencia de los colectores solares mecánicos.	Temática de interés.	Planteamiento de los requisitos técnicos y mecánicos de un colector solar auto rotatorio que siga la dirección de la luz solar.
		Ilustración teórica de situaciones problémicas.	Reconocimiento de las limitaciones técnicas y tecnológicas de la solución y selección y entrenamiento en las tecnologías propias de la solución propuesta.
		Propuestas de trabajo práctico.	Desarrollo de prototipos que permitan un adecuado funcionamiento de la solución propuesta.
III	Desarrollo del sistema de control del prototipo.	Temática de interés.	Reconocimiento de las diferentes opciones de sistemas de control, sus características y alcances, beneficios y limitaciones.
		Ilustración teórica de situaciones problémicas.	Desarrollo de habilidades de programación de sistemas de control en diferentes plataformas y sistemas de programación.
		Propuestas de trabajo práctico.	Programación en plataformas de simulación tanto en programación como en control de dispositivos y lectura de sensores para interpretación de datos.
IV		Temática de interés.	Ensamble de piezas mecánicas, sensores, actuadores y controladores involucrados.



	Ensamble físico y pruebas del prototipo construido	Ilustración teórica de situaciones problémicas.	Caracterización y técnica de ensambles electromecánicos.
		Propuestas de trabajo práctico.	Ensamble de los elementos participantes del prototipo, su ajuste e implementación en el uso del dispositivo.
V	Evaluación, socialización, retroalimentación y ajuste de prototipo.	Temática de interés.	Revisión de los prototipos y presentación funcional de los mismos.
		Ilustración teórica de situaciones problémicas.	Experimentación con las capacidades del prototipo, revisión de los datos que colecta y prueba de las respuestas a estímulos simulados.
		Propuestas de trabajo práctico.	Recolección de datos del desempeño del prototipo, análisis de estos y valoración del desempeño.

Tabla 1: Planificación de las sesiones de trabajo de la propuesta. *Construcción propia*

Material didáctico: La guía didáctica utilizada está orientada al docente, en donde este puede guiar a los participantes de manera menos técnica e inductiva, más amena con los participantes. Esta guía se consigna en el documento adjunto Anexo 4: Guía de trabajo – Laboratorio maker.

Tras la implementación de todos estos instrumentos y herramientas, se han recolectado datos específicos de los participantes que validan el reconocimiento de competencias adquiridas en las prácticas de desarrollo y ejecución del producto de diseño, datos aportados por los participantes mismos por medio de cuestionarios realizados antes y después de las prácticas de implementación y generales las narrativas de los observadores quienes acompañan esta investigación, así pues, los datos recolectados son de carácter comportamental encaminados a definir las acciones e interacciones de los participantes en la investigación, como ente caso de estudio o actor activo en la ejecución de las prácticas, patrones de comportamiento y afectaciones de este, respecto a las competencias tecnológicas a las cuales se orienta la actividad del diseño extracurricular propuesto. Al determinar las acciones e interacciones, así como los patrones de conducta de los participantes, la segmentación de estos categoriza las transformaciones o incidencias en la formación de competencias tecnológicas, en participantes con la intención de relacionarlas con su desempeño observable en las prácticas. La información recolectada entonces, caracteriza a los estudiantes de manera primaria en segmentos o cohortes de índole participativo, presentándose tres segmentos como Proactivo, Conducido y Resistente, estos en relación con la disposición de atención y participación en las dinámicas de la actividad, así como la manifiesta inercia que le impregna a las mismas. En ello, las características observables en cada segmento se leen según un análisis de cohortes, una estrategia útil para entender mejor el comportamiento y la evolución de un grupo



específico a lo largo del tiempo, esto visibiliza patrones entre grupos que comparten un evento o rasgo en común y ayuda a comprender las percepciones generales de un grupo de comportamientos similares.

En este análisis de cohortes tienen relevancia las observaciones repetidas de individuos tomados del mismo conjunto, estas cohortes tomadas como abiertas debido a la adaptabilidad del grupo de estudiantes que pueden o no acoger conductas de sus pares como propias y vistas como comportamiento de su grupo mayoritario muestran tendencias arraigadas en cuanto a la disposición y construcción de competencias tecnológicas para este caso (Hastings, 1978).

Dentro de los resultados preliminares se han presentados tres cohortes de estudiantes con diferentes niveles de participación en las dinámicas de las actividades, estos son: v

- I: Proactivo, son estudiantes con alta motivación personal por el trabajo secuencial en relación con el desarrollo de las habilidades tecnológicas y utilización de nuevas tecnologías en el desarrollo de sus actividades. Esta cohorte muestra una alta participación e interacción entre si y con los demás estudiantes, incluso con los docentes o guías de la actividad. Comúnmente realiza aportaciones de juicio personal o manifiestos de situaciones experienciales a lo largo de las actividades. Sugiere estrategias para la ejecución de las dinámicas y da juicios de valor respecto a las dinámicas y resultados de éstas, propias y de los demás participantes.
- II: Conducido, son estudiantes cuyo comportamiento se ajusta a las actividades académicas, limitándose a cumplir con precisión las actividades propuestas, desarrollando las indicaciones y desarrollando de manera guiada y asistida o con un nivel de autonomía suficiente para seguir las secuencias didácticas adecuadamente.
- III: Resistente, son estudiantes que presentan dificultades en el desarrollo de las dinámicas guiadas en las actividades bien sea por las barreras académicas o por su disposición en las sesiones, atención prestada y dedicación a los procesos formativos de cada actividad. Estos estudiantes son los responsables de la ralentización de las actividades y demandan atención constante y supervisión en las dinámicas de las actividades, apoyo y asesoría especial en éstas, así como un constante acompañamiento e invitación al orden y a desarrollar sus actividades.
-

La distribución del grupo de trabajo muestra:



cohorte	
tipo	cantidad de estudiantes
I	11
II	18
III	9
total	38

Tabla 2: caracterización de las cohortes de análisis. *Construcción propia.*

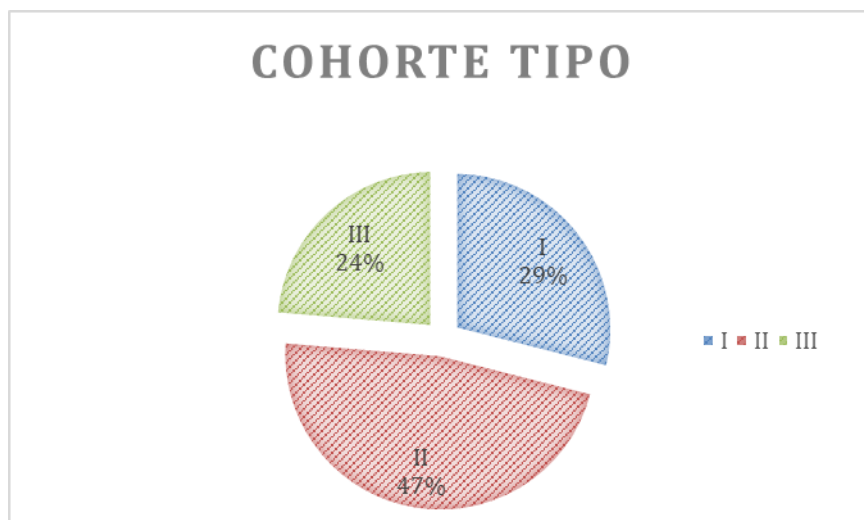


Imagen 1: Distribución de cohorte de análisis. *Construcción propia.*

Estos desempeños permiten establecer una visión crítica de la situación de cada estudiante en su entorno, son visualizables y se prestan para una articulación extracurricular practica y tangible que vincule el currículo con desempeños en tecnología de una manera ágil, dinámica y lúdica.

Una aproximación inicial a las características del grupo objeto de estudio de caso muestra una distribución moderadamente uniforme para cada cohorte en relación con cada desempeño considerado que para fines prácticos fueron valorados por los observadores en escala Likert con los valores 4 - “siempre”, 3 - “frecuentemente”, 2 - “algunas veces” y 1 - “ocasionalmente”. Para cada cohorte, los valores observados fueron:



DESEMPEÑO CONSIDERADO DE SEGUIMIENTO			
desempeño para cada cohorte	I	II	III
Apropiación y uso de la tecnología			
• Investigo y documento algunos procesos de producción y manufactura de productos.	2	2	1
• Utilizo adecuadamente herramientas informáticas de uso común para la búsqueda y procesamiento de la información y la comunicación de ideas.	3	2	1
• Utilizo e interpreto manuales, instrucciones, diagramas y esquemas, para el montaje de algunos artefactos, dispositivos y sistemas tecnológicos.	2	2	2
• Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.	3	2	1
• Seleccioneo fuentes y tipos de energía considerando, entre otros, los aspectos ambientales.	3	3	1
Solución de problemas con tecnología			
• Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.	2	2	1
• Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación, y argumento los criterios y la ponderación de los factores utilizados.	2	1	1
• Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.	3	2	1
• Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos usando registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas, modelos y prototipos, empleando para ello herramientas informáticas.	2	2	1
Tecnología y sociedad			
• Identifico e indago sobre los problemas que afectan directamente a mi comunidad por la implementación o retiro de bienes y servicios tecnológicos. Propongo acciones encaminadas a buscar soluciones sostenibles dentro un contexto participativo.	2	1	1
• Analizo proyectos tecnológicos en desarrollo y debate en mi comunidad, el impacto de su posible implementación.	1	1	1

Tabla 3: Desempeños observables en tecnología considerados para seguimiento. *Construcción propia*



Con base a estos desempeños se orientan actividades vinculantes de las problemáticas sociales y del entorno de los estudiantes con orientación medioambiental y de desarrollo sostenible, con inclinación a la solución de problemáticas ambientales o de manejo de recursos energéticos para lo que se propone una situación de análisis de las dificultades generadas por la colecta de energía eléctrica de fuente solar (energía renovable casi ilimitada), su almacenamiento y uso eficiente y la optimización de los métodos de recolección en relación al uso de la orientación de los paneles solares.

SunLovers es una estrategia que toma como partida los girasoles y su habilidad de seguir la orientación solar para maximizar la colecta de su energía. Parte del uso de la inteligencia artificial para orientar la búsqueda de la información al respecto de los mecanismos y fenómenos físico - químicos involucrados en este proceso, seguido por el desarrollo de habilidades comunicativas y de divulgación de información para profundizar en la ideación, implementación y construcción de prototipos, su testeo y ajuste de funcionamiento con la ayuda del diseño 3D, programación, robótica y control electromecánico.

La implementación de esta estrategia didáctica se desarrolla en cinco sesiones en donde el grupo caso de estudio la desarrolla secuencialmente en dos sesiones por semana con la dirección del grupo investigador como observadores y un líder de desarrollo que funge como docente guía. De estas sesiones se recolectan métricas de diversos índoles cuyos índices pueden determinar y describir las dinámicas de desarrollo y alcance de estas.

Los índices relevantes de la implementación de ésta, son:

Índice	Definición	Frecuencia de medición	Uso
Retención de grupo	Relación entre los estudiantes que asisten a la sesión y los que asistieron a la inmediatamente anterior.	Cada sesión a partir de la segunda sesión.	Ya que la asistencia a las sesiones es complementaria y voluntaria, este índice da razón del compromiso con el desarrollo de la actividad o el involucramiento de esta respecto a los intereses de los integrantes del grupo del caso.
Alcance de sesión	Relación entre la cantidad de actividad desarrollada en sesión respecto a la propuesta a desarrollar en la sesión.	Cada sesión.	Revela tanto la precisión con que se planifican las sesiones como el cumplimiento de las actividades desarrolladas por los participantes del grupo de estudio de caso.



Percepción de la impresión emocional de la sesión	Histograma porcentual de frecuencias de emociones identificadas por los participantes	Cada sesión	Evidencia los estados anímicos y de percepción emocional producto de la práctica de la sesión o su efecto emocional en los participantes.
Variación del desempeño considerado de seguimiento por cohorte	Relación de desempeños observables en tecnología considerados para seguimiento luego de la aplicación en relación con el observable inicial.	Fin de aplicación.	Contrasta los desempeños observables en tecnología luego de la aplicación considerados revelando la transformación alcanzada.
Variación de cantidad de estudiantes por cohorte	Relación entre cantidad de participantes catalogados por cortes en relación con los catalogados antes de la aplicación	Fin de aplicación.	Permite establecer vinculación entre la motivación o no de la aplicación en el tipo de desempeño observable entre los participantes.

Tabla 4: Índices de seguimiento. *Construcción propia*

El desarrollo de las sesiones presenta unas valoraciones como se presentan:

Retención de grupo		
sesión	estudiantes por sesión	índice
1	38	
2	37	0,97
3	38	1,03
4	38	1,00
5	38	1,00

Tabla 5: Índices de Retención de grupo. *Construcción propia*

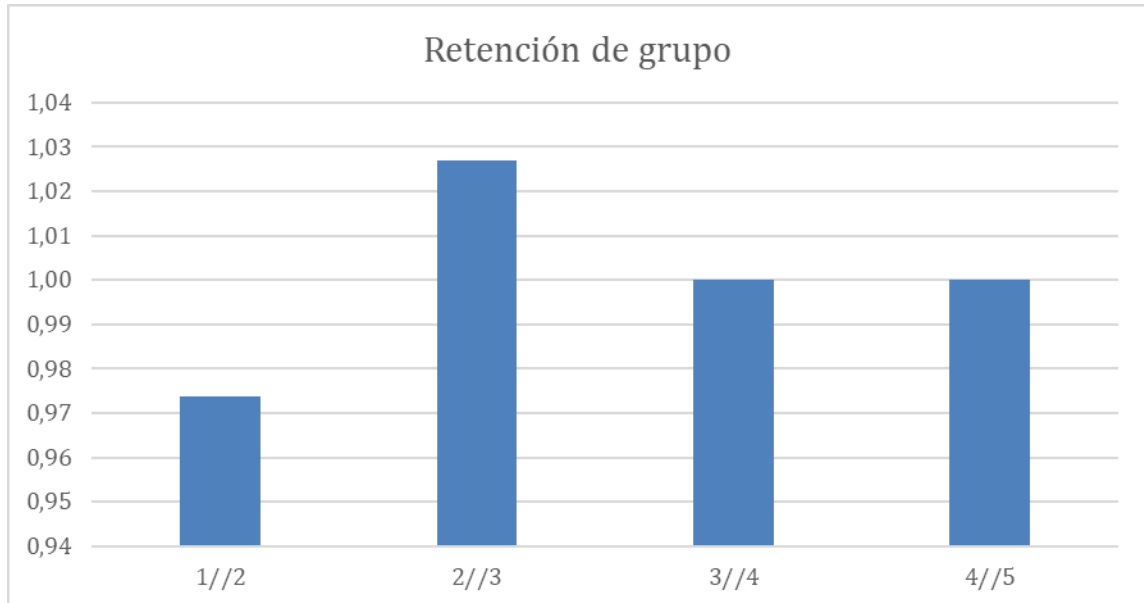


Imagen 2: Índices de Alcance de sesión. *Construcción propia*

Alcance de sesión	
sesión	%desarrollado
1	95
2	100
3	90
4	85
5	90

Tabla 6: Índices de Alcance de sesión. *Construcción propia*

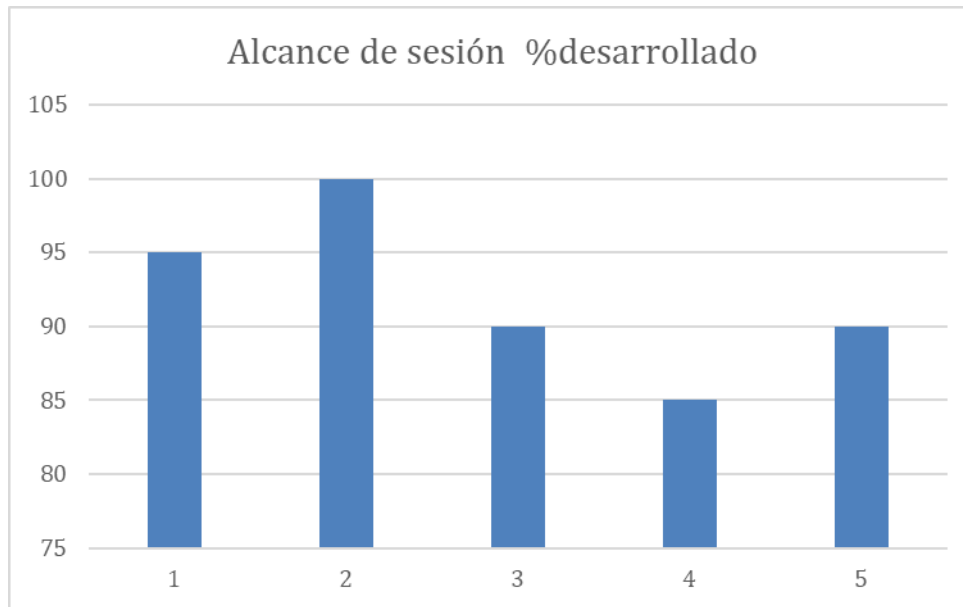


Imagen 3: Índices de Alcance de sesión. *Construcción propia*

Percepción de la impresión emocional de la sesión					
Frecuencia de selección por participante					
sesión	1	2	3	4	5
emoción	5	6	6	5	6
Alegría	2	2	3	5	7
Entusiasmo	9	11	10	11	8
Curiosidad	13	14	14	11	6
Ansiedad	3	2	3	3	7
Tristeza	4	2	2	3	4
Miedo	2	0	0	0	0
Total	38	37	38	38	38

Tabla 7: Índices de Percepción de la impresión emocional de la sesión. *Construcción propia*

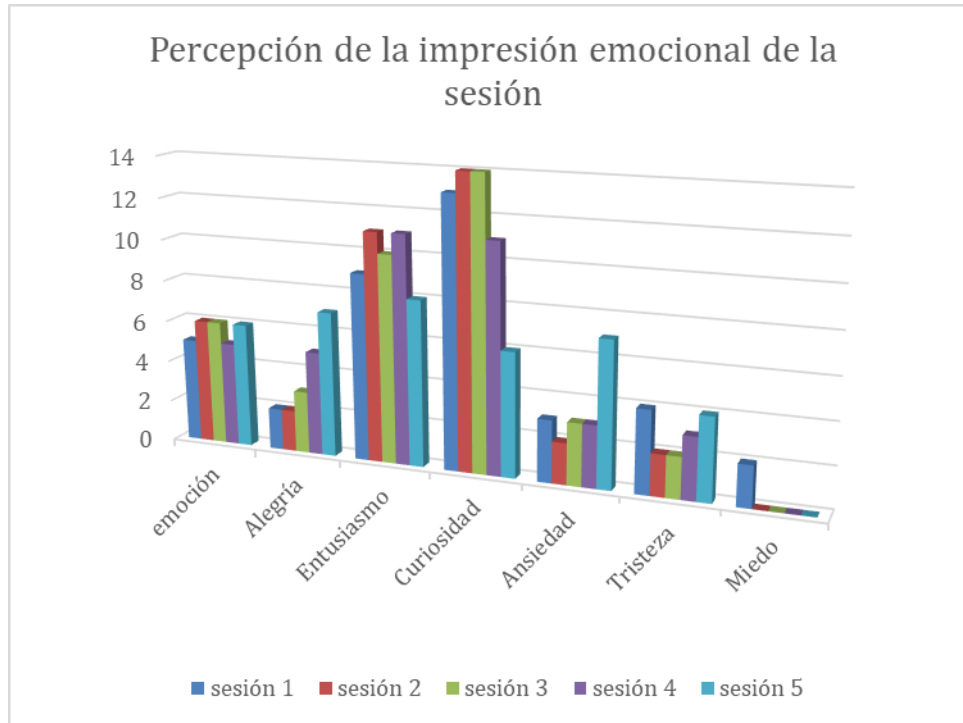


Imagen 4: Índices de Percepción de la impresión emocional de la sesión. *Construcción propia*

Luego de la aplicación de la propuesta fueron observados nuevamente los desempeños propuestos en las competencias en tecnología consideradas para seguimiento bajo la misma escala de medida y muestra las variaciones. Estas variaciones indican el aumento entre el desempeño observado luego de la implementación respecto al desempeño observado inicialmente, siendo los valores positivos aumento o mejora en el desempeño de estas competencias.

VARIACION DEL DESEMPEÑO OBSERVADO			
Desempeño para cada cohorte	I	II	III
Apropiación y uso de la tecnología			
• Investigo y documento algunos procesos de producción y manufactura de productos.	1	1	1
• Utilizo adecuadamente herramientas informáticas de uso común para la búsqueda y procesamiento de la información y la comunicación de ideas.	1	2	2



• Utilizo e interpreto manuales, instrucciones, diagramas y esquemas, para el montaje de algunos artefactos, dispositivos y sistemas tecnológicos.	1	1	1
• Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.	0	1	1
• Seleccione fuentes y tipos de energía considerando, entre otros, los aspectos ambientales.	1	0	2
Solución de problemas con tecnología			
• Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.	1	1	2
• Optimizo soluciones tecnológicas a través de estrategias de innovación, investigación, desarrollo y experimentación, y argumento los criterios y la ponderación de los factores utilizados.	1	1	1
• Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.	1	1	1
• Interpreto y represento ideas sobre diseños, innovaciones o protocolos de experimentos usando registros, textos, diagramas, figuras, planos constructivos, maquetas, modelos y prototipos, empleando para ello herramientas informáticas.	2	2	2
Tecnología y sociedad			
• Identifico e indago sobre los problemas que afectan directamente a mi comunidad por la implementación o retiro de bienes y servicios tecnológicos. Propongo acciones encaminadas a buscar soluciones sostenibles dentro un contexto participativo.	1	2	1
• Analizo proyectos tecnológicos en desarrollo y debato en mi comunidad, el impacto de su posible implementación.	2	3	2

Tabla 8: Variaciones en los desempeños observables en tecnología considerados para seguimiento.

Construcción propia

Aunque para un par de cortes, no registraron variaciones, hubo retrocesos en la valoración de las competencias, siendo las mayores variaciones observables para la cohorte III y significativamente en la II, siendo apreciable la variación en la cohorte I. Estas variaciones en la cohorte III son las más llamativas porque en su orden son los impactos más significativos en el proceso educativo por las características del segmento de muestra.

Cada sesión obtuvo diferentes enfoques y temáticas fuertes



A lo largo de la implementación de la estrategia fue evidente el aumento de la motivación e interés de los participantes respecto al compendio de aprendizajes ya que el cambio de dinámicas pedagógicas presentadas de manera didáctica y práctica, con enfoque colaborativo y orientado a la solución de problemáticas reales. La transversalización de competencias comunicativas, como en ciencias exactas, como biología, física y matemáticas, surgieron de manera discreta y latente en el desarrollo de las actividades propuestas como solución de problemáticas reales.

Fueron observados tiempos pasivos de desarrollo de actividades en donde los estudiantes aguardaban de manera pasiva a que el docente u otro miembro del grupo le alentara a la ejecución de la implementación de la estrategia, tiempos que fueron más cortos y distantes entre sí a lo largo del desarrollo de las sesiones de práctica.

La destreza de los estudiantes con los elementos de la práctica bien sean herramientas tecnológicas, software o maquinaria usada fue notoria mente observada, para todas las sesiones, las habilidades desarrolladas por los participantes mejoraba de manera considerablemente notoria siendo una observación resaltada en cada sesión.

En relación con los ejes de procesos tecnológicos y la resolución de problemas, durante la propuesta se observó una integración coherente por medio de la implementación de metodologías activas como las habilidades desarrolladas por medio de la cultura Maker y el desarrollo de prototipos tecnológicos con miras a solucionar problemáticas reales.

De la observación participante es significativo el cambio del docente como transmisor de conocimiento y ubicarse en un rol de facilitador y motivador del aprendizaje, asumiendo retos propios de planificación, gestión y evaluación del aula en consonancia a una apertura a metodologías flexibles centradas en el estudiante.

Respecto al nivel de articulación curricular con las prácticas propuestas es notorio el ajuste armónico entre el currículo propuesto por el ministerio de educación nacional y lo concerniente a la estrategia didáctica ya que al menos en la selección de competencias seleccionadas para seguimiento, se articulan tanto en pertinencia y orientación. Aquí la efectiva construcción de las competencias tecnológicas se logra de manera guiada, planificada y secuencial so pretexto del desarrollo del laboratorio Maker, dando cabal fin a la intención de articular el currículo con las prácticas metodológicamente activas.

Estas relaciones entre las competencias tecnológicas adquiridas a lo largo del desarrollo de la estrategia didáctica con las habilidades Maker implementadas en el laboratorio fueron estrechamente



vinculantes de manera práctica y sinérgica, cada una de ellas fue vinculante con las competencias necesarias y reglamentadas por el la guía 30 ministerial, el ser competente en tecnología, habilidades del ámbito técnico y cognitivo, aunado con las socioemocionales y de trabajo colaborativo de la cultura Maker se fusionaron y desarrollaron en los estudiantes competencias tecnológicas propias de la educación media.

Con la aplicación de esta estrategia didáctica se verifica la aplicabilidad de tecnologías emergentes a la solución de situaciones problemáticas cotidianas, basadas en una propuesta ajustada a las problemáticas observadas por los estudiantes participantes en su cotidianidad, esta estrategia didáctica se hace pertinente como movilizadora del aprendizaje y efectiva en relación al alcance y logro obtenido tras su implementación, tanto así que bajo algunos ajustes plausibles de parte de las administraciones educativas pueden escalarse estas prácticas ajustando las necesidades de la premisa.

Para acoger esta estrategia en el aula se requieren ajustes de volumen de participantes, ya que se observó que el hacinamiento y la baja disponibilidad de equipos de trabajo dificultan el desarrollo de las actividades y ralentizan su ritmo. A su vez, migrar esta actividad extracurricular al aula involucra la capacitación docente en tecnologías emergentes y pedagogías activas para que sea más eficiente su desempeño movilizándolo los procesos de aprendizaje.

Los estudiantes participantes de manera natural desarrollaron estrategias en áreas como ciencias naturales del tipo Maker, propositivos y con una orientación experimental autónoma frente a fenómenos naturales observables, además como resalta Papert (1980) citado por Beynon, M. (2017), “los entornos donde los estudiantes pueden construir activamente conocimientos a través de la creación de artefactos tangibles resultan altamente efectivos para aprendizajes significativos”.