

ChuruBOTS

TECNOLOGÍAS SOCIALES EN EL DESFILE DEL CARNAVALITO

D.G. Jaime Pineda-Arteaga

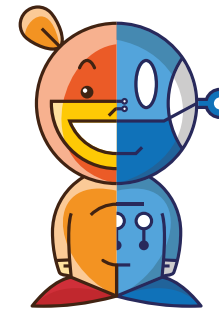


Universidad de Nariño
FUNDADA EN 1904



Diseño
Universidad de Nariño





ChuruBOTS

TECNOLOGÍAS SOCIALES EN EL DESFILE DEL CARNAVALITO

D.G. Jaime Pineda-Arteaga
Estudiante

M.G. Libardo Arturo De La Cruz
Asesor

Maestría en Diseño para la Innovación Social
Universidad de Nariño
2025

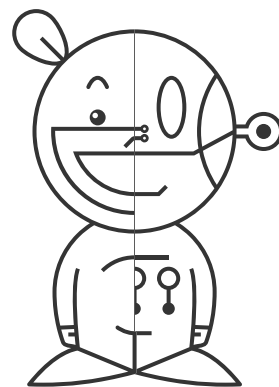


TABLA DE CONTENIDO

CHURUBOTS, TECNOLOGÍAS SOCIALES
EN EL CARNAVALITO

CONTENIDO

Resumen	12
Abstract.....	13
1.1. Planteamiento del Problema	16
1.1.1. Propuesta creativa.....	26
1.1.2. Pregunta de investigación	29
1.2. Antecedentes.....	30
1.2.1. Escuela de Robótica del Chocó	30
1.2.2. Fundación Visión 20-20	34
1.2.3. Amsterdam Light Festival.....	38
1.2.4. AWG / ASIFA Workshop Group.....	40
1.3. Objetivos.....	44
1.4. Marco teórico.....	46

1. CARTOGRAFIADO

1. CARTOGRAFIA

1.4.1. Carnaval de Negros y Blancos	46
1.4.1.1. Carnavalito	48
1.4.1.2. Carrocitas	50
1.4.2. Cultura Maker	52
1.4.3. Tecnologías sociales	58
1.4.3.1. Empoderamiento Tecnológico.....	62
1.4.4. Brecha Digital.....	64

2.1. Prototipo diegético.....	72
2.1.1. Descripción de la experiencia.....	72
2.1.2. Hipótesis abductivas	79
2.2. Resultados	80
2.2.1. Descripción del proceso.....	80
2.2.2. Desarrollo del producto plástico sensorial.....	95
2.2.3. Socialización de los prototipos.....	100
2.2.4. Propuesta metodológica del Laboratorio participativo	101
2.2.5. Descripción de los kits.....	106
Kit #1. Ojos + párpados.....	106
Kit #2. Boca o extremidades.....	109
2.3. Análisis Reflexivo.....	110
2.3.1. Procesos participativos y tecnologías sociales.....	110

2. PROTOTIPADO

2. PROTOTIPADO

2.3.2. Tecnologías sociales en el ámbito cultural.....	114
2.3.3. Brechas digitales y democratización de la información y las tecnologías	119
2.4. Conclusiones.....	122
2.4.1. Motivar a los niños Mediante la Reducción de la Brecha Digital	122
2.4.2. Democratización de las Tecnologías y el Conocimiento.....	124
2.4.3. Trabajo Colaborativo/ Participativo	127
Bibliografía.....	129
Bibliografía de figuras	134

RESUMEN

Los niños artistas y cultores que participan en el Carnavalito de forma independiente se sienten relegados en varios aspectos referentes al Carnaval de Negros y Blancos y su organización. Esto ha llevado a que su motivación se vea afectada en el desarrollo del evento cultural. Los incentivos para esta población por parte del organismo que se encarga de la logística son muy pocos y esto disminuye la motivación de los niños para su participación. Han sido varias las situaciones que han llevado a que los pequeños hayan perdido confianza en la organización, como por ejemplo el haber cambiado el día en el que tradicionalmente se desarrollaba el desfile, trasladándose del día 3 al 2 de enero, porque ese día, 3 de enero, pasó a dedicarse al desfile de colectivos coreográficos; además el día 2 de enero hay que compartir el Carnavalito con la ofrenda a la Virgen de la Merced a la que la población católica de la ciudad guarda mucha devoción y se roba en gran parte el protagonismo y difusión de las actividades que se llevan a cabo ese día. Sumado a esto, los niños que desfilan de forma independiente en el Carnavalito no reciben capacitaciones por parte de la organización en ningún aspecto relacionado con las modalidades de participación.

Para solventar ese problema se propone hacer uso de tecnologías libres y de código abierto que permitan generar mayor motivación en los niños Artistas y Cultores del Carnavalito al incluir movimientos mecatrónicos automatizados en sus proyectos de carrocitas tal y como lo hacen sus pares adultos en el desfile del 6 de enero.

ABSTRACT

Child artists and cultural practitioners who participate independently in the Carnavalito feel marginalized in various aspects related to the Carnaval de Negros y Blancos and its organization. This has negatively impacted their motivation during the cultural event. The logistical organization provides minimal incentives for this group, further diminishing the children's enthusiasm for participation. Several situations have eroded their trust in the organizers, such as changing the traditional date of the parade from January 3 to January 2. This shift occurred because January 3 was reallocated to the choreographed collective floats parade. Additionally, on January 2, the Carnavalito must now share attention with the offering to the Virgen de la Merced, which holds deep devotion among the city's Catholic population, overshadowing the children's activities in terms of visibility and focus. Furthermore, children participating independently in the Carnavalito receive no training from the organizers on aspects related to participation modalities.

To address this issue, the proposal is to leverage free and open-source technologies to enhance motivation among child Artists and Cultural Practitioners in the Carnavalito. This would involve integrating automated mechatronic movements into their mini float projects, mirroring the innovations used by adult participants in the January 6 parade.



1. CARTOGRAFIADO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Carnaval de Negros y Blancos es la festividad más importante del municipio de Pasto; inicia el 2 de enero y finaliza el día de Reyes (6 de enero). Las múltiples expresiones culturales que ahí se manifiestan son una muestra de la riqueza artística y artesanal de la región y de la habilidad y creatividad de sus habitantes. Estas expresiones contemplan: la danza, que se puede apreciar en el magnífico desfile de los colectivos coreográficos; el teatro, que se aprecia en el desfile de la Familia Castañeda; la música, que se refleja tanto en los colectivos coreográficos como en las murgas que alegran el 6 de enero, y la pintura y escultura, que se aprecia en los disfraces individuales, comparsas y los imponentes carros alegóricos que son la culminación de esta fiesta popular (Muñoz Cordero, 2003).

Dentro de este evento, declarado como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por la Unesco en el año 2009, se encuentra el Carnavalito, desfile que se realiza el 2 de enero de cada año en el marco del Carnaval de Negros y Blanco de San Juan de Pasto; éste convoca a muchos niños que ya se han consolidado como artistas y cultores del carnaval, y a otros tantos que inician este proceso desde temprana edad seducidos por el arte, la cultura y la alegría que se vive en esa época del año por el pueblo nariñense. Estos pequeños participan por amor a su cultura ya que no existe un incentivo de premiación desde la organización del carnaval, pero sí existe un apoyo económico para el desarrollo de sus proyectos que alcanza para la compra de los materiales que se usarán en las creaciones que realizan los niños en las diferentes modalidades de participación. También cabe destacar el hecho de que, a pesar de existir las Escuelas de Carnaval, los niños que participan de forma independiente en este evento no han recibido capacitaciones de ninguna índole, como por ejemplo en el manejo de los diferentes materiales que usualmente se utilizan en la elaboración de los artefactos, lo cual se pudo apreciar en las visitas que se desarrollaron a los talleres

donde los carroceritos no contaban con elementos de protección para el trabajo con polietileno expandido, espuma de poliuretano, pegamentos de contacto y pinturas con solventes fuertes.

El desfile del Carnavalito lleva más de 50 años de tradición y se ha consolidado como una escuela del Carnaval de la que han surgido gran cantidad de artistas y artesanos que hoy participan en las diferentes modalidades de proyectos que desfilan cada año los días 3 y 6 de enero.

Para el año 2023, después de dos carnavales atípicos resultado del confinamiento para prevenir la proliferación de casos de COVID-19, según datos suministrados por Corpocarnaval, participaron un total de 1.092 niñas y niños con edades entre 5 y 17 años en el desfile del 2 de enero, demostrando la acogida que tiene este evento en el público infantil. Estos desarrollaron un total de 52 motivos entre comparsas, murgas, colectivos coreográficos, disfraces individuales y carroceritos. En esta última modalidad el número de participantes fue de 152 divididos en 19 proyectos de pequeños carros alegóricos, donde 16 carroceritos pertenecían a participantes independientes, dos a Escuelas de Carnaval y 1 a una institución educativa de carácter privado. Igualmente, de la totalidad de motivos que desfilaron, 37 pertenecían a grupos de niñas y niños independientes, 8 a Escuelas de Carnaval y 7 a instituciones educativas.

Figura 1: Detalle carrocerito Carnavalito 2020 (2020). Créditos: Elaboración propia



CARNAVALITO 2023

más de **50** años de existencia

1. Participantes



2. Propuestas aprobadas



4. ¿A quién pertenecían las carrocitas?



3. ¿A quién pertenecían los motivos?



Figura 2: Estadísticas Carnavalito 2023 (2024). Créditos: Elaboración propia.

CARNAVALITO 2023

PARTICIPACIÓN DE INSTITUCIONES, ESCUELAS DE CARNAVAL E INDEPENDIENTES

INSTITUCIONES	ESCUELAS DE CARNAVAL	INDEPENDIENTES
COLEGIO SAN FRANCISCO JAVIER 1 Colectivo coreográfico 1 Comparsita 1 Carrocita 1 Disfráz individual	FUNDACION GUARDIANES DEL CARNAVAL 1 Colectivo coreográfico 2 Carrocitas	2 Colectivos coreográficos 9 Comparsitas 16 Carrocitas 3 Murguitas 7 Disfraces individuales
INSTITUTO CHAMPAGNAT 1 Colectivo coreográfico	FUNDACION GUARDIANES DE IDENTIDAD 1 Colectivo coreográfico	
IEM CIUDAD DE PASTO 1 Colectivo coreográfico	FUNDACION POR UN MAÑANA MEJOR PARA TODOS 1 Murguita	
ASOCIACION BANDA ESCUELA DE MUSICA "GUADALUPANA" 1 Colectivo coreográfico	FUNDACION CULTURAL MUSURUNAKUNA HOMBRES NUEVOS 1 Colectivo coreográfico	
	FUNDACION CULTURAL Y SOCIAL ABRIENDO CAMINOS CULTORES DEL CARNAVAL DE LA VIDA 1 Colectivo Coreográfico	

Figura 3: Actores del desfile del carnavalito 2023 (2024). Créditos: Elaboración propia.

Los menores participantes en el Carnavalito en la modalidad de carrocitas, al igual que en otras modalidades, tratan de imitar las creaciones que participan en el Desfile Magno del 6 de enero, elaboradas por los artistas y artesanos más experimentados; por eso las carrocitas han ido evolucionando poco a poco, pasando de pequeños dioramas costumbristas a esculturas trabajadas con las técnicas de las grandes carrozas del día de Reyes. En cuanto a la parte mecánica, las carrocitas se desplazan haciendo uso de tracción manual en pequeñas estructuras de hierro y madera, acondicionadas con ruedas para facilitar su desplazamiento y para generar los movimientos. Los niños utilizan mecanismos básicos que trabajan en función de la gravedad y otros que requieren de la intervención de los participantes para darle dinamismo a la escultura, mientras que en el desfile de 6 de enero los artistas ya utilizan tecnologías mecatrónicas y robóticas para el movimiento y la sonorización de las carrozas.

Generalmente, los niños que participan en este evento se capacitan en el uso de materiales de forma autodidacta y a partir de los conocimientos que les comparten los artistas que realizan las grandes carrozas del Desfile Magno, pero en otros aspectos no cuentan con la posibilidad para capacitarse, como por ejemplo en áreas como el uso de tecnologías para aplicarlas a los movimientos mecatrónicos de los proyectos que realizan.

A finales del año 2019 e inicios de 2020 se realizó una primera aproximación para realizar una encuesta a los tutores y niños que participan en el Carna-

valito directamente en la senda y se llevaron a cabo visitas a uno de los talleres de un grupo de niños que construían una carrocita, para posteriormente desarrollar un taller llamado Madis Café con ellos. Con las encuestas efectuadas y el taller desarrollado, se llegó a determinar el problema central de la investigación: los niños que participan en el Carnavalito se sienten cada vez más relegados y menos motivados para las actividades del evento cultural. Este problema se origina por diversas causas: en primer lugar, el cambio de día del desfile ha tenido un impacto negativo en los niños y tutores quienes sienten que se reduce la importancia percibida del evento por parte de los participantes y del público en general; en segundo lugar, la ausencia de programas de capacitación para los niños que participan en el Carnavalito afecta su nivel de preparación y confianza en la entidad organizadora. Sin talleres ni programas que los orienten y les enseñen a potenciar sus habilidades artísticas y creativas los niños se sienten menos respaldados, lo que lleva a disminuir su entusiasmo dentro de la celebración. La limitada promoción y publicidad del desfile del Carnavalito en comparación con las otras actividades y desfiles del Carnaval de Negros y Blancos contribuye aún más a disminuir la motivación de los niños a la hora de participar y reduce la cantidad de público que asiste a este desfile.

La ausencia de incentivos para los niños participantes también disminuye su sensación de importancia dentro del Carnaval, ya que al no existir recompensas o reconocimientos que valoren su esfuerzo y dedicación, los niños pierden motivación y se sien-



Figura 4: Taller improvisado en un patio para la construcción de una carrocita (2019).
Créditos: Elaboración propia.



Figura 5: Pegamento de cola para el trabajo con papel encolado (2019). Créditos: Elaboración propia.

ten menos valorados, afectando su sentido de pertenencia y orgullo hacia el Carnavalito.

Como consecuencia de no abordar este problema tenemos la disminución del impacto del desfile en el público; al no sentirse estimulados los niños no pueden transmitir la misma energía y pasión y el Carnavalito puede decaer como semillero del Carnaval; al no encontrar en él una experiencia gratificante y enriquecedora será difícil que se sientan motivados para participar en el futuro o para involucrarse en otras actividades del Carnaval de Negros y Blancos. También, sin la preparación adecuada y la estimulación necesaria las presentaciones perderán creatividad y originalidad, afectando la calidad global del Carnavalito.

Estamos viviendo un momento donde la información se encuentra fácilmente en internet y en cantidad exuberante, pero que debido a las brechas digitales que existen aún en el mundo no todos pueden acceder a ella, generando también una brecha en el acceso al conocimiento y los saberes (Cristobal Cobo, 2017; Lizasoain et al., 2018). Las plataformas de streaming ofrecen gran cantidad de información en video que puede ser aprovechada para obtener beneficios en muchos sentidos; existen plataformas en línea para la creación de contenidos, juegos, aplicaciones, fabricación digital y desarrollo de proyectos; hay gran cantidad de herramientas gratuitas para la creación de mundos en el metaverso y transmisión de la información a través de la realidad aumentada. La curiosidad del ser humano lo lleva a experimentar, realizar pruebas y a adquirir conocimientos a partir de esta interacción con el medio y los dispositivos, logrando que este

desarrolle nuevas habilidades y obtenga nuevos saberes (Cárcel Carrasco, 2016; Sala et al., 2018), pero es importante que para este proceso existan los estímulos y las condiciones necesarias, además de la motivación por aprender algo nuevo.

En cuanto a los datos publicados por el Ministerio TIC con relación al Índice de Brecha Digital (IBD), Colombia tiene un IBD de 0.4107, que en cifras por departamentos, Bogotá D.C. es el que tiene mejor ranking con un IBD de 0.2546, seguido de Risaralda con un IBD de 0.3681 en el segundo lugar y en el último lugar, el puesto 33, Vichada con un IBD de 0.7532. En este mismo informe podemos apreciar que Nariño se encuentra en el puesto número veintidós, bastante alejado del primero con un IBD de 0.4997, lo cual nos demuestra que en la región hay mucho por trabajar para disminuir dicho índice (MinTic, 2022). En el mismo informe podemos darnos cuenta de que hacia el centro del país el IBD es más reducido, acentuándose hacia la periferia, donde los departamentos con un índice mayor de brecha digital son los que pertenecen a los Llanos Orientales y la Amazonía, Chochó y la Guajira. En cuanto al Índice de Desarrollo de las TIC (IDI por su sigla en inglés), Nariño se encuentra en el puesto número 20 de 33, con un IDI de 4.1 a diferencia de Bogotá D.C. que se encuentra en el puesto número uno con un IDI de 6.5 (MinTic, 2022).

La mayoría de los menores que participan en el carnavalito el 2 de enero de cada año, a excepción de los que desfilan como parte de una institución de carácter privado, viven en barrios populares o zo-



Figura 6: Boceto Carrocita (2019). Créditos: Elaboración propia.

nas rurales del municipio y se encuentran entre los 5 y 17 años, siendo los más grandes quienes guían e instruyen a los más pequeños; algunos de ellos tienen algún vínculo familiar con adultos que trabajan en proyectos que participan el día 6 de enero en el Desfile Magno, razón por la cual han heredado ese amor por el evento.

Por su parte, Corpocarnaval (Corporación del Carnaval de Negros y Blancos) nace a partir de la necesidad de la existencia de un ente que se encargue de gestionar y organizar el evento, así como también de planificarlo y promocionarlo, aunando esfuerzos con otras entidades y empresas pertenecientes a los sectores públicos y privados en la región. Esa consolidación se da a partir del año 2001, cuando el Congreso de la República, mediante la Ley 706 de ese mismo año, declara al Carnaval de Negros y Blancos de Pasto como Patrimonio Cultural de la nación (Ley 706 de 2001).

Las Escuelas de Carnaval nacen a partir del Plan Especial de Salvaguarda, creado luego de que la UNESCO declarara al Carnaval de Negros y Blancos de Pasto como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad en 2009. Estas escuelas buscan fomentar el patrimonio y fortalecer las competencias de los artistas y artesanos que hacen parte de la festividad nariñense mediante procesos de formación y apropiación cultural del carnaval, a través de sus múltiples formas de expresión como la pintura, la escultura, la música, la danza y el teatro (Ministerio de Cultura, 2010).

El Plan Especial de Salvaguarda del Carnaval de Negros y Blancos de Pasto se creó con la finalidad de fortalecer los procesos y acciones del evento, teniendo en cuenta que la cultura es dinámica, y que es necesario empoderar a todos sus actores para garantizar la protección colectiva del patrimonio inmaterial. Dentro del PES se menciona varias veces al árbol y se recurre a él como un elemento pedagógico y simbólico que surge de las mingas que se realizaron para la estructuración del documento de salvaguarda; éste representa el dinamismo del Carnaval ya que no solamente es pasado y tradición, sino que también es presente y futuro y siempre está en constante cambio y transformación, integrando además las dinámicas contemporáneas. En ese sentido se ha visto un crecimiento importante de tecnologías que pueden aplicarse a las creaciones artísticas del evento del Carnavalito, algunas de las cuales ya se están utilizando para el desfile Magno del 6 de enero, como los movimientos mecatrónicos que se aplican a las esculturas talladas por los artistas y artesanos del carnaval en las carrozas y que llaman la atención de los niños artesanos que siempre están pendientes de imitar las creaciones que realizan los adultos en esta fiesta cultural.

En este caso el uso de tecnologías libres, de código abierto y bajo costo, permite a los participantes generar proyectos más llamativos sin interferir en el uso de las técnicas tradicionales de construcción de las

carrozas según las pautas de requerimientos que dicta Corpocarnaval. Sumado a lo anterior, existen tecnologías seguras para el uso con niños, que tienen curvas de aprendizaje que permiten elaborar artefactos rápidamente y software especializado para que los niños se inicien en el mundo de programación y la robótica de una forma sencilla, intuitiva y divertida.

Como lo menciona el Plan Especial de Salvaguarda del Carnaval de Negros y Blancos de Pasto (2010), es necesario empoderar a los diferentes actores del carnaval, de esta forma las tecnologías sociales ayudan a que los niños artistas y cultores del Carnavalito sientan ese empoderamiento (Perusset, 2015; The World Economic Forum, s. f.) que se ha visto disminuido al sentirse relegados por la organización del carnaval en algunos aspectos. Es importante, en este sentido, que las tecnologías sociales no se vean como un medio para solucionar un problema específico, sino que se tomen como sistemas tecnológicos que permiten la inclusión y empoderamiento de los niños que participan en el carnavalito (Thomas y Fressoli, 2009) en la dinámica cultural que conserva la tradición, pero que se está enriqueciendo constantemente de los avances contemporáneos y futuros (Ministerio de Cultura, 2010), a la vez que se aborda la disminución de la brecha digital en una población que no tiene acceso a este tipo de tecnologías.

Desde hace algunos años, se ha podido apreciar cómo las tecnologías mecatrónicas han ido tomando importancia en el componente mecánico de las carrozas que desfilan el 6 de enero, y que en el año 2024 asombraron a toda Colombia al hacerse virales en las diferentes redes sociales estas majestuosas esculturas que incluían movimientos mecatrónicos sistematizados en los ojos, brazos, manos y otras partes de los carros alegóricos, marcando la importancia del uso de la tecnología en el ámbito cultural y artístico de la región; tal fue el impacto que una de las carrozas que desfiló el 6 de enero de 2024, participó como invitada en el Carnaval de Barraquilla, otro de los grandes eventos culturales de nuestro país (González Navarro, 2024). Esto ha generado una gran motivación, no solo en los artistas y artesanos que las construyen, sino también en los habitantes de la ciudad de Pasto que aman esta manifestación cultural.

1.1.1. PROPUESTA CREATIVA

El proyecto pretende generar ciertas prácticas sociales en los niños, entre las cuales se incluye el trabajo colaborativo. Si bien los niños trabajan en grupos guiados por adultos que hacen el papel de tutores, en los talleres que se realizaron se pudo observar que éstos no se integran con otros grupos de niños que participan en la misma modalidad, y no se conocen entre sí para compartir conocimientos y experiencias; además el PES (2010) menciona la importancia de las mingas como uno de los “símbolos de la cosmovisión del sur”, las cuales son una forma de trabajo colaborativo en las que se construyen elementos físicos y conocimientos a partir de la participación de la comunidad. Otra práctica social también se efectúa a partir del manejo y aplicación de las tecnologías, ya que les proporciona herramientas con las cuales pueden construir los mecanismos tecnológicos que ellos desean para incluirlos en sus proyectos y hacer que éstos sean más llamativos para el público que los observa y les permite expresar sus ideas más allá de lo que usualmente hacían.

Figura 7: Taller de Arduino con niños participantes del Carnavalito (2020).Créditos: Elaboración propia.



HIPÓTESIS DE ACCIÓN

Al realizar una intervención mediante el modelo de trabajo participativo con los niños artistas y cultores del Carnavalito para aplicar movimientos automatizados a sus proyectos de carrocitas como lo hacen los artesanos adultos en los grandes carros alegóricos que desfilan el 6 de enero, se incentiva a que los pequeños se apropien de las tecnologías para crear mecanismos que aporten al dinamismo de sus proyectos para generar mayor impacto en el público que cada año asiste a este desfile, así como también se fortalece su espíritu maker en otros aspectos de su cotidianidad.

ACTIVIDADES

En este sentido, el proyecto propone realizar una intervención con los Niños Artistas y Cultores del Carnavalito que participan en la modalidad carrocita, de la siguiente forma:

En primera instancia se socializará a los niños las tecnologías de desarrollo escogidas, enfocadas principalmente en el uso de luces y motores que permitan la iniciación de los niños en aspectos de robótica básica y programación por bloques, ha-

ciendo uso de una plataforma de desarrollo Arduino UNO, que es la placa más básica en este sistema y posee una serie de puertos de entrada y salida que permiten el control de diferentes dispositivos que reciben y envían instrucciones digitales y análogas, que pueden ser programadas para realizar distintas acciones. Un manual básico en el cual se explica la plataforma de desarrollo, la descarga e instalación del software libre de programación Mind+ que tiene como características el uso de bloques para programar de forma fácil y divertida, trabaja con diferentes plataformas de desarrollo como micro:bit, Arduino, ESP32, FireBeetle, Raspberry Pi y algunos kits de robots, incluye librerías sólidas de sensores, actuadores, dispositivos de comunicación y visualización, entre otros. Además, la guía incluye 5 ejercicios básicos para iniciarse en el uso del entorno de Arduino y el control de diferentes tipos de motores que pueden ser de gran ayuda en la mecánica de las carrocitas.

Como segunda parte, se realizarán talleres con los niños y tutores para su iniciación en el uso y manejo de la plataforma de desarrollo y el ecosistema Arduino; es importante destacar que en estos encuentros es muy relevante observar el comportamiento de los menores en relación a la implementación de la tecnología en sus proyectos, el trabajo colaborativo entre pares, sus expectativas con la tecnología y su aplicación en el desarrollo de propuestas para el Carnavalito. Además se aplicarán algunas herramientas para entender el proceso creativo usado por los menores para el desarrollo de sus proyectos.



Figura 8: Carrocita "Fantasía", participante en el Carnavalito (2024). Créditos: Elaboración propia.

En una tercera etapa se realizará una minga con un grupo de niños que estén interesados en incluir la tecnología de Arduino en el proyecto de carrocitas que se hayan inscrito en el desfile del Carnavalito, y que tendrá como finalidad, aplicar un par de movimientos mecatrónicos sistematizados a su proyecto. Este trabajo se desarrollará en las instalaciones en las que se trabaja la propuesta del grupo interesado; en esta etapa los pequeños determinarán e investigarán, de acuerdo a las características de su proyecto, cuáles son los mecanismos que desean implementar haciendo uso de la plataforma de desarrollo Arduino y dispositivos electrónicos que se puedan controlar desde este sistema.

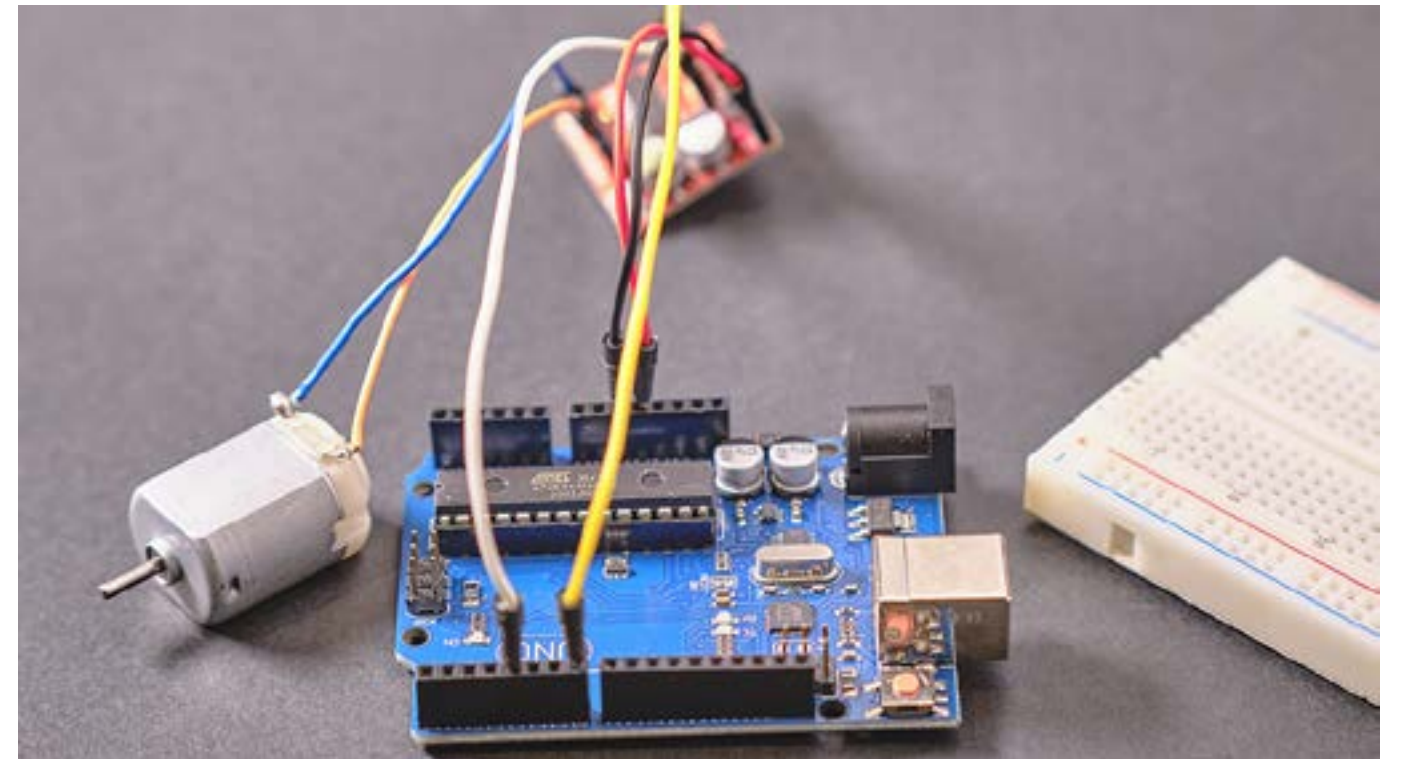
Con la experiencia anterior, en una cuarta fase, se realizará un laboratorio de creación con los niños y tutores para determinar una serie de mecanismos para las carrocitas que puedan implementarse fácilmente con la tecnología Arduino, con la finalidad de desarrollar un pequeño repositorio de videos y documentos en formato PDF de cada uno de los movimientos mecatrónicos que puedan ser replicados y reutilizados por los niños en sus proyectos de carrocitas.

A partir de los resultados de la cuarta etapa, se implementará un sitio web abierto donde los niños y tutores podrán ingresar de forma libre; ahí encontrarán toda la información sobre Churubots, el manual de iniciación en formato PDF, listados de los elementos y dispositivos que se requieren para cada mecanismo, explicaciones sobre los diferentes tipos de motores y videos tutoriales con los mecanismos mecatrónicos que resultaron de las mingas realizadas con los niños y tutores que participan en el Carnavalito. En esta web también se encontrarán los ChuruKITS, que son los kits resultantes de los talleres realizados con los niños y tutores; cada uno de estos tendrá su plano de corte en formato PDF, para ser realizado en MDF de 3mm, un manual de instrucciones digital que explica cómo ensamblar el mecanismo y conectar los dispositivos necesarios a Arduino, un video tutorial explicativo y el código fuente para ser ejecutado con Mind+.

1.1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo fomentar la motivación de los niños artistas y cultores del Carnavalito que participan en la modalidad Carrocita, mediante la construcción de tecnologías sociales que permitan implementar movimientos sistematizados en los proyectos con los que participan en el desfile del Carnavalito que se lleva a cabo el 2 de enero de cada año, en el marco del Carnaval de Negros y Blancos de la ciudad de Pasto haciendo uso de software libre y plataformas de código abierto?

Figura 9: Circuito de control de motor DC con tarjeta Arduino UNO (2021).Créditos: Elaboración propia.



1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ESCUELA DE ROBÓTICA DEL CHOCÓ

PROBLEMA ABORDADO

A nivel nacional podemos destacar la Escuela de Robótica del Chocó, liderada por el Centro de innovación del Pacífico que promueve una mejor utilización del tiempo libre mediante el trabajo colaborativo, la investigación clubes juveniles de robótica. Los niños que integran la escuela han participado en eventos de robótica, a nivel nacional e internacional, consiguiendo un cupo al mundial de robótica en China en 2019, y han desarrollado proyectos que buscan beneficiar a la comunidad, como el “Proyecto de Alerta Temprana” para prevenir los riesgos producidos por las crecientes (Escuela de Robótica del Chocó, 2023).

FORTALEZAS

Trabajan, en su mayoría, con población vulnerable y minorías étnicas en varios municipios del Chocó y el Pacífico colombiano. Han desarrollado proyectos de empoderamiento femenino y en la construcción de paz y reconciliación en municipios afectados por la violencia (Escuela de Robótica del Chocó, 2023).

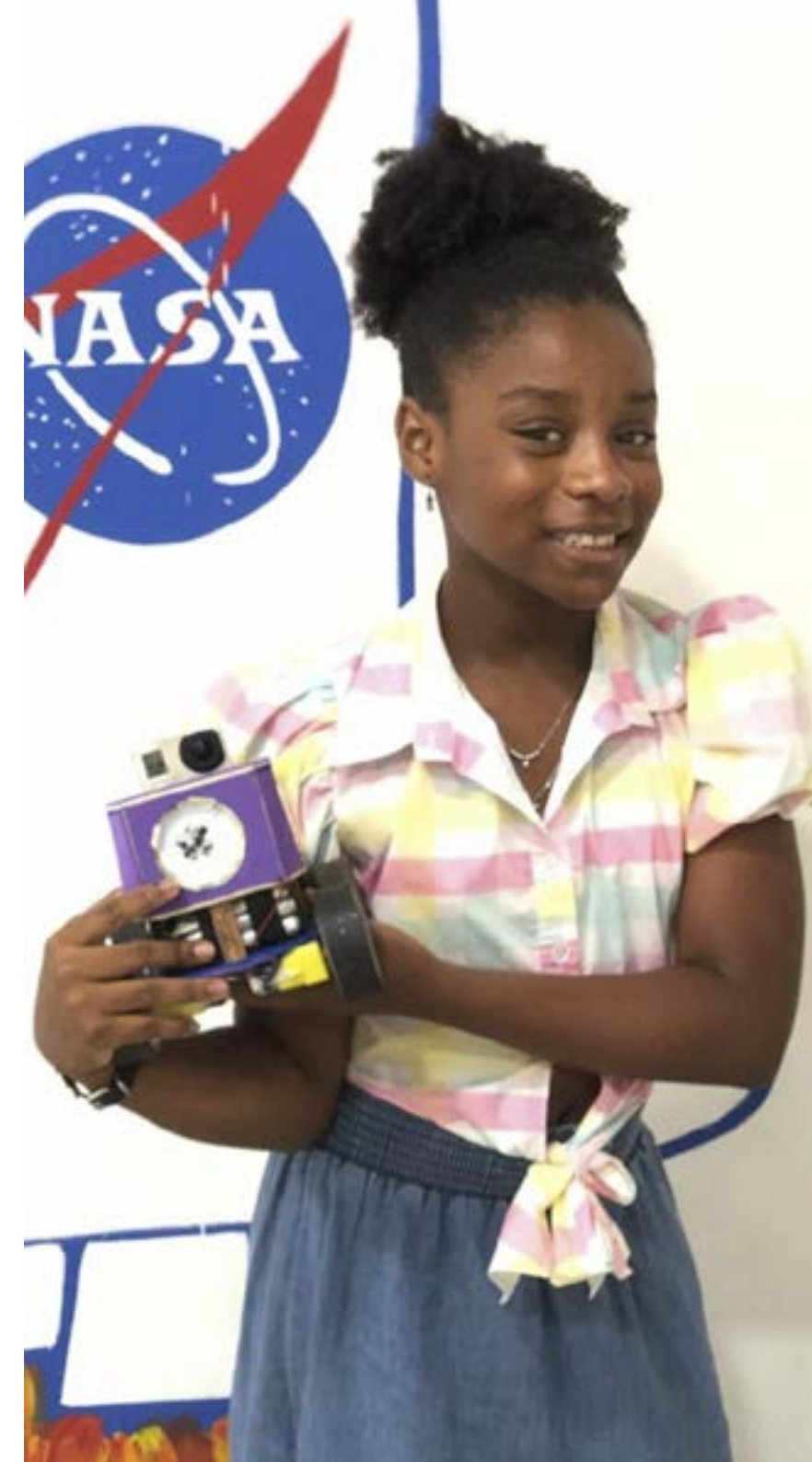


Figura 10: Aynhara, seleccionada para presentar proyecto en la NASA (2022). Créditos: Escuela de Robótica del Chocó

DEBILIDADES

Cuenta con un sitio web bastante básico que podría aprovecharse más; en él hay muy poca información de la escuela y los proyectos que desarrollan. Tiene un apartado de aprendizaje en donde se encuentra 3 videos tutoriales. La interacción con la web es simple y podría explotarse más para extender su cobertura y brindar información ampliada.

VALOR CREATIVO DIFERENCIAL

Es un proyecto que lleva la educación STEM a una región golpeada por la violencia y el abandono gubernamental, donde la pobreza es generalizada y que tiene como población mayoritaria pueblos afrodescendientes e indígenas.

Figura 11: Niñas en Ciencia y Tecnología (2024). Créditos: Escuela Robótica del Chocó



Figura 12: Naidí Girls 2024 - Feria STEM y Graduación (2024). Créditos: Escuela de Robótica del Chocó



Figura 13: Equipo representante de la Escuela de Robótica del Chocó en el torneo BeeBot Challenge de Pixie Minds (2023). Créditos: Escuela de Robótica del Chocó. - 33 -

1.2.2. FUNDACIÓN VISIÓN 20-20

El proyecto “Club de Robótica” de la Fundación Visión 20-20, que está planeado para realizarse en las zonas rurales de los municipios de Girardot y La Mesa Cundinamarca con el fin de mejorar el aprendizaje y el conocimiento en temas tecnológicos, llevando la educación STEAM a regiones donde el acceso a la tecnología es precario, cuenta con un club de robótica para enseñar esta tecnología a niños y jóvenes mediante la metodología de aprendizaje por proyectos (Fundación Visión 20-20, 2023).

FORTALEZAS

Trabajan con el modelo STEAM, que añade la educación artística al modelo STEM; además se centra en ofrecer este tipo de conocimientos en sectores rurales donde el acceso a la tecnología es menor que en las urbes. Ofrece talleres para que los docentes interesados puedan implementar el modelo STEAM en sus instituciones educativas (Fundación Visión 20-20, 2023).

DEBILIDADES

Los cursos y clases son de pago, pero hay la opción de apadrinar a niños y jóvenes de bajos recursos mediante donaciones. Aunque cuentan con un sitio web de la fundación, no se aprovecha como plataforma para el aprendizaje y solamente brinda información básica del proyecto “Robot Vision”.

VALOR CREATIVO DIFERENCIAL

Son organizadores de la Semana de la Ciencia y la Tecnología Rural para que los niños y jóvenes participen con sus proyectos, prestan el servicio de clases extracurriculares, cursos vacacionales y capacitación a docentes.



Figura 14. Preparándose para la nacional de la WRO Colombia (2020). Créditos: Fundación Visión 2020 Colombia



Figura 15: Robótica Educativa (2023). Créditos: Fundación Visión 2020 Colombia



Figura 16: Entrenamiento para regionales de la FIRST Lego League Challenge (2023). Créditos: Fundación visión 2020 Colombia

1.2.3. AMSTERDAM LIGHT FESTIVAL

El Amsterdam Light Festival es un evento anual que tiene lugar en la ciudad de Ámsterdam, Países Bajos, desde 2012. Este festival celebra la belleza y el potencial de la luz a través de la presentación de obras de arte y exhibiciones iluminadas. Desde su inicio, el festival ha presentado obras de artistas de todo el mundo y se ha convertido en uno de los festivales de luz más importantes de Europa. De acuerdo con el sitio web oficial del festival, el objetivo de éste es “convertir Ámsterdam en una galería de arte al aire libre y mostrar la belleza del centro histórico de la ciudad y el carácter único de los canales de Ámsterdam”. Con el tiempo, el festival se ha expandido y ha incorporado nuevas tecnologías, como el uso de proyecciones en edificios históricos y la integración de elementos interactivos en las instalaciones de luz (Amsterdam Light Festival, 2023).

El Festival de Luces de Ámsterdam cuenta con un programa que busca fomentar el aprendizaje y la creatividad en torno a la luz y la tecnología en niños y jóvenes en edad escolar. Este programa incluye talleres y visitas guiadas para escuelas y grupos de juveniles, así como un concurso de diseño de luces para estudiantes. También se ofrecen charlas y conferencias para discutir temas relacionados con la luz y la tecnología, con el fin de inspirar a los jóvenes a explorar el potencial de la tecnología de la luz y fomentar su creatividad en un contexto artístico. Los proyectos de los niños

Figura 17: Amsterdam Light Festival en la Educación Primaria (2024). Créditos Amsterdam Light Festival



son exhibidos en el marco del festival (Amsterdam Light Festival, 2023).

FORTALEZAS

Involucran a los niños en la participación dentro del festival, y los motivan ofreciendo talleres a niños de educación primaria y secundaria sobre creatividad, tecnologías y la luz como forma de arte, para posteriormente, los estudiantes de primaria elaborar una pequeña obra guiados por un artista experimentado, y los niños y adolescentes de secundaria, haciendo prototipos que se exhiben en el festival.

Figura 18: Amsterdam Light Festival en la Educación Primaria (2024).
Créditos: Amsterdam Light Festival.



DEBILIDADES

Los talleres y workshops no son gratuitos por lo cual no todas las instituciones participan de esta actividad cultural.

VALOR CREATIVO DIFERENCIAL

La ciudad de Ámsterdam está totalmente comprometida con el festival, hay apoyo y colaboración entre las partes y los proyectos se llevan a través de talleres constantes involucrando a las instituciones con el evento cultural.

1.2.4. AWG / ASIFA WORKSHOP GROUP

La ASIFA, sigla que usa la Asociación Internacional del Cine de Animación, es una organización sin fines de lucro que se dedica a promover el arte de la animación a nivel mundial, tiene un programa denominado ASIFA Workshop Group (AWG), que lleva talleres de animación a niños y jóvenes en diferentes partes del mundo. Según la página web de esta organización, el AWG ha sido implementado en más de 20 países y ha ayudado a miles de niños a desarrollar habilidades en animación (AWG, 2022). En estos talleres, los niños y jóvenes pueden experimentar con varias técnicas de animación y crear sus propias obras animadas. Incluso, algunos de los proyectos realizados por los niños han sido seleccionados para ser exhibidos en festivales de cine de animación, como el Festival Internacional de Cine de Animación de Annecy. Estos talleres de animación han servido para fomentar la creatividad y la expresión artística en los niños y les han brindando herramientas para entender y apreciar el mundo del cine de animación. (ASIFA, 2023).

FORTALEZAS

ASIFA tiene la ventaja de tener contactos y cooperación con varios festivales de animación a nivel mundial, donde pueden realizar proyecciones de los trabajos realizados por los niños. Hay 40 países miembros de ASIFA en todo el mundo: de Europa, Asia, Oceanía y América; entre ellos se encuentra Colombia.



DEBILIDADES

De los 40 países afiliados a ASIFA solo participan 23 en los talleres de animación, debido a diferentes factores que impiden acceder a todos los afiliados al programa.

VALOR CREATIVO DIFERENCIAL

Los talleres facilitan la cooperación intercultural en los procesos de animación con niños de todo el mundo y promueven la expresión y creatividad.



Figura 20: Talleres ASIFA Animation Workshop Group (2023). Créditos: ASIFA



Figura 21: Talleres ASIFA Animation Workshop Group (2023). Créditos: ASIFA

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Fomentar la motivación de los niños artistas y cultores del Carnavalito que participan de forma independiente en el desfile del 2 de enero en la modalidad carrocitas mediante la construcción de tecnologías sociales, haciendo uso de hardware de código abierto y software libre para la generación de movimientos mecatrónicos sistematizados en sus proyectos.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Configurar un kit de iniciación con tecnologías de código abierto y software libre para los niños artistas y cultores del Carnavalito que participan en la modalidad carrocitas basado en Arduino y Mind+.
- Potenciar las capacidades técnicas y tecnológicas de los niños artistas y cultores del Carnavalito que participan en la modalidad de carrocitas, mediante el uso de herramientas tecnológicas y la aplicación en sus proyectos.
- Fomentar la apropiación de conocimientos tecnológicos y digitales en los niños artistas y cultores del carnavalito.

OBJETIVOS GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Fomentar la motivación en los niños artistas y cultores del Carnavalito que participan de forma independiente en el desfile del 2 de enero en la modalidad carrocitas mediante la construcción de tecnologías sociales, haciendo uso de hardware de código abierto y software libre para la generación de movimientos mecatrónicos sistematizados en sus proyectos.

Configurar un kit de iniciación con tecnologías de código abierto y software libre para los niños artistas y cultores del Carnavalito que participan en la modalidad carrocitas basado en Arduino y Mind+.

Potenciar las capacidades técnicas y tecnológicas de los niños artistas y cultores del Carnavalito, que participan en la modalidad carrocitas, mediante el uso de herramientas tecnológicas y la aplicación en sus proyectos.

Fomentar la apropiación de conocimientos tecnológicos y digitales en los niños artistas y cultores del carnavalito.

ACTIVIDADES

1. Determinar los elementos electrónicos necesarios para iniciarse en el control de motores con Arduino.
2. Determinar el software libre adecuado para que los niños interactúen con Arduino.
3. Crear el identificador del proyecto.
4. Crear los contenidos del manual de apoyo (Contenidos introductorios, instalación de software, explicación de la plataforma, ejercicios básico con motores y Arduino).

1. Contactar a niños y tutores que realizan carrocitas para el desfile del Carnavalito.
2. Socializar el proyecto con los tutores y determinar un horario de trabajo con los niños.
3. Reunir a los niños y tutores para llevar a cabo el proceso de apropiación tecnológica.

1. Determinar grupo de niños que deseen incluir tecnología en su carrocita.
2. Construir mecanismos de forma participativa con el grupo de niños usando materiales que tienen en su entorno y Arduino.
3. Implementar los mecanismos en la carrocita.
4. Desarrollar Kits a partir de mecanismos creados con los niños.
5. Crear un medio efectivo para distribuir los kits de forma libre.

PRODUCTOS

Manual de iniciación de Arduino para el control de motores

Talleres de apropiación tecnológica

Kit de movimiento ocular

Kit de movimiento de boca o extremidades

Sitio web para compartir los kits

Videos y manuales instructivos sobre ensamblaje y configuración de los kits

1.4. MARCO TEÓRICO

1.4.1. CARNAVAL DE NEGROS Y BLANCOS

El Carnaval Andino de Negros y Blancos es una festividad popular que se lleva a cabo en la ciudad de Pasto durante los primeros días de enero, del 2 al 7 de enero de cada año. De acuerdo con Muñoz Cordero (2003), este carnaval tuvo un origen diverso: el día de negros nace en Popayán en el siglo XIX cuando los esclavos obtenían un día libre en el año; la práctica cultural que realizaban terminó por transmitirse al pueblo pastuso. Ya en 1894 los habitantes de la capital nariñense habían consolidado el juego y lo acompañaban, cada 5 de enero, con música y cabalgatas. Los primeros registros del juego de blancos se remontan a 1912, cuando algunos sastres salieron a jugar con talcos perfumados femeninos tras el “guayabo” del día de negros. Para 1927 se organiza, por primera vez y de forma oficial, una programación de carnaval para los días 5, 6 y 7 de enero y en 1984 se le da al carnaval el denominativo de “Andino” (Muñoz Cordero, 2003).

Afanador (2015) habla sobre la importancia del carnaval para el pastuso:

El Carnaval de Negros y Blancos de Pasto es desde donde el pastuso le da sentido a la vida, construye sus imaginarios de futuro, sueña la vida; el pasado se mira desde el futuro y se ejecuta en el presente, en un tiempo circular, como se teje la vida en los Andes (p.82).

En la actualidad, el Carnaval de Negros y Blancos de Pasto inicia su programación oficial del día 2 de enero con una celebración religiosa llamada ofrenda a la Virgen de las Mercedes; más adelante tiene lugar el desfile del Carnalito donde los niños artistas y cultores del carnaval muestran su talento, y culmina

Figura 23. Carroza Epifanía Carnaval de Negros y Blancos (2024). Créditos: Elaboración propia.



con un evento musical denominado Rockcarnaval. El día 3 de enero se denomina "Canto a la tierra", cuando se puede apreciar uno de los desfiles más vistosos y coloridos de la festividad al que concurre gran cantidad de público, el Desfile de Colectivos Coreográficos, donde quienes ocupan los dos primeros puestos tienen el privilegio de mostrar su coreografía en el desfile magno del 6 de enero. Finalmente, ese día se cierra con un concierto de música latinoamericana que se desarrolla en la Concha Acústica de la ciudad de Pasto. El día 4 de enero está reservado para uno de los desfiles más populares del carnaval, la Familia Castañeda, donde desfilan gran cantidad de estampas con una temática que cambia cada año. El día de negros corresponde al 5 de enero cuando se realiza uno de los juegos insignias del carnaval; los pobladores se entretienen en este día pintándose unos a otros los rostros, haciendo uso del cosmético negro. El 6 de enero es la fiesta magna donde los artesanos de la región exponen sus maravillosas creaciones plásticas, desde disfraces individuales hasta los majestuosos carros alegóricos que son inmensas esculturas efímeras y motorizadas a los que los pobladores llaman "Carrozas"; además está el tradicional juego con el talco perfumado que alegra al público mientras espera el desfile de los diferentes motivos, amenizado con la música de las murgas. Finalmente, el día 7 de enero se cierra con el denominado "Festival del Cuy y la Cultura Campesina (Corpocarnaval, 2021; Goyes-Narváez, 2010; Muñoz Cordero, 2018).

“El 6 de enero es la fiesta magna donde los artesanos de la región exponen sus maravillosas creaciones plásticas”

1.4.1.1. CARNAVALITO

El origen del carnavalito se remonta a 1966 cuando un niño llamado Mario Rodríguez Cabrera, inspirado en los carros alegóricos del 6 de enero trató de recrear una de las carrozas usando un carrito de juguete y las muñecas de su hermana; en el pro-

ceso incentivó a otros niños para que realizaran sus carrocitas y desfilaron por los andenes de la cuadra donde quedaba su casa, siendo aplaudidos por los niños y adultos del barrio quienes organizaron una pequeña colecta para premiar su iniciativa. En 1969 se oficializó el desfile para integrarlo a la programación del Carnaval de Negros y Blancos (Muñoz Cordero, 2018; Telepasto, 2021). En la actualidad, en el desfile del Carnavalito se aprecia una muestra de todas las categorías de participación existentes el 6 de enero, pero en escala más pequeña y realizadas y representadas por niños; es así como se puede observar disfraces individuales, comparsitas, murguitas, colectivos coreográficos y carrocitas, donde se plasma el talento y creatividad de los niños artistas y cultores del carnavalito (Ministerio de Cultura, 2010). Dentro del Plan especial de Salvaguardia del

Carnaval de Negros y Blancos de Pasto (2010), uno de los mandatos propuestos por el Cabildo Abierto del Carnaval de Negros y Blancos con relación al Carnavalito es: "Fortalecer el Carnavalito y por ende desarrollar estrategias de organización, formación y acompañamiento a la población infantil".

El Carnavalito representa una oportunidad para la participación activa de los niños en la vida cultural y social de la comunidad. A través de este evento los niños tienen la oportunidad de conectarse con sus raíces y de sentirse parte de una tradición que les pertenece. Esto les permite desarrollar un sentido de pertenencia y de identidad cultural, lo que a su vez contribuye a fortalecer la autoestima y confianza en sí mismos pese a las limitaciones que tienen para la participación en el desfile. (Orozco, 2020)

Figura 24. Carrocita Carruaje en el Carnavalito (2020). Créditos: Elaboración propia.



1.4.1.2. CARROCITAS

Las carrocitas son pequeños carros alegóricos que realizan los niños inspirados en las grandes carrozas del 6 de enero; los pequeños aprenden las técnicas directamente de los artistas adultos o en las escuelas de carnaval que existen en la ciudad. Dependiendo de las habilidades y destrezas que hayan adquirido, los pequeños artistas agregan movimientos mecánicos a sus creaciones para hacerlas más llamativas. Las carrocitas no son motorizadas y se impulsan mediante tracción humana. Deben estar elaboradas con la técnica tradicional del papel encolado en un 50%, y el 50% restante en otras técnicas (Corpocarnaval, 2020). Las limitaciones que tienen los niños para el desarrollo de sus propuestas son muchas. A nivel económico, el apoyo que brinda Corpocarnaval no alcanza a cubrir los gastos que los pequeños realizan en la elaboración de sus propuestas; sumado a esto, desde la entidad encargada de la organiza-

ción, como lo mencionaron varios participantes en su entrevista, nunca han recibido capacitaciones y sienten abandono en la organización para su desfile. Esto se vio acentuado cuando en la época de pandemia se redujo la participación de los niños en el carnaval solamente a colectivos coreográficos de los que los pequeños tuvieron que realizar videos de sus intervenciones para ser transmitidos sin asesoría y con los recursos básicos con los que contaban. En la transmisión se pudo observar que la mayoría de participaciones fueron grabadas con equipos básicos, como teléfonos móviles y con conocimientos mínimos de edición de video y no se brindaron herramientas o capacitaciones, mientras el cubrimiento de las actividades de la reina del carnaval, la presentación de colectivos coreográficos del 3 de enero y la transmisión del 6 de enero se desarrollaba con los mejores equipos técnicos y profesionales que se pueden conseguir en la región.



Figura 24: Carrocita Locomanía en el Carnavalito (2023).Créditos: Elaboración propia

1.4.2. CULTURA MAKER

Desde hace algunos años hemos podido ver un creciente auge de la Cultura Maker; con los avances de la web y las herramientas y recursos que se pueden encontrar en ella, los hacedores han encontrado un espacio para compartir sus experiencias y satisfacer sus necesidades de conocimiento para la invención, ya que este espacio virtual se ha encargado de democratizar los recursos que en ella se puede hallar como software, códigos, planos, información, etc. Ya no es necesario que debamos pagar cientos o miles de dólares por un determinado software cuando se desea realizar proyectos comunitarios para los cuales, muchas veces, no se tiene recursos económicos; podemos contactarnos con personas de otras latitudes por medio de los foros y entender cómo se realizan ciertos trabajos mediante plataformas de video en línea. Los foros, las redes sociales y otros recursos en línea han sido vitales para la transferencia del conocimiento y ayudar a los Makers a concretar y materializar sus ideas, ya que en estos sitios virtuales se crean comunidades que tienen intereses mutuos que comparten sus dudas y conocimientos sobre temas específicos. Además, la red ha permitido que se fortalezcan las plataformas colaborativas en todo el mundo y algunas, como los FabLab, se han institucionalizado democratizando aún más la tecnología. Cualquier persona puede ir a estos lugares para hacer realidad sus ideas, ya sean complejas o simples con ayuda de impresoras 3D, cortadoras láser y máquinas CNC entre otras. Otro punto importante es la filosofía del código abierto que se maneja entre estos laboratorios de fabricación digital (Anderson, 2012; Morales Martínez y Dutrénit Bielous, 2017; Walter-herrmann y Büching, 2014). Anderson (2012) manifiesta, "Lo más bonito de la Web es que democratizó las herramientas de invención y también de producción".

Figura 25: Laboratorios Maker ChuruBOTS / IEM La Victoria (2023).. Créditos: Elaboración Propia.



En este sentido la cultura Maker puede tener una gran relevancia en la participación de los niños artistas y cultores del carnavalito, ya que fomenta la creatividad, la innovación, y el trabajo en equipo. Además el movimiento Maker promueve la educación STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas), la cual puede ser muy útil para los niños en su formación y en su futuro desarrollo profesional (Walter-herrmann y Büching, 2014). Es importante destacar que la cultura Maker también tiene una perspectiva social y comunitaria, ya que se enfoca en el acceso y la democratización de las tecnologías y el conocimiento, permitiendo que cualquier persona, independientemente de su nivel económico o educativo, pueda crear y materializar sus ideas. Esto puede ser especialmente relevante en contextos como el Carnaval de Negros y Blancos, donde los participantes pueden sacar provecho de las tecnologías para mejorar sus procesos creativos, implementar nuevos conocimientos y tecnologías en sus creaciones, teniendo en cuenta que los recursos con los que cuentan pueden ser limitados pero la creatividad y el ingenio son parte innata, más aun en una región como la nuestra donde el talento es una característica intrínseca de la población (Anderson, 2012). También es necesario destacar la importancia del laboratorio como lugar de experimentación en el que se realizan procesos empíricos de prueba y error para llegar a la creación de prototipos funcionales (Córdoba Cely y Alatraste Martínez, 2023).

Podemos dividir en mundo en dos, el mundo de los bits y el mundo de los átomos, como los denomina Anderson (2012). Ambos se han visto beneficiados de la cultura del "Hágalo usted mismo" o DIY. Se observa una creciente fascinación por el desarrollo de aplicaciones aprovechando la gran cantidad de herramientas de software libre que permiten este tipo de creaciones; algunas de estas herramientas nos permiten realizar, con conocimientos muy básicos de informática, aplicaciones muy creativas y llamativas donde lo realmente importante es la idea; de esta forma han aparecido muchos emprendimientos en el mundo digital. En el mundo físico, o sea el de los átomos, el

movimiento Maker, también se está viendo fortalecido por las facilidades actuales para la fabricación de objetos con las herramientas de prototipado rápido, generando también emprendimientos a partir de la producción en pequeña escala. Esto es bastante importante, teniendo en cuenta que la economía en el mundo es, aproximadamente, cinco veces mayor que la economía digital (Anderson, 2012). Dispositivos como las impresoras 3D, cortadoras CNC y cortadoras láser ayudan mucho en este proyecto, en el que se realizarán planos de corte o impresión 3D de elementos mecánicos para la construcción y desarrollo de mecanismos mecatrónicos que estarán a disposición de los pequeños artistas, aprovechando que en la ciudad de Pasto existen muchos sitios dedicados a la producción en pequeña escala de Impresiones 3D en diferentes tipos de polímeros y cortes con diferentes materiales como acrílicos MDF y madera.

Cabe destacar que la filosofía del código abierto que se maneja en la cultura Maker también puede tener un impacto positivo en el aprovechamiento de las tecnologías por parte de los niños que participan en el Carnavalito, promoviendo la colaboración y el intercambio de conocimientos, permitiendo que las ideas se desarrollen de manera más rápida y eficiente. De esta manera, la cultura Maker puede ser una herramienta valiosa para fomentar la creatividad, la innovación y la participación activa de los niños en el entorno cultural en el que desarrollan sus proyectos. De esta forma, es importante destacar el hecho de que en el proyecto Churubots todo el contenido tecnológico que resulte de los talleres y mingas con los niños se pondrá a disposición de la comunidad mediante un sitio web de libre acceso, donde todo el material digital podrá ser consultado, descargado y compartido para su aplicación y replicación.

Generalmente, han sido las grandes empresas las que tenían el monopolio de la producción, pero con los avances de la tecnología la Cultura Maker ha encontrado un nicho productivo donde generan comunidades de producción en pequeña escala. En los inicios de la pandemia, causada por el SarsCov2, pudimos apreciar como estos grupos, conectados por la red, crearon propuestas locales de producción de elementos de protección para los trabajadores de la salud que estaban en primera línea en regiones donde no tenían acceso a este tipo de productos y donde los gobiernos no habían realizado la inversión necesaria en el sector salud para atender la emergencia, como logramos verlo y vivirlo en nuestro país, donde era impactante mirar las fotografías de nuestros médicos protegidos por bolsas de basura y otros elementos improvisados con la finalidad de protegerse y poder brindar ayuda a los pacientes infectados. Es importante destacar como el trabajo colaborativo ha ayudado a potenciar este movimiento, sobre todo porque ya no hay restricciones geográficas, de tal forma que el conocimiento se comparte con mayor facilidad entre los integrantes de las comunidades Maker, generando así nuevos conocimientos para ser usados en cualquier lugar (Morales Martínez y Dutrénit Bielous, 2017). Como mencionan Morales y Dutrénit (2017), los sistemas para financiamiento de los proyectos se han llevado a la red, es así como podemos encontrar platafor-

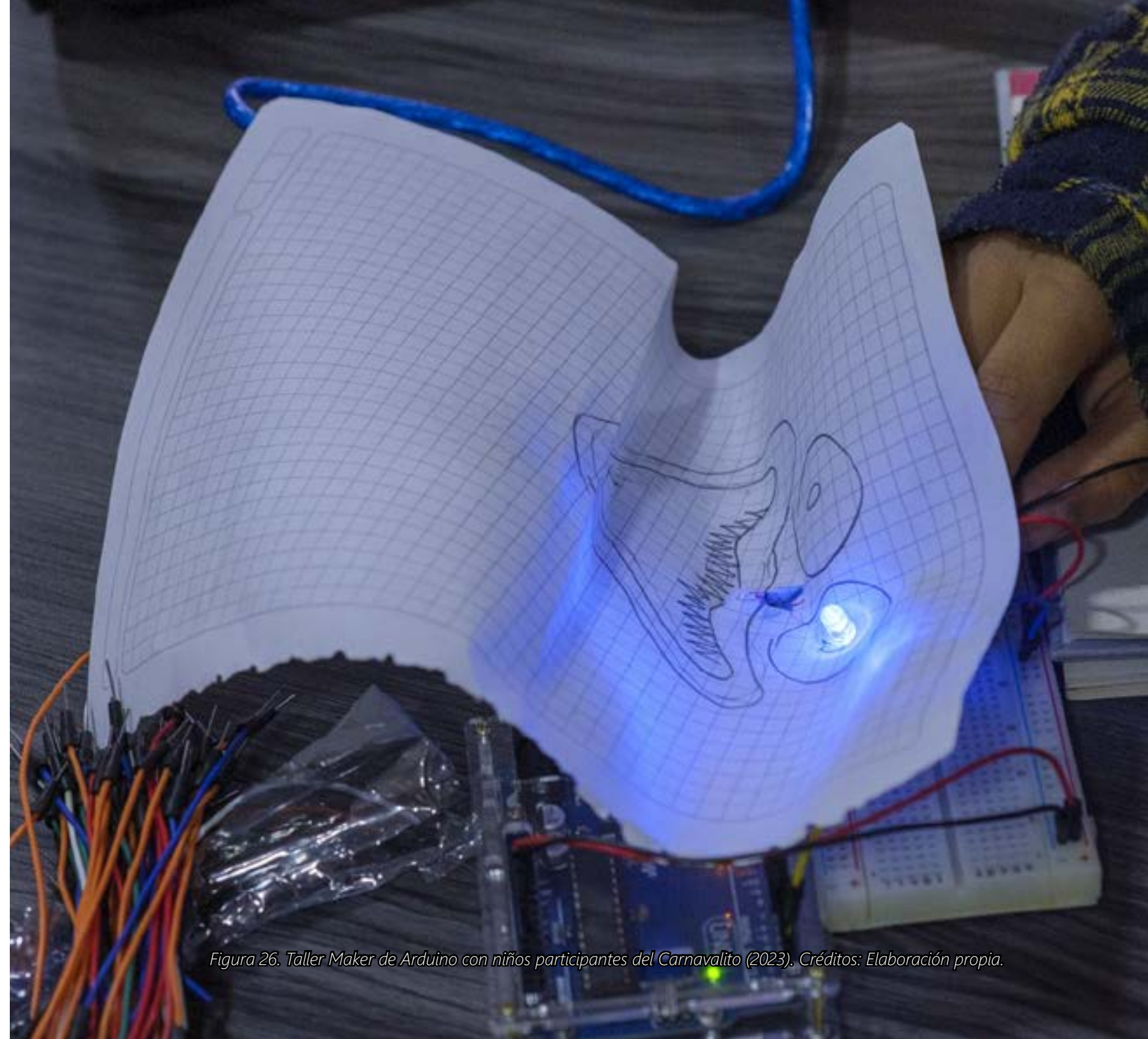


Figura 26. Taller Maker de Arduino con niños participantes del Carnavalito (2023). Créditos: Elaboración propia.

mas de crowdfunding que permiten a las personas recaudar dinero para poder desarrollar sus proyectos. Además, gracias a la evolución de Internet, la informática y los dispositivos electrónicos que han facilitado la digitalización de la información y han aumentado la velocidad y facilidad con que ésta se comparte, se han reducido enormemente los costos de producción de las ideas, ideas que más adelante sirven de inspiración para otros creadores.

Basado en análisis previos, debemos enfatizar la relevancia de la Cultura Maker en los niños que participan en el Carnaval de Negros y Blancos en Pasto a través de metodologías que destacan la exploración de sus ideas para desarrollar proyectos en el campo de la programación, la electrónica y la robótica. Esto genera un espacio de oportunidad para la realización de proyectos innovadores de carrocitas, donde la Cultura Maker promueve la colaboración, el análisis crítico y el ingenio como habilidades clave (Anderson, 2012).

Los proyectos Maker involucran a los niños porque participan en la construcción de algo, viendo así el impacto de su trabajo y animándolos a seguir generando nuevas ideas y proyectos. Similar a la Cultura Maker, que enfatiza la inclusión social al crear espacios abiertos para que las personas compartan sus conocimientos y habilidades.

Se debe destacar que es un movimiento social que fomenta la creatividad y la innovación habilitada por la fabricación digital. Este movimiento ha permitido la democratización de recursos y el establecimiento

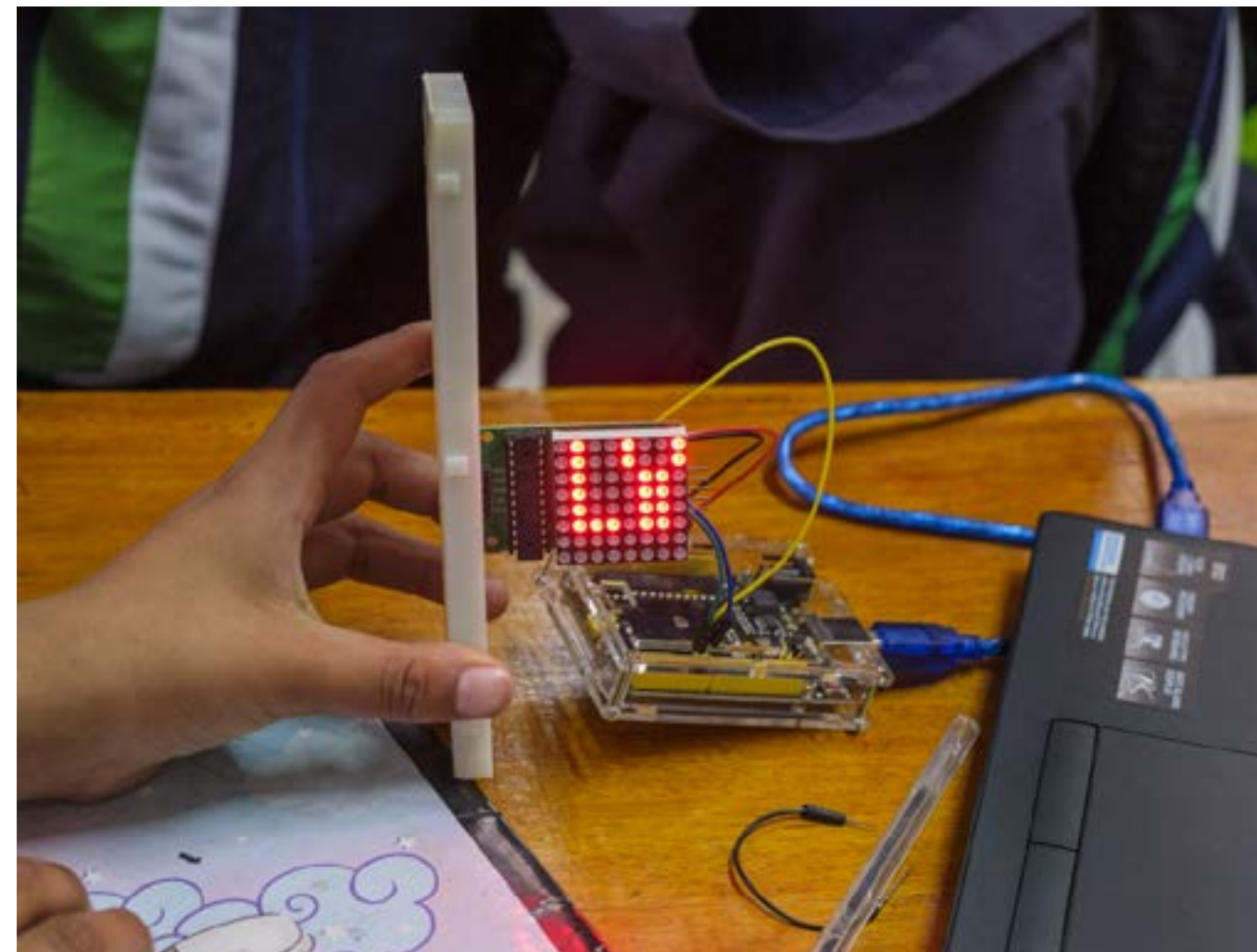
de comunidades de producción a pequeña escala que pueden producir bienes esenciales como cepillos de dientes a menor costo y velocidad. Por eso, la Cultura Maker es muy importante para el desarrollo social de los niños y jóvenes de hoy.

Trabajar de manera colaborativa y participativa nos permite crear sociedades más cohesionadas que piensen en el bien común, dejando de lado la competencia y el egoísmo. La solución o mejora de problemas del mundo real puede abordarse de manera colaborativa, donde niñas, niños y jóvenes pongan en marcha su creatividad para realizar propuestas creativas y generar un mayor impacto en los productos que crean, y es en esta forma de trabajo que los laboratorios de creación adquieren gran importancia. Y, por tanto, el laboratorio, por ser ese espacio donde ocurre la experimentación colectiva y participativa, pasa a ser un instrumento fundamental para la construcción de mecanismos sistematizados que posibiliten la participación activa y creativa de los niños en la confección de los mini flotadores que formarán parte del "Carnavalito". Este método sitúa a los niños no solo como consumidores pasivos de conocimiento, sino también como colaboradores en la creación de soluciones únicas que se basan en la experimentación y el ensayo y error.

Un laboratorio descrito como un lugar para el encuentro colectivo donde los participantes no son espectadores pasivos sino que juegan un papel activo en la identificación de problemas y la generación de propuestas creativas (Córdoba Cely y Alatríste Martínez, 2023). Mientras tanto, los niños están

atravesando el problema de abrirse a materiales y tecnologías y eso aumenta la independencia, la creatividad y el trabajo en equipo. Además, el laboratorio brinda la oportunidad de trabajar con el conocimiento tradicional y contemporáneo que refuerza no solo la creatividad, sino también la identidad cultural de la comunidad, tales actividades promueven la educación ambiental de los ciudadanos, con la práctica de la educación ambiental, el reconocimiento y la apreciación del entorno, y contribuyen al desarrollo cognitivo y emocional, especialmente la formación de una ciudadanía crítica y activa de los niños. De esta manera, el laboratorio es un espacio de transformación social, donde la creatividad y la colaboración sirven como instrumento para construir futuros más inclusivos y sostenibles (Córdoba Cely y Alatríste Martínez, 2023).

Figura 27. Laboratorio Maker IEM La Victoria (2023). Créditos: Elaboración propia.



1.4.3. TECNOLOGÍAS SOCIALES

Las tecnologías, durante la existencia del ser humano, se han encargado de transformar el entorno y las relaciones humanas desde el trabajo, las comunicaciones, el comercio, la educación, etc. En este momento se observa cómo ha evolucionado la tecnología, pero también cómo los mayores avances se concentran en unos pocos países “desarrollados”, y son limitadas en otros, incrementando las brechas existentes en torno a este aspecto entre naciones, comunidades e individuos. Pero a partir del surgimiento del Internet y de la aparición de la web, se puede apreciar una democratización del conocimiento y un mayor acceso a la tecnología a nivel global (Machin-Mastromatteo, 2015).

Para Thomas y Fressoli (2009), es muy importante mencionar también que en el mundo existen muchos problemas sociales y que en muchas ocasiones la gran escala de éstos supera las capacidades gubernamentales para atenderlos, debido a décadas de descuido de los gobiernos, más aún si sumamos a esto la corrupción que termina perjudicando muchos de los proyectos que se realizan en nuestro país (Thomas y Fressoli, 2009).

Es aquí que aparece un concepto nuevo, otra forma de aprovechar las tecnologías a favor de las comunidades menos favorecidas, donde las tecnologías pueden ayudar a mitigar las problemáticas relacionadas con la pobreza y el hambre, mejorar el acceso a los recursos en las comunidades, ayudar a asegurar la salud y el aprendizaje, ya que el acceso a estos es complicado; ayudar a generar un consumo más responsable e innovación en los procesos de producción, empoderar a las minorías, reducir la discriminación y las brechas entre comunidades y naciones, ayudar a disminuir las problemáticas ambientales, a alcanzar la paz y mejorar la habitabilidad en las ciudades.

Las tecnologías sociales, como lo menciona Perusset (2015), son aquellas que buscan mejorar la inclusión social con un enfoque hacia las comunidades menos favorecidas para que éstas logren un mayor desarrollo a nivel económico y social. En este sentido, el uso de tecnologías libres y de código abierto, permite que los niños participantes de la festividad carnavalera tengan acceso a diferentes tipos de herramientas libres para aplicarlas en el desarrollo de sus proyectos, pudiendo generar de una forma fácil mecanismos como los que se pueden apreciar en

“*Las tecnologías sociales buscan mejorar la inclusión social con un enfoque hacia las comunidades menos favorecidas para que éstas logren un mayor desarrollo a nivel económico y social*”

las grandes carrozas que desfilan el 6 de enero, permitiendo la inclusión y mayor motivación de los pequeños artistas, a la vez que promueve valores sociales y culturales, la innovación, la creatividad y el ingenio.

Según Thomas (2011), las tecnologías sociales son una forma de creación e implementación de tecnologías que se esfuerzan por producir dinámicas de inclusión social, económica y desarrollo sostenible. En el contexto del Carnaval de Negros y Blancos de Pasto, la apropiación de tecnologías por parte de los niños se realiza como una estrategia importante de formación individual y social. En los talleres, los niños aprenden sobre trabajo en equipo y cooperación, esta actividad se centra en desarrollar mecanismos para aplicar a los proyectos de sus pequeñas carrozas, así como en propagar la diversidad cultural y la inclusión, mientras también desarrollan sus habilidades de pensamiento crítico en términos de creatividad y resolución de problemas.

En la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, el uso de tecnologías sociales se explicó como un medio para apoyar el desarrollo sostenible mediante el abordaje de problemas sociales y el fomento de la inclusión y el compromiso social (Visión 2030, s.f.). En este sentido, el uso de tecnologías libres sirve para estimular la participación de jóvenes creadores en el Carnaval mientras contribuyen a su aprendizaje, lo que les permite acceder a la construcción de proyectos de desarrollo sostenible para su entorno cultural (Fenoglio et al., 2012; Guzmán Duque y Gutiérrez Rojas, 2018). En este aspecto, la interacción entre especialistas y la comunidad es una característica fundamental para la creación y evolución de tecnologías sociales. Como resume Perusset (2015), los beneficiarios involucrados deben participar activamente en la coconstrucción de estas tecnologías,

no sólo para maximizar la aceptación hacia el proyecto sino también porque es sostenible integrar el conocimiento local y los elementos físicos disponibles. En este sentido se ha generado una dinámica de participación de los investigadores junto a los niños y tutores a través de talleres y mingas, con el fin de crear las herramientas necesarias para generar un repositorio de mecanismos mecatrónicos que puedan ser replicados en la mayoría de los proyectos de carrocitas, habida cuenta de la evolución que estas han tenido y tienen a través del tiempo. La cooperación comunitaria es fundamental en el proceso de creación y desarrollo de tecnologías sociales. Saorín Pérez y Gómez-Hernández (2014) destacan que los ciudadanos pueden ser actores sociales en sentidos más ricos y complejos que los mencionados, ya que tienen la necesidad de opinar, compartir, crear vínculos, presionar, disentir, organizar o apoyar. Esto hace necesaria la creación de laboratorios ciudadanos para los procesos de co-producción y prototipado, y de esta manera se empodera a las comunidades y a sus individuos. La utilización de tecnologías, como el software libre y herramientas de código abierto, permite a los niños que hacen parte del evento cultural que se lleva a cabo en los primeros días del mes de enero de cada año en Pasto, trabajar colaborativamente, resolver problemas de manera creativa y promover la diversidad cultural y la inclusión dentro de la comunidad carnavalera.

Thomas (2011) hace especial énfasis en que se debe tener mucho cuidado con el desarrollo e implementación de las tecnologías sociales, ya que no todos los resultados han sido exitosos y en algunos casos la aplicación generó efectos no deseados. Respecto a este punto se debe tener en cuenta algunas características que deben poseer este tipo de tecnologías para evitar, en cierta medida, su fracaso; es importante que sean económicas y de fácil acceso, no deben ser discriminatorias, se tienen que enfocar al mercado interno, ayudan a liberar la capacidad y la creatividad de sus usuarios y a viabilizar económicamente los emprendimientos (Dagnino, 2014). Por otra parte, en la creación de las Carrocitas, es importante que la tecnología no sea invasiva, sino que permita complementar los proyectos sin interferir en el trabajo manual y las técnicas tradicionales aceptadas por la organización del Carnaval para que estén acordes al PES y la declaratoria de Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por parte de la UNESCO. (Dagnino, 2011; Dagnino et al., 2004)

Por lo mencionado anteriormente, también es de vital importancia que los elementos tecnológicos que se usen en el proyecto con los niños participantes del Carnavalito sean de fácil acceso y bajo costo; el ecosistema Arduino, al ser abierto, permite que otros fabricantes puedan realizar "clones" de las tarjetas de marca, con lo cual en el mercado local y nacional se puede encontrar gran variedad de precios y modelos de estas tarjetas; además el software que se usará, Mind+, es totalmente gratuito, funcional y compatible con Arduino UNO al 100% y es un programa enfocado al desarrollo de algoritmos basado en el lenguaje

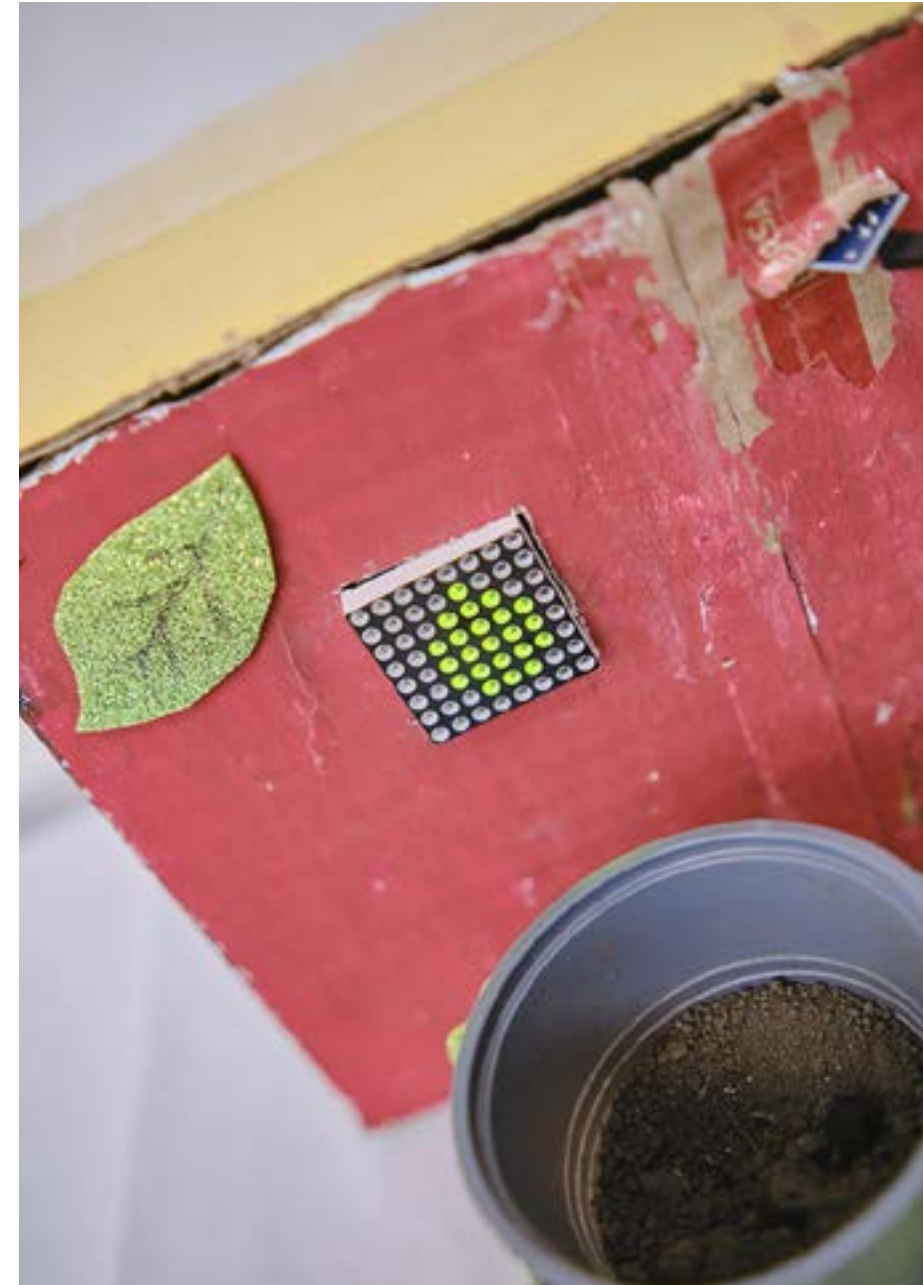


Figura 28: Prototipo de alerta de riego creada por los niños de la IEM La Victoria (2023). Créditos: Elaboración Propia.

Scratch, que es un estándar en el aprendizaje de programación enfocado a la población infantil.

Thomas y Fressoli (2009) resaltan la importancia de mirar a las tecnologías sociales, no como un medio para atenuar los problemas sociales, sino como sistemas tecnológicos que permitan generar inclusión mientras se resuelven problemáticas sociales, como en el caso del Proyecto Churubots, donde el principal objetivo es fomentar la motivación en los niños que se han sentido relegados en muchas ocasiones, ya que desde la organización del evento se enfocan más en los desfiles del 3 y 6 de enero. Además, las TS apuntan a generar nuevas capacidades que permitan a las personas y grupos sociales mitigar los problemas que surjan al interior de sus comunidades. Así mismo, la creatividad de los ciudadanos para proponer soluciones a problemas cotidianos es indispensable a la hora de usar o crear tecnologías sociales ya que esta implica participación, empoderamiento y autogestión; desenvolvimiento local y participación de la comunidad, inclusión y sostenibilidad (Costa et al., 2013). Para Costa et al. (2013) en el tema de tecnología social no se acuña el término de replicación, sino de reaplicación, ya que en cada contexto diferente esta tecnología será rediseñada y adaptada a las necesidades de la comunidad que la adopte.

1.4.3.1.

EMPODERAMIENTO TECNOLÓGICO

En este sentido, el empoderamiento tecnológico, como la libertad de las comunidades para apropiarse y recrear herramientas digitales y repensar su realidad a través de procesos creativos y colaborativos, se evidencia en la construcción de kits participativos, generando los movimientos sistematizados presentes en las pequeñas carrozas que desfilan en el “Carnavalito”.

Cuando esta generación de niños y jóvenes construye e integra mecanismos de movimiento sistematizados con tecnologías de código abierto (como se muestra en este proyecto), esto puede tener un impacto no solo en el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas, sino también en el fortalecimiento de su representación como actores sociales capaces de intervenir críticamente en su entorno.

Este proceso de co-creación expresó los principios de visión, voz y voluntad de Rosas-Silva y Córdoba-Cely (2023) para la gobernanza de datos en el contexto de la innovación cultural. La visión es cuando los participantes entienden que la tecnología es un facilitador para expresar su identidad cultural y resolver desafíos de manera creativa. Por ejemplo, al programar secuencias coreográficas para las carrozas, los niños aprenden cómo la tecnología puede potenciar su visión artística. La voz, a su vez, se encarna en la acción a través de lo diseñado y codificado, ya que trabajan juntos para determinar cómo incorporar dispositivos electrónicos y mecanismos para hacer realidad sus diseños. Y la voluntad: cuando llevan sus prototipos al espacio público del Carnaval, traduciendo datos técnicos (códigos de programación) en

acciones concretas que tienen un efecto en los espectadores.

Plataformas abiertas como Arduino y Mind+ comparten esta filosofía de diseño participativo y ofrecen un medio para democratizar el acceso a la tecnología, apoyando un aprendizaje creativo y significativo basado en la experimentación y la prueba. Los niños aprenden pensamiento lógico, cooperación y no se doblegan ante el fracaso, enfrentando el consumismo tecnológico tradicional: convirtiéndose en productores críticos. Más bien, mediante la asociación a un evento cultural como el Carnaval, prevalece la solidaridad y se fomenta una innovación impulsada localmente.

Como WAYRAKIT (Rosas-Silva y Córdoba-Cely, 2023), estas iniciativas demuestran que la tecnología planteada desde y para la comunidad puede servir de pasarela entre la creatividad infantil y la transformación social.

Este proceso liderado por niños y jóvenes con tecnologías abiertas como Arduino y Mind+ es una apropiación creativa de las herramientas digitales y un ejemplo de cómo la gobernanza de datos es el eje transformador para construir soluciones comunitarias.

Este proceso de creación participativa enfatiza el papel que juega la gobernanza de datos dentro de la comunidad. Similar al proyecto WAYRAKIT en el cual la ciudadanía recolecta y analiza datos para actuar sobre su entorno, los niños artistas, participantes y comunidades que habitan el “Carnavalito” trabajan con información técnica (códigos de programación, patrones de movimiento) para generar soluciones apropiadas a sus contextos y necesidades. Esta gestión colaborativa de datos no solo permite a los participantes ser independientes en tecnología, sino que también les permite desarrollar una mayor confianza en sí mismos y en otros sobre cómo resolver un problema como una creatividad colectiva.

También, se debe enfatizar que la presencia de tecnologías abiertas como Arduino y Mind+ permite el acceso al conocimiento técnico y tecnológico para todos, permitiendo a los niños convertirse en productores críticos y no solo consumidores, de tecnología. Esta perspectiva desafía modelos tradicionales de innovación que a menudo están centrados en expertos y pone en primer plano una visión de la comunidad siendo el motor del desarrollo a su manera a través de tecnologías sociales.

1.4.4. BRECHA DIGITAL

La brecha tecnológica o digital hoy en día se refiere a la disparidad entre grupos o comunidades en el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación. Con el paso de los años, la percepción de la brecha tecnológica/digital ha evolucionado; inicialmente se definía simplemente como el acceso al comercio digital para grupos sociales, pero posteriormente se volvió más amplia, incluyendo la utilización de TIC por parte de grupos de individuos, hogares, organizaciones y ubicaciones geográficas (Vega, 2014).

Para Colombia, identificamos un Índice de Brecha Digital promedio de 0.4107 en 2021, una mejora en relación con 2018, que tenía un Índice de Brecha Digital de 0.4395. Simultáneamente, Nariño, en el contexto regional, tiene un IBD de 0.4997, lo que lo ubica en la posición 21 de 33 departamentos (MinTic, 2022). Datos de MinTic (2022) muestran que el número de usuarios de Internet está creciendo significativamente, incrementándose de 52.6% en 2014 a 73.03% en 2021. Y, tal como muestran los datos anteriores, el tipo de negocio que se realiza ha cambiado: al comparar 2014 y 2021, el porcentaje de personas que accede a internet disminuyó del 40.1% al 29.6% a través de la computadora, mientras que el número de dispositivos móviles (para acceder) aumentó del 55.1% al 70.4%. El 61.1% de las

personas mayores de 5 años que acceden o utilizan Internet, según el mismo informe, lo hacen para estar en redes sociales.

La brecha digital contiene tres enfoques, según Camacho (2005):

Enfoque infraestructural: La infraestructura se refiere a la posibilidad/dificultad de contar con equipos electrónicos y dispositivos y conectividad o acceso a internet. De esta manera, se percibió que los niños que participaron en el carnaval en la modalidad carrocita pueden acceder a equipos de computación y conexión a internet, lo que facilita la apropiación del proyecto ya que el software utilizado es libre y multiplataforma y sus requerimientos de hardware son básicos.

Enfoque hacia la capacitación: Esta es la capacidad/facilidad de utilizar adecuadamente las tecnologías, y además, está en unión con la aptitud para manejar diversos dispositivos y sistemas. El objetivo de este proyecto es poner toda la información en línea para que haya una formación autogestionada, pero como primera aproximación, la idea es tener un grupo de niños interesados que puedan probar el material mediante talleres presenciales.



Figura 29. Aula de informática IEM La Victoria (2023). Créditos: Elaboración propia.

Enfoque hacia el uso de los recursos: Esto se refiere a los límites/posibilidades de las personas en explotar los recursos y tecnologías a su disposición. Arduino es un ecosistema que ha estado evolucionando durante 19 años, y aunque el mercado de electrónica en la ciudad de Pasto no es muy amplio, nos permite encontrar este tipo de tecnología, especialmente las plataformas de desarrollo Arduino UNO y MEGA, además de dispositivos que pueden ser controlados con esta tecnología como sensores y motores.

Con la llegada de las TIC también se aprecia brechas digitales en diferentes niveles: entre países, entre regiones, entre grupos sociales y finalmente entre individuos (Campos, 2007). Así es como percibimos la diferencia entre los llamados “países desarrollados” y “países en desarrollo”. Por ejemplo, en Colombia se puede ver una gran divergencia entre las regiones centrales y las regiones periféricas del país (MinTic, 2022). Y en sectores, observamos el mayor progreso en este sentido en el sector privado, y en el sector público notamos un rezago en los sistemas que tenemos. Este último punto es importante destacar, dado que la mayoría de los estudiantes que participan en el Carnavalito estudian en instituciones oficiales.



Figura 30. Instalaciones IEM La Victoria (2023). Créditos: Elaboración propia.

Según Cobo (2016), los mayores desafíos para superar la brecha digital tienen menos que ver con infraestructura, equipamiento y capacitación que con la necesidad de reconsiderar qué queremos lograr con el conocimiento tecnológico. Hoy en día, en los últimos diez años, Internet se ha convertido en un servicio fundamental en los hogares.

Según datos del primer informe del primer trimestre de 2024 del Ministerio de TIC (2024), el acceso a la red en Colombia ha aumentado, tanto en internet fijo como en móvil; la mayoría de las personas tiene al menos un dispositivo que les permite conectarse, ya sea una computadora, tablet, teléfono móvil, consola de videojuegos o televisor inteligente. Todos los niños que entrevistamos para los talleres afirmaron tener su propia computadora y conexión a Internet en casa. Esto refleja que gran parte de la brecha en términos de acceso a la tecnología ha sido cerrada. Sin embargo, aún persiste la brecha en términos de cómo utilizarla y dónde se puede aprovechar esto, en entornos comunitarios, por ejemplo, para cambiar el estado de las cosas en diferentes temas y situaciones. En el caso del proyecto actual, se busca que las tecnologías abiertas empleadas ayuden a reducir esta brecha adecuadamente, aplicando habilidades en asuntos tecnológicos para mejorar las dinámicas de las carrocitas de los niños artistas del Carnavalito de tal manera que puedan obtener un mayor impacto en el público que asiste al desfile.

Al contrastar las propuestas de aprendizaje en línea de segunda generación (Cristóbal Cobo, 2021)

con proyectos participativos como ChuruBOTS, en el cual los niños contribuyeron a construir mecanismos automáticos para carrocitas, utilizando referencias en línea en plataformas con videos (YouTube), y tecnologías abiertas y software libre como Arduino y Mind+, la categorización de la brecha digital toma matices complejos.

Cobo (2021) describe la personalización, la analítica de aprendizaje y la colaboración en red como fundamentos cruciales de la educación digital a nivel avanzado; no obstante, el caso de los niños y jóvenes demuestra cómo la innovación puede brotar de contextos menos favorables.

Según Cobo (2021), el aprendizaje en línea se está moviendo hacia modelos personalizados y basados en datos disponibles desde cualquier dispositivo. Pero estos avances dependen de infraestructuras bastante sofisticadas que no están disponibles en todas partes, lo que contribuye a ampliar las brechas digitales. Por otro lado, el laboratorio realizado con los participantes del Carnavalito demostró que es posible inventar con herramientas libres o de bajo costo: YouTube como repositorio de conocimiento abierto, Arduino como hardware abierto accesible y Mind+ como software de programación visual por bloques. Aunque menos sofisticadas que las plataformas que describe Cobo, este tipo de enfoque cuestiona la noción de que la innovación debe depender de las últimas tecnologías.

Sin embargo, esta aparente democratización tecnológica no elimina la brecha digital. Por un lado, el

“**Los desafíos más grandes en la disminución de la brecha digital no son solamente de infraestructura, equipamiento y formación, sino que se hace necesario una revisión sobre el sentido para el cual se aplican los conocimientos tecnológicos.” Cobo (2016)**

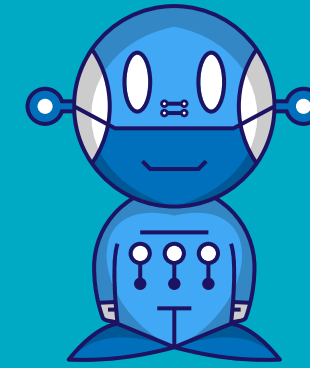
uso de YouTube como fuente de aprendizaje supone habilidades de alfabetización digital para distinguir qué información es relevante, algo que no todos los niños desarrollan sin una guía adecuada. Por otro lado, aunque Arduino y Mind+ son herramientas de bajo costo, su implementación requiere dispositivos básicos como computadores y sensores, en ese sentido, la brecha no es solo de acceso, sino también de acompañamiento pedagógico.

Es necesario resaltar que en ambos enfoques es importante la colaboración en red. Cobo (2021) destaca su importancia para construir conocimiento colectivo tal como lo hace el proyecto al compartir mediante un sitio web los ChuruKITS mediante la licencia Creative Commons, aunque a escala reducida. Sin embargo, mientras las plataformas educativas de segunda generación promueven interacciones globales y basadas en inteligencia artificial, estos proyectos locales dependen de redes informales y esfuerzos comunitarios, y eso limita su escalabilidad.

El presente proyecto permite demostrar que usar recursos limitados de manera creativa puede ser una de las respuestas al problema de la brecha digital. aunque, también evidencia que sin políticas públicas que aseguren acceso universal a dispositivos, conectividad y formación, estas iniciativas seguirán siendo casos aislados. Como muestra Cobo (2021), el futuro del aprendizaje en línea debe ser inclusivo, pero para lograrlo no basta con mejorar las plataformas digitales, sino que hay que cerrar las brechas materiales y de conocimiento que persisten en el mundo offline.



Figura 31 Taller ChuruBOTS con niños participantes del Carnavalito (2023).Créditos: Elaboración propia



2. PROTOTIPADO

2.1. PROTOTIPO DIEGÉTICO

2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El presente proyecto basa su experiencia creativa en el desarrollo de tecnologías sociales las cuales se construyen a través de procesos participativos con los niños y tutores que hacen parte del Carnavalito; en este caso específico, aquellos que construyen carrocitas de forma independiente. A partir del problema complejo detectado, se inicia una serie de proyectos con los pequeños teniendo como principal modelo de trabajo la participación del grupo de estudio en el diseño y creación de las tecnologías que se implementarán para agregar movimientos sistematizados a sus proyectos.

El primer acercamiento se realizó a través de la entidad organizadora quien brindó el contacto de un grupo de niños, liderado por los hermanos Daniel y Gabriel Sarralde que en ese momento se encontraban realizando una carrocita para participar en el Carnavalito del 2020 titulada "Carruaje". Ellos permitieron que se hiciera un registro fotográfico del trabajo que elaboraban mientras se realizaba una entrevista informal con la finalidad de recolectar información relevante para el proyecto. Aquí se pudo observar el proceso que desarrollan para construir el pequeño carro alegórico, desde el boceto básico con el cual se acreditan para la participación en el desfile, hasta la construcción, tallado y pintura de la escultura final. El trabajo lo realizan en el patio de su casa, que adaptaron como taller improvisado, y con la entrevista se pudo determinar que no cuentan con elementos de protección adecuados para los trabajos de pintura, tallado, etc., y que desde la organización del evento no han recibido capacitaciones en ningún aspecto concerniente al



Figura 32 Carrocita "Carruaje" en construcción para el Carnavalito (2023).Créditos: Elaboración propia

carnaval, ni en la parte técnica para el desarrollo de sus proyectos.

El 2 de enero de 2020 el equipo de investigación se acercó a la senda del Carnaval en calidad de fotógrafos acreditados con la finalidad de llevar a cabo un registro fotográfico, una encuesta y una charla informal con los grupos de niños y sus tutores; de esta forma se pudo corroborar los mismos problemas que se habían detectado en la visita al taller de los niños Sarralde. Posteriormente, se hizo parte del público para llevar a cabo una observación directa de los proyectos de carrocitas que desfilaban, teniendo una apreciación como público, y analizar la parte mecánica y dinámica de los carros alegóricos creados por los participantes; así se pudo observar que la mayoría de las carrocitas no contaban con movimientos y las pocas que sí lo tenían recurrían a movimientos muy básicos, unos de tracción manual y otros accionados por la fuerza de gravedad; pero también se pudo mirar la evolución que han tenido las carrocitas en la parte técnica, ya que se construyen esculturas haciendo uso de los mismos materiales que se emplean en las grandes carrozas del 6 de enero; de esta forma se aprecia una evolución al pasar de pequeños dioramas que mostraban actividades cotidianas de la región a carros alegóricos de tracción manual, con esculturas coloridas de papel encolado de hasta dos metros de altura, que generan orgullo en sus creadores.

En el año 2023, ya superada la emergencia sanitaria causada por el COVID 19, después de dos carnavales atípicos en 2021 y 2022 en los que no se realiza-



ron desfiles para evitar los contagios por aglomeración de personas, se hizo un nuevo acercamiento a los participantes de la modalidad carrocitas quienes corroboraron que seguían existiendo las mismas problemáticas que se habían detectado en el año 2019. Sumado a esto en el carnaval atípico de 2021 los niños tuvieron poca cobertura en lo concerniente al Carnavalito y para los participantes de carrocitas, comparsitas y disfraces individuales, la participación se redujo a la creación de una máscara.

Con datos proporcionados sobre la participación en el Carnavalito 2023, se procedió a contactar a los participantes independientes en la modalidad carrocita de ese año con la base de datos suministrada por Corpocarnaval. De los 16 tutores independientes contactados 4 confirmaron su participación, con un total de 9 menores que hicieron parte del desfile del Carnavalito de ese año. Se realizó una reunión en primera instancia con los tutores para socializar el proyecto y posteriormente se llevó a cabo un proceso de apropiación social del conocimiento; para ello se realizaron seis talleres de experimentación donde los niños y sus tutores hacían uso de plataformas de desarrollo de código abierto (Arduino), junto con un software libre de programación por bloques basado en la filosofía Scratch (Mind+) para el control de dispositivos periféricos como LEDs y motores de forma automatizada. En estos talleres se pudo observar la facilidad con la que los niños desarrollaban los talleres propuestos y el entusiasmo a la hora de experimentar con la tecnología, contrastando con la dificultad que presentaban algunos de los adultos que los acompa-

Figura 33: Desfile del carnavalito 2 de enero (2023). Créditos: Elaboración Propia.

ñaban. En estos talleres también surgían ideas de movimientos que se podían implementar en las carrocitas entre los que destacaban la articulación de los ojos, extremidades y bocas.

Paralelamente con el proceso anterior, se realizó un taller para determinar aspectos de la construcción de una carrocita, como por ejemplo el desarrollo creativo del proyecto, cómo se conformaba el equipo de trabajo, cuáles son los roles de cada integrante, cuál es el papel del tutor y cuáles eran las expectativas respecto a la inclusión de la tecnología. Aquí se pudo determinar los movimientos que les gustaría implementar en sus proyectos.

Con el mismo grupo se realizó un taller participativo con la finalidad de observar el proceso de creatividad que llevan los grupos desde la concepción de la idea hasta la ejecución del proyecto de carrocitas; aquí también se pudo establecer quiénes participan en el desarrollo de los proyectos aparte de los niños y los tutores, cuál es el proceso para generar la idea y cuáles son las dificultades que se presentan en su ejecución. También se puede observar que las personas que conforman el grupo de trabajo tienen cierta cercanía, y generalmente se conforma por miembros de la familia como abuelos, tíos, papás, hermanos y primos y en algunos casos, amigos que viven cerca.

Ya acercándose el final de año, un grupo de niños que fueron acreditados para el desfile del Carnavalito decidieron implementar movimientos mecatrónicos en su carrocita llamada "Fantasía"; el proceso con ese grupo permitió establecer dos mecanismos básicos que ayudarían a darle vida a los personajes de una carrocita; el trabajo se desarrolló en el taller que ellos disponían para realizar su proyecto escultórico con elementos que ellos tenían a disposición y la plataforma Arduino UNO.

Figura 34: Taller creativo niños y Tutores del Carnavalito (2023).. Créditos: Elaboración Propia.





Figura 35. Carroçita "Fantasía" en el desfile del Carnavalito (2024). Créditos: Elaboración propia.

2.1.2. HIPÓTESIS ABDUCTIVAS

La intervención realizada con los niños que participan de forma independiente en la categoría carroçitas, propone llevar a cabo una inclusión tecnológica no invasiva en sus proyectos, acoplándose a los lineamientos de PES y generando mayor impacto en los productos escultóricos que desfilan el 2 de enero de cada año; de esta forma, la hipótesis principal propone que los niños apliquen tecnologías libres a los movimientos que realizan sus carroçitas a través de kits de código abierto, de libre descarga, económicos y fáciles de implementar. Esto también permite reducir las brechas digitales existentes e incentivar en esta población el uso adecuado de las tecnologías que están a su disposición.

Como una hipótesis alternativa, se propone que otros artistas y artesanos que participan en el desfile del 6 de enero en el Carnaval de Negros y Blancos, puedan implementar algunos movimientos en categorías diferentes a las carrozas, en las que aún no se ha llevado a cabo una inclusión tecnológica, como en los disfraces individuales y las comparsas, con la finalidad de generar mayor impacto en los motivos y en algún aspecto ayudar a reducir las brechas digitales que se presentan en la ciudad de Pasto.

2.2. RESULTADOS

2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Para llevar a cabo el proyecto, se desarrollaron una serie de actividades entre las cuales se encuentran entrevistas, observaciones directas y talleres, que tenían la finalidad de acercarse a la población infantil que participa de forma independiente en el desfile del carnavalito con sus proyectos de carrocitas. A continuación, se describen las actividades que se llevaron a cabo con la finalidad de lograr los objetivos propuestos:

1. VISITA AL TALLER DE UN GRUPO DE NIÑOS QUE PARTICIPAN DE FORMA ACTIVA E INDEPENDIENTE EN EL CARNAVALITO EN LA MODALIDAD CARROCITA – CARNAVAL DE NEGROS Y BLANCOS 2020.

Esta visita permitió generar un diálogo con los niños en su entorno de trabajo de una forma más natural y cordial. De esta forma se pudo realizar una charla con ellos acerca de su equipo de trabajo, los roles de cada niño en la construcción de su proyecto escultórico, las fortalezas y necesidades a nivel técnico, sus expectativas respecto a la festividad del Carnaval y a la entidad organizadora. Se pudo apreciar también la forma como trabajaban, y se realizó un registro de la propuesta en progreso.

2. ENTREVISTAS EN EL SITIO DE CONCENTRACIÓN DEL DESFILE A LOS GRUPOS PARTICIPANTES EN LA MODALIDAD CARROCITA - CARNAVAL DE NEGROS Y BLANCOS 2020.

Para este fin, se solicitó acreditación como fotógrafos a Corpocarnaval, que es la entidad encargada de la logística del evento. En este escenario se tuvo la oportunidad de realizar una breve entrevista a los niños y tutores participantes en la modalidad carrocita y apreciar los proyectos con los que participaban; de esta forma se logró generar una base de datos de participantes en esta modalidad y tener una visión más completa sobre el evento y la entidad organizadora por parte de los niños participantes y sus tutores.



Figura 36. Carrocita en el desfile del Carnavalito (2020). Créditos: Elaboración propia.

3. OBSERVACIÓN DIRECTA DE LAS CARROCITAS EN LA SENDA DEL CARNAVAL - CARNAVAL DE NEGROS Y BLANCOS 2020.

Otra forma de obtener información fue observar los motivos participantes en el desfile haciendo parte del público, desde donde se tiene una perspectiva diferente como espectador y se aprecian los motivos con su puesta en escena. Aquí se pudo constatar cómo han evolucionado las carrocitas respecto a años anteriores, pasando de pequeños dioramas llenos de personajes y objetos que representaban la cotidianidad de la idiosincrasia de la región a proyectos escultóricos más complejos, análogos a las carrozas que desfilan el 6 de enero, siendo pequeños carros alegóricos no motorizados donde muy pocos se permitían generar leves movimientos que actuaban por la gravedad.

4. TALLER DE SOCIALIZACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIBRES APLICABLES A LOS PROYECTOS DE CARROCITAS.

Luego de superar la Pandemia generada por el SARS-CoV-2, y de dos carnavales atípicos en 2021 y 2022, se llevó a cabo otra incursión en la Senda del Carnaval con la finalidad de observar nuevamente los proyectos de carrocitas.

Posteriormente se solicitó a Corpocarnaval la base de datos de niños participantes en el Carnavalito, la cual fue compartida de forma muy cordial por parte de la institución. Es así como se hizo el filtro de participantes independientes en la modalidad carrocita y se realizó una convocatoria por vía telefónica para asistir a una serie de talleres donde se socializaría la tecnología que permitiría agregar movimientos mecatrónicos a sus proyectos. A este llamado respondieron 4 grupos interesados a los cuales se les socializó la plataforma de desarrollo Arduino UNO. Se efectuaron 7 talleres en los que los niños desarrollaron ejercicios de control de motores con Arduino apoyados con un manual guía. En estos talleres se pudo apreciar la facilidad de los pequeños para desarrollar los ejercicios sin intervención del tutor o los talleristas y la emoción que les causaba el poder integrar la tecnología a sus proyectos.

Figura 37. Socialización de Tecnologías libres y de código abierto (2023). Créditos: Elaboración propia.





Figura 38. Taller creativo proceso de creación carrocitas (2023). Créditos: Elaboración propia.

5. TALLER PARTICIPATIVO CON NIÑOS Y TUTORES SOBRE EL PROCESO QUE LLEVAN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CARROCITA.

Con los niños que asistieron a los talleres de socialización de la tecnología Arduino, se realizó también una actividad participativa donde compartían sus visiones sobre el evento, su participación, sus anhelos y expectativas, su forma de trabajo, equipo con el que llevan a cabo el proyecto y los roles de cada uno en el proceso de creación de la carrocita. También compartieron el proceso creativo, desde la convocatoria realizada por Corpocarnaval hasta la puesta en escena del proyecto en el desfile del Carnavalito.

6. LABORATORIO EXPERIMENTAL DE CREACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN Y APLICACIÓN DE MECANISMOS QUE DARÁN MOVIMIENTO A UNA CARROCITA CON UN GRUPO DE NIÑOS ACREDITADOS EN EL DESFILE DEL CARNAVALITO 2024.

Finalizados los talleres de socialización de la plataforma de desarrollo, se propuso implementar la tecnología en los proyectos de carrocitas; uno de los grupos de niños a cargo del tutor David Chirán y liderado por Emanuel Arroyo, Alan Camilo Arroyo y Samantha Arroyo aceptaron el reto para incluir movimientos sistematizados en su carrocita llamada "Fantasía". Para esto se realizó un trabajo a modo de laboratorio experimental de creación que se desarrolló de forma participativa con el grupo de niños y su tutor. En primera instancia, el equipo investigador se reunió con el grupo para determinar los movimientos; aquí se corroboró que el movimiento que más les gustaría implementar era el movimiento de los ojos del personaje principal, que en este caso era un dragón; en este sentido argumentaron, como punto principal, que esta característica dotaba de vida a los personaje y por eso, tanto en las carrocitas como en las carrozas del desfile magno, la pintura de éstos es tan detallada y expresiva, además les gusta mucho cómo se han implementado los movimientos oculares en las carrozas que participan el 6 de enero. Otra parte que también propusieron dotar de movimiento fue la boca del personaje. Para desarrollar el proyecto de implementación tecnológica, el equipo se desplazó al taller donde los niños construían la carrocita.



Figura 39. David Chirán, tutor del grupo de niños participantes del Laboratorio de creación ChuruBOTS (2023).Créditos: Elaboración propia.

El segundo paso fue la creación de las estructuras y mecanismos que permitirían la inclusión de los movimientos; en este aspecto los niños se apoyaron en su destreza manual y en algunos videos de plataformas de streaming para elaborar la base donde se montaría el mecanismo; además, usando elementos que ellos tenían a su disposición, desarrollaron la parte mecánica. El equipo de investigación estuvo apoyando constantemente el proceso para llegar al resultado esperado. Posteriormente se realizó la unión del mecanismo con la plataforma de desarrollo; se utilizaron un total de cuatro micro servomotores, dos para cada ojo, que generaban movimientos horizontales y verticales y dos powerbank para dar energía al mecanismo; finalmente se incorporó el dispositivo en la cabeza del personaje. Así mismo se desarrolló el mecanismo para la boca, el cual era una palanca elaborada con un "palito de pincho de bambú" adherida a un servomotor conectado a la misma tarjeta Arduino que daba movimiento a los ojos. El día del desfile hubo bastante expectativa por parte del equipo, el grupo de niños y su tutor. En el lugar de salida del desfile se encendió el dispositivo y funcionó a la perfección, el equipo de investigación se retiró para observar el desfile en la Senda del Carnaval para tener una referencia como espectadores en un punto alejado de la concentración; el mecanismo seguía funcionando perfectamente hasta el punto dónde se realizó la expectación; posteriormente, en una charla con el tutor, comentó que los niños sintieron mucha ale-

gría y orgullo al salir con su carrocita; otros grupos y personal de la organización del evento se acercaron a ellos para preguntar cómo lograron realizar los movimientos. Una observación final del grupo y su tutor fue que les hubiese gustado agregar párpados al mecanismo de los ojos par que éstos se vieran mucho más naturales.

En este laboratorio también se pudo observar cómo trabajan los pequeños en la construcción de la carrocita y se concluyó que la labor carnalera que realizan es muy ajustada con el tiempo que tienen, primero porque su acreditación para el desfile se efectúa a finales del mes de noviembre, siendo los últimos en el proceso que desarrolla la organización del evento. Sumado a esto, la época decembrina proporciona un gran número de actividades que involucran a los niños desde compras y reuniones familiares hasta la participación en actividades de carácter religioso. En este sentido se pudo determinar que el tiempo que toma implementar tecnologías implica gastar horas valiosas para el desarrollo de sus proyectos y éstas no deben ser invasivas ni a nivel estructural, ni del trabajo artesanal que deben realizar como el tallado, empapelado y pintura de las esculturas, y es aquí donde el proyecto da un giro, y como resultado del laboratorio realizado con los niños, se procede a implementar los mecanismos desarrollados como Kits de código abierto que puedan ser descargados desde la red e implementados fácilmente sin tener que programar.



Figura 40. Emanuel, Alan Camilo y Samanta Arroyo junto a su carrocita "Fantasia" en el desfile del Carnavalito (2024). Créditos: Elaboración propia.

Actividad	indicador	Cantidad
Visita al taller de un grupo de niños que participan de forma activa e independiente en el Carnavalito en la modalidad carroci-ta – Carnaval de Negros y Blancos 2020.	Talleres visitados	1
	Niños trabajando en el taller	5
Entrevistas en el sitio de concentración del desfile a los grupos participantes en la modalidad carroci-ta - Carnaval de Negros y Blancos 2020	Grupos de niños con carroci-ta, encuestados en la concentración	8
Observación directa de las carroci-tas en la senda del carnaval - Carnaval de Negros y Blancos 2020	Motivos de carroci-ta observados - 2020	11
Taller de socialización de tecnologías libres aplicables a los proyectos de carroci-tas.	Tutores asistentes	10
	Niños asistentes	4
Taller de participativo con niños y tutores sobre el proceso que llevan para la construcción de una carroci-ta.	Tutores asistentes	10
	Niños asistentes	4
Determinar un grupo para llevar a cabo el laboratorio	Grupos que realiza-ron el laboratorio	1
	Niños que participa-ron en el laboratorio	8
Visita al taller de construcción de la carroci-ta	Talleres visitados	1
Generación de ideas sobre los me-canismos a implementar	Tutores participan-tes en el laboratorio	1
	Niños participantes en el laboratorio	8

Actividad	indicador	Cantidad
Búsqueda de referentes	Niños que busca-ron referentes	5
Construcción de mecanismos	Mecanismos construidos	2
Implementación en una carroci-ta	Número de carroci-tas intervenidas	1
Prototipado de los Kits	Número de kits prototipados	3
Testeo de prototipos	Número de ni-ños participantes	5
Mecanismos finales	Número de kits finales	2
Desarrollo de material didáctico para el en-samblaje e implementación de los kits	Número de manua-les de instrucciones	2
	Número de videos de instrucciones para los kits	2
	Número de planos de corte para CNC láser	2
Lanzamiento de los Kits	Desarrollo de un sitio web	1

Figura 41. Tabla de indicadores del proyecto (2024).Créditos: Elaboración propia.



Figura 42. Construcción primer prototipo de movimiento de ojos (2023).Créditos: Elaboración propia.

2.2.2. DESARROLLO DEL PRODUCTO PLÁSTICO SENSORIAL

El desarrollo del producto plástico sensorial fue transformándose a medida que avanzaba el proyecto, gracias a las diferentes actividades que se realizaron con la población para obtener un resultado definitivo que satisfaga sus necesidades a la hora de incorporar movimientos a sus proyectos.

Este último laboratorio experimental de aplicación de mecanismos automatizados en una carrocita permitió explorar una alternativa más simple para que los pequeños puedan incluir movimientos mecatrónicos a sus proyectos de una forma sencilla y económica.

Como se comentó anteriormente, los niños determinaron que uno de los movimientos que más llama la atención en una carrocita es poder incorporar dinámicas oculares a los personajes, ya que así éstos dan más sensación de vida; en el proceso de observación se pudo ver la importancia de los ojos, tanto en el desfile del Carnavalito como en el 6 de

enero, donde esta parte del rostro de los personajes es bastante detallada y se pinta con mucho cuidado para brindarle mayor naturalidad y expresividad, y donde además se trata de incorporar movimientos para incrementar más esa sensación. Posteriormente, se planteó la posibilidad de incorporar otro movimiento en el personaje de la carrocita "Fantasía", y el equipo de niños decidió que les gustaría que se articulara la boca del dragón.

Finalizada la primera parte del laboratorio experimental de creación y mirando las necesidades de los niños en el corto tiempo que tienen para desarrollar la propuesta, se decide llevar a cabo la construcción de dos kits libres y de código abierto que puedan ser implementados de forma fácil por los niños, pero que puedan ser modificados libremente a conveniencia de los proyectos.

En ese sentido se llevó a cabo un proceso de construcción de mecanismos más eficientes para aprovechar mejor la tecnología.

En un primer paso se efectuó un proceso de observación que permitiera determinar las tecnologías disponibles en la región y que pudieran ayudar a la creación de los soportes sobre los que funcionarían los mecanismos. En este proceso se encontró que en la ciudad de Pasto existe un Laboratorio de Fabricación Digital en la Universidad de Nariño que cuenta con impresoras 3D, máquina CNC de corte láser y máquina CNC fresadora. También se analizó los costos de producción, el tiempo y los materiales para usar; de esta forma se llegó a la conclusión que la mejor alternativa sería el corte en CNC láser, usando como materia prima MDF de 3mm para el soporte y ensamblaje de los mecanismos. Además, se encontró que en la ciudad hay varios negocios que prestan el servicio de corte láser CNC, lo cual facilita el desarrollo de productos elaborados con materiales en presentación de láminas, como lo es el MDF.

El paso siguiente, a partir de los movimientos que se construyeron en la primera parte del laboratorio experimental de creación con el grupo de estudio, fue mejorar la eficiencia en cuanto al número de dispositivos y diseño; es de esta manera como se continúa el laboratorio después de terminado el carnaval.

Para el desarrollo del primer kit se inició con la optimización de los elementos y mecanismos. Con ayuda del grupo se continuó el laboratorio para buscar alternativas que permitieran mejorar el mecanismo, y de esta manera se realizó una primera aproximación a partir del primer prototipo incluido en la ca-

rrrocita, y se concluyó que el material utilizado era adecuado por la facilidad de adquirirlo, bajo costo y resistencia; en este sentido se realizaron los primeros planos computarizados, se determinó que el movimiento de los ojos en el eje horizontal era suficiente y en lugar del movimiento vertical implementar un movimiento de párpados; de esta forma se redujo el número de motores a dos, uno para el movimiento de los ojos que mediante un mecanismo de transmisión lograra mover los globos oculares al mismo tiempo, y el otro para que logre movilizar los párpados. Se realizó la prueba de esta primera versión y se ajustaron las piezas necesarias para obtener la versión definitiva.

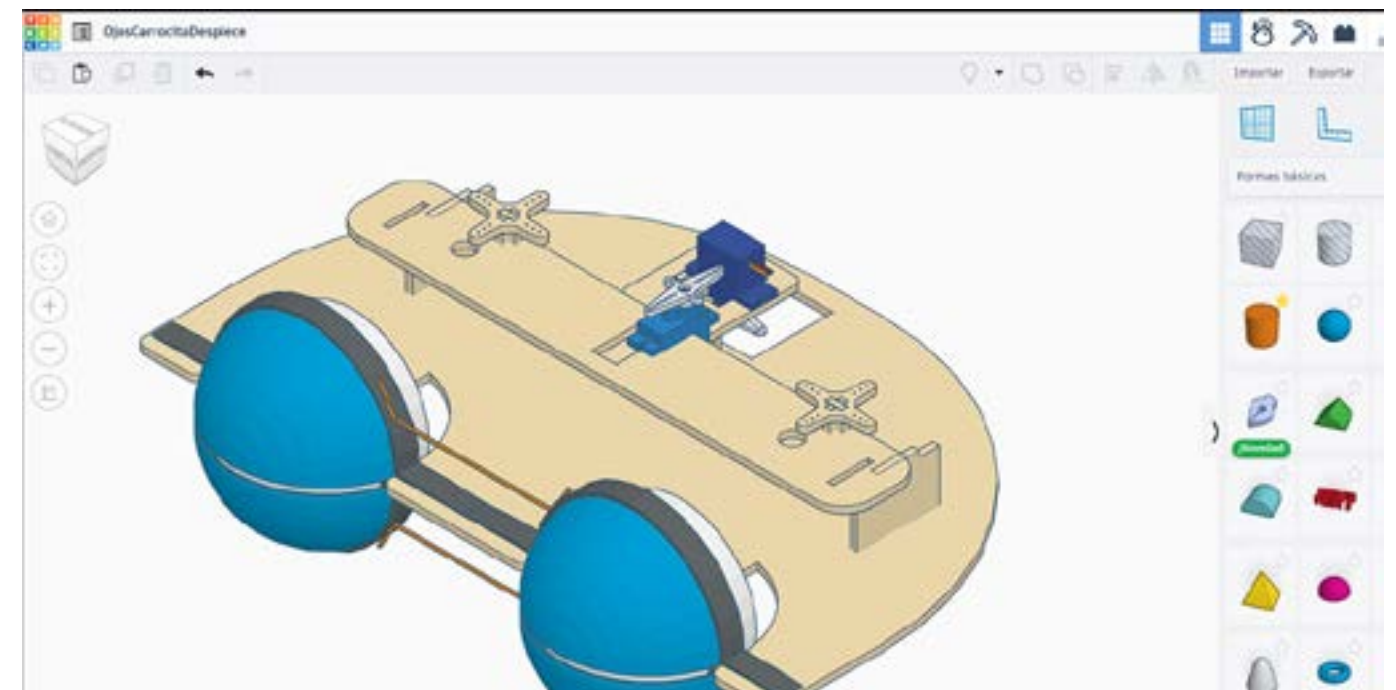
Para el segundo kit el proceso fue mucho más simple; en primera instancia se elaboró una palanca en dos partes que se deben unir con un orificio de acople en el extremo de una de las dos piezas del mecanismo; después de realizar la prueba se recomendó que debiera tener dos orificios de acople para que sea más versátil y se pueda usar para mover una extremidad o rotar otro tipo de elemento como una cabeza, además se cambió el tipo de servomotor por uno de mayor fuerza.

Para cada kit se realizó un plano de corte láser en PDF y editable en formato abierto SVG, un manual de instrucciones de ensamblaje, un archivo con el código listo para subirlo a Arduino y creado en un software libre de programación por bloques llamado Mind+ y un video explicativo para la implementación del mecanismo. Además, para el kit de ojos se incluye un plano imprimible en PDF y SVG para

elaborar los párpados en cartulina. Las imágenes del manual de ensamblaje se realizaron con ayuda de la plataforma libre Tinkercad.

Todo lo anterior se articula en un sitio web alojado en el servidor de la Universidad de Nariño, en la URL <https://churubots.udenar.edu.co>. El micrositio web que se creó usando el software libre Figma para su estructura visual Fontend y el CMS gratuito Wordpress para la gestión de contenidos, cuenta con un diseño colorido y amigable que alude al color del carnaval y además es atractivo para el público infantil. Su Landing page contextualiza rápidamente sobre el proyecto ChuruBOTS y las tecnologías que se usarán, además cuenta con una sección llamada ChuruKITS, donde se puede encontrar un manual básico para la instalación de software libre de programación Mind+, una introducción a los elementos electrónicos básicos que se usarán, cómo funciona Arduino y 5 ejercicios básicos para iniciarse en el uso de esa plataforma de desarrollo. También contiene una sección dedicada a tutoriales, los cuales se pueden ir agregando constantemente para que los niños y sus tutores puedan consultarlos. Finalmente hay una sección de contacto que mediante un formulario pueden escribir para comunicarse con el equipo investigador.

Figura 43. Modelo 3D final realizado en Tinkercad (2024).Créditos: Elaboración propia.



En cuanto a la creación de algoritmos para sistematizar los movimientos se mejoró la dinámica al permitir que estos funcionaran de forma aleatoria en algún sentido para evitar que sean predictivos y monótonos; estos archivos se pueden descargar para ser implementados en Arduino UNO a través del software libre Mind+, en el cual también pueden ser modificados para adaptar el movimiento a los requerimientos de cada proyecto.

Figura 44. Algoritmo construido en Mind+ para el movimiento de los ojos (2024).Créditos: Elaboración propia.

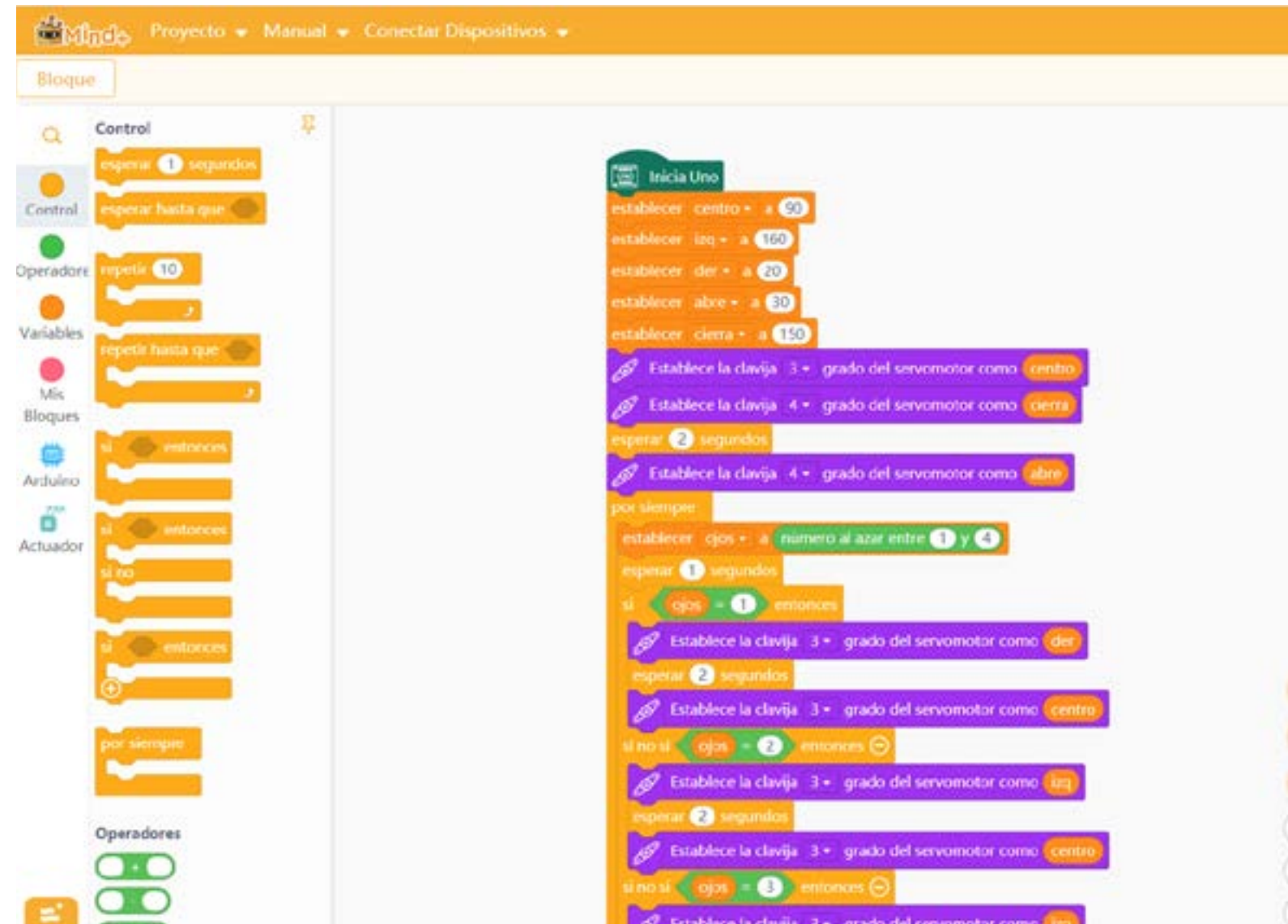


Figura 45. Sitio web de ChuruBOTS <https://churubots.udenar.edu.co> (2024).Créditos: Elaboración propia.

2.2.3. SOCIALIZACIÓN DE LOS PROTOTIPOS

Para finalizar, se realizó un proceso de socialización y testeo de los kits con los niños y tutores que asistieron a los talleres. Este último taller tuvo dos propósitos bien definidos: El primero fue un proceso de observación directa para determinar la usabilidad del producto al mirar la facilidad con la que los niños podían realizar el proceso de ensamblaje de las piezas cortadas en MDF, la incorporación de los motores, las conexiones y puesta en marcha del mecanismo; la segunda finalidad era determinar los aspectos en los que el producto plástico sensorial podía mejorarse para realizar correcciones a los productos finales y que estos estén listos para ser descargados desde el sitio web.

Figura 46. Socialización de prototipos (2024).Créditos: Elaboración propia.



Figura 47. Niña ensamblando el mecanismo de movimiento de ojos (2024).Créditos: Elaboración propia.

2.2.4. PROPUESTA METODOLÓGICA DEL LABORATORIO PARTICIPATIVO

El laboratorio participativo se asemeja a las mingas que acostumbran llevar a cabo, sobre todo las comunidades rurales de la región, con la finalidad de realizar una labor que requiere de la interacción de un grupo de personas con diferentes habilidades, quienes aportan al trabajo desde la experticia de cada individuo. En la construcción de las carrozas y carrocitas también se trabaja a manera de una minga, pero con una duración mucho más extensa. A continuación se describe el proceso metodológico que se desarrolló para la construcción de dos mecanismos y su culminación en Kits de código abierto para poder implementarse en artefactos como las carrocitas que participan el 3 de enero en el desfile del Carnavalito.

1) DETERMINAR UN GRUPO PARA LLEVAR A CABO EL LABORATORIO

Como primera instancia, ya terminados los talleres de socialización de la plataforma Arduino UNO, se propuso a los grupos de niños asistentes que tuvieran una carrocita acreditada para participar en el Carnavalito 2024, e implementar movimientos automatizados en su proyecto haciendo uso de las tecnologías utilizadas en los talleres. El menor de edad Emanuel Arroyo junto con su tutor David Chirán decidieron aceptar el reto para trabajar en su proyecto de carrocita denominado "Fantasía".

2) VISITA AL TALLER DE CONSTRUCCIÓN DE LA CARROCITA

La siguiente fase consistía en la visita al taller donde el grupo de niños llevaba a cabo el trabajo de construcción de la carrocita; ese momento sirvió para observar la participación de cada uno en el proceso de elaboración de la escultura, y también el apoyo que recibían por parte de los integrantes de la familia, de acuerdo con sus capacidades y experiencia.

3) GENERACIÓN DE IDEAS SOBRE LOS MECANISMOS A IMPLEMENTAR

En una segunda visita al taller, se realizó un proceso de generación de ideas para dar movimiento a la carrocita y se trabajó a manera de una entrevista informal con el grupo con el fin de llegar a una serie de ideas para implementar. En primera instancia se propusieron 3 movimientos para la escultura central de la carrocita: movimiento de ojos, movimiento de boca y movimiento de brazos. Por cuestiones de tiempo se decidió implementar dos de ellos, por lo que el grupo determinó que el más importante era el movimiento ocular para dar mayor vida al personaje central y en segunda instancia la boca para complementar el aspecto gestual del mismo.

4) BÚSQUEDA DE REFERENTES

El grupo de niños propuso buscar referentes para el mecanismo del movimiento ocular que era el más complejo de realizar. Acudieron, principalmente, a videos en la plataforma You Tube donde encontraron la información necesaria para iniciar el proceso de fabricación.

5) CONSTRUCCIÓN DE MECANISMOS

En esta fase los niños iniciaron la construcción de los mecanismos usando los materiales que tenían a su disposición en el taller. Para la estructura de los ojos utilizaron como base MDF de 3mm y con un Mototool lo cortaron para obtener una plataforma con ejes para ubicar los ojos. Se valieron de tapas de frascos de vinilo escolar para las bases que se articularían para insertar en ellas los globos oculares elaborados con esferas de icopor. Y con alambre y pequeños tubos plásticos de los isopos de algodón lograron articular los ojos. Para el movimiento de la boca utilizaron un palo de pincho para generar un mecanismo de polea que abriera y cerrara la boca. El equipo de investigación proporcionó los conocimientos para la configuración y creación de los algoritmos del circuito ya que, por el tiempo tan corto y los compromisos decembrinos de los niños, no contaban con las horas necesarias para dedicarle a la programación del prototipo.

6) IMPLEMENTACIÓN EN UNA CARROCITA

El siguiente paso fue implementar los mecanismos en la escultura principal. Esta tarea se realizó la noche anterior al desfile y para esto se utilizó la cavidad de la cabeza donde se sujetó el mecanismo. El día del desfile se realizó el seguimiento de

cómo funcionaron los movimientos implementados, primero en el sitio de concentración de los motivos y luego en un lugar cercano al final de la senda del Carnaval.

7) PROTOTIPADO DE LOS KITS

Con la experiencia de las fases anteriores se inicia el prototipado, para lo cual se realiza un diálogo con el grupo de niños y su tutor, quienes hacen sus observaciones sobre la experiencia y opinan que sería interesante optimizar la cantidad de motores y agregar párpados en el mecanismo de los ojos y también que el mecanismo de la boca se pueda aplicar a otros movimientos de las extremidades. De esta forma se consolida el segundo prototipo en MDF de 3mm realizado con corte CNC láser que incluye movimiento de párpados y funciona con solo dos micro servomotores. En el caso del mecanismo de la boca, se pasa de un palo de pincho unido al eje del servomotor, a una palanca cortada en MDF con CNC láser que encaja en un extremo con uno de los accesorios del servo y que servirá para articular tanto una boca como una extremidad.

8) TESTEO DE PROTOTIPOS

Ya terminados los prototipos se reúne el grupo focal para realizar un testeo, de esta forma se efectúan otras correcciones a los mecanismos que permitan que el ensamblaje sea más fácil de realizar; además se incluye en el mecanismo de boca y extremidades otra ranura para que el mecanismo también se pueda usar como eje de rotación de otros elementos. En cuanto al mecanismo de los ojos, se cambia el uso de un par de piezas de madera cilíndrica que debían tallar con unas medidas específicas, a unas piezas armables de MDF que reducen el trabajo de armado; además se rediseña las piezas más frágiles para aumentar su resistencia.

9) MECANISMOS FINALES

Después de los testeos necesarios y los ajustes correspondientes, se consolidan los productos finales que cumplen con las características necesarias para poder ser aplicados en diferentes proyectos de carrocitas.

10) DESARROLLO DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA EL ENSAMBLAJE E IMPLEMENTACIÓN DE LOS KITS

Con el producto totalmente finalizado se procede a la creación de videos explicativos, Algoritmos en Mind+ y archivos de corte necesarios para ensamblar los kits.

11) LANZAMIENTO DE LOS KITS

Para finalizar se construye un sitio web para que los Kits estén a disposición de las personas que deseen utilizarlos en diferentes proyectos bajo la licencia Creative Commons: "Atribución – No comercial – Compartir igual". Además, en el sitio web se puede descargar un Manual de iniciación en el control de motores con Arduino y Mind+ que enseñará a los niños la instalación del software paso a paso, muestra cómo es el funcionamiento de la plataforma Arduino y propone 5 ejercicios básico para el control de motores con esta tecnología.



Figura 48. Diagrama de propuesta metodológica del laboratorio ChuruBOTS (2025).
Créditos: Elaboración propia.

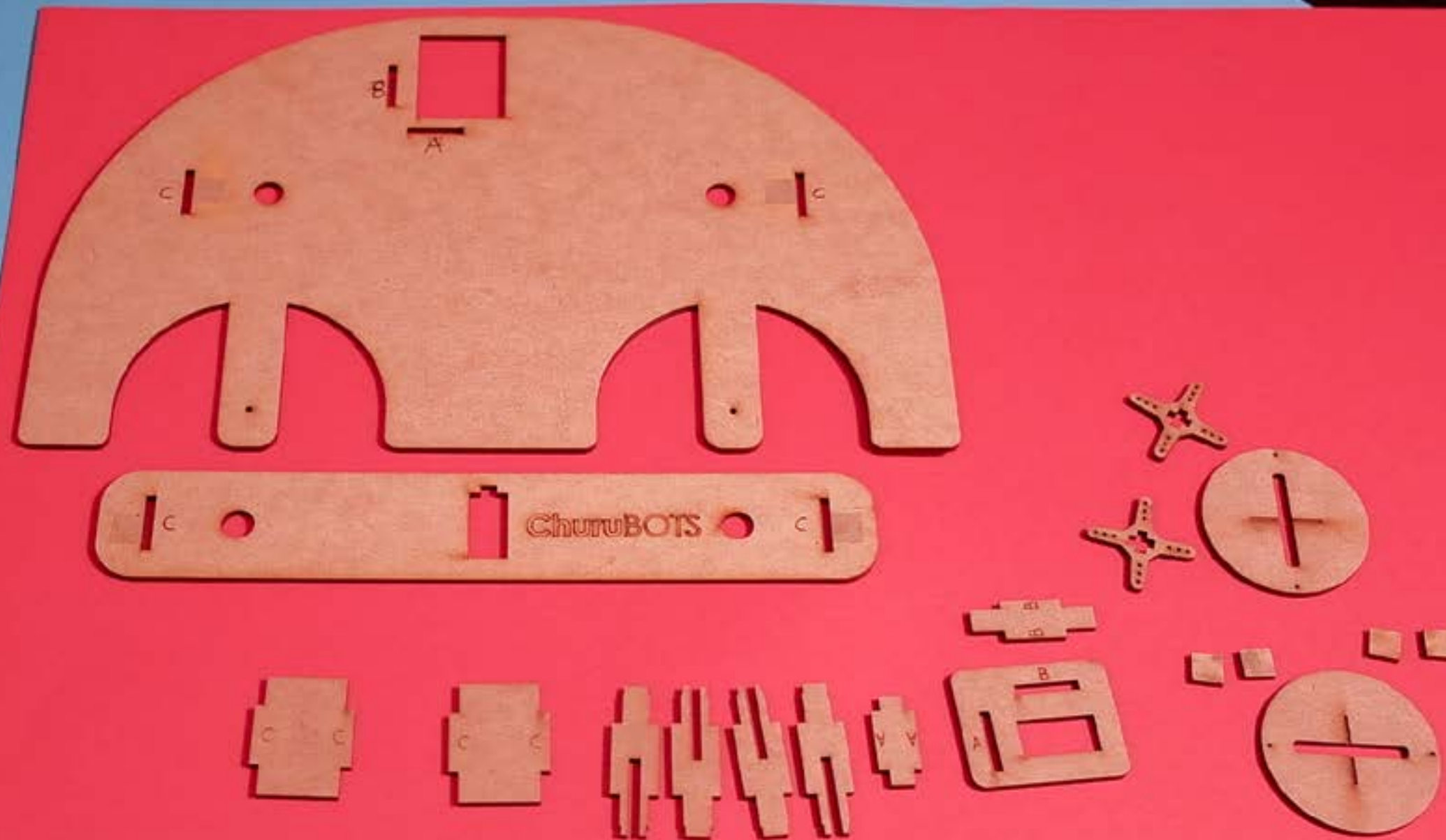
2.2.5. DESCRIPCIÓN DE LOS KITS

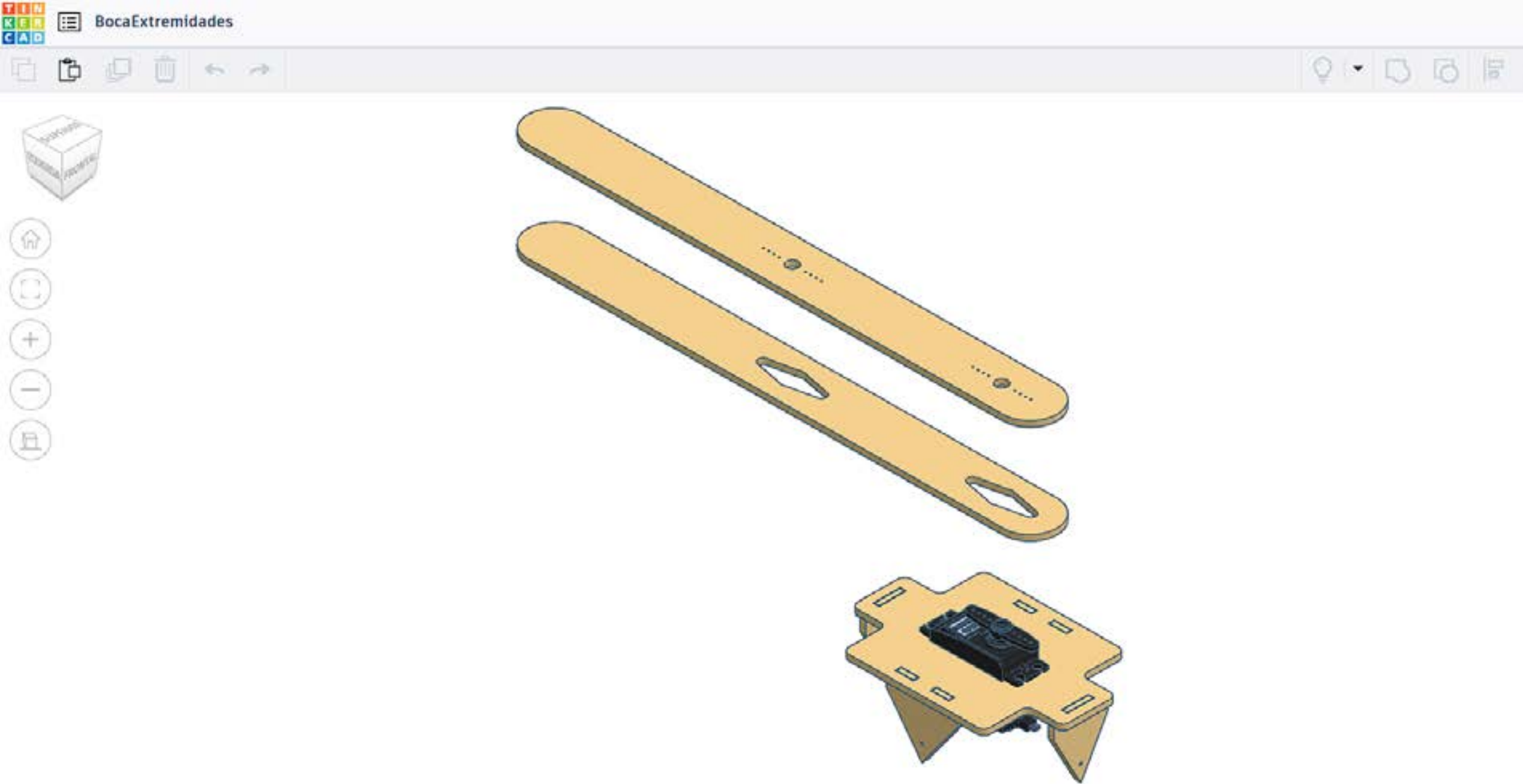
A continuación se describe cada uno de los kits desarrollados durante el proceso investigativo:

KIT #1. OJOS + PÁRPADOS

Este kit permite agregar movimiento de globos oculares y párpados a un personaje, cuenta con un plano en formato PDF para corte láser y un archivo SVG editable para adaptarlo a las características necesarias. Está configurado para ser cortado en MDF de 3mm y tiene las perforaciones y marcas necesarias para su ensamblaje. Cuenta con dos perforaciones en las cuales se deben montar micro servomotores SG90. Los espacios para los globos oculares están diseñados para montar dos esferas de polietileno expandido de 8 cm de diámetro y para los ejes que controlan la rotación de los ojos se puede usar listones cilíndricos de balsa de 15mm de diámetro.

Figura 49. Piezas para el mecanismo de movimiento ocular en MDF (2024). Créditos: Elaboración propia.





KIT #2. BOCA O EXTREMIDADES

El producto permite agregar movimiento de rotación en un eje a partes como extremidades, bocas, cabezas, etc. Cuenta con una estructura para ser cortada en MDF de 3mm en un plano descargable en formato PDF; también se encuentra en un archivo editable en formato SVG para adaptarlo a las necesidades de cada proyecto, tiene marcas que facilitan el ensamblaje del producto y una perforación para un servomotor MG996R de 180 grados. Además cuenta con una extensión a la cual se acopla el servomotor mediante uno de sus accesorios en dos ubicaciones, una en uno de sus extremos y otra en el centro, dependiendo del elemento que se desee mover. Las terminaciones en punta de las piezas que se ensamblan a la plataforma del servomotor permiten insertarse fácilmente en el polietileno expandido.

Figura 50. Piezas para el mecanismo de movimiento boca/extremidades en MDF (2024). Créditos: Elaboración propia.

2.3. ANÁLISIS REFLEXIVO

2.3.1. PROCESOS PARTICIPATIVOS Y TECNOLOGÍAS SOCIALES

Dentro del Diseño para la Innovación social podemos destacar la importancia de los procesos colaborativos y participativos, los cuales son esenciales para el desarrollo de tecnologías sociales, como en este caso que apunta a la inclusión tecnológica en un contexto cultural como es el Carnavalito. Estos procesos permiten la inclusión de múltiples perspectivas y conocimientos, lo que enriquece el resultado final de los productos plástico-sensoriales y asegura que estas tecnologías desarrolladas sean más inclusivas y adaptadas a las necesidades de los niños que participan en el desfile del 2 de enero.

Este modelo participativo en el proceso de diseño y desarrollo motiva y empodera a los pequeños participantes ya que les brinda un sentido de propiedad sobre los kits desarrollados y además se sienten más involucrados y motivados al ver que sus ideas y esfuerzos se reflejan en las carrocitas que construyen, las cuales ahora incluyen una característica que solamente se había apreciado en los grandes carros alegóricos que participan el 6 de enero. Incorporar a diferentes actores en el proceso de diseño



Figura 51. Laboratorio participativo de construcción de tecnologías sociales con los niños de la IEM La Victoria (2023).
Créditos: Elaboración propia.

como los niños, los tutores e investigadores, permite incluir una variedad de perspectivas y conocimientos. Esto es fundamental para el desarrollo de tecnologías que sean verdaderamente inclusivas y que ayuden a solventar en un alto grado las necesidades de la población involucrada.

Los procesos colaborativos en el desarrollo de los kits no solo ayudan a un aprendizaje técnico donde se fomenta un ambiente en el que los miembros de una comunidad pueden adquirir conocimientos y habilidades continuamente al tener la oportunidad de aprender unos de otros y de mejorar sus habilidades y conocimientos, sino que también permiten el desarrollo de habilidades sociales. Los niños que participan en el Carnavalito, aunque ya están acostumbrados a trabajar en equipo, fortalecen aún más esta cualidad, colaborando también con otros grupos de niños que también son partícipes del acto cultural; también mejora en aspectos como la comunicación efectiva y en resolver problemas de manera conjunta, habilidades que son importantes para su desarrollo personal y profesional. Además, la colaboración fomenta la resiliencia y la capacidad de adaptación. Al trabajar juntos, los participantes pueden enfrentar mejor los desafíos y adaptarse a los cambios y nuevas situaciones que se presenten, como en algún tiempo ocurrió con el cambio del día en el que tradicionalmente se desarrollaba el desfile del Carnavalito para darle cabida al "Canto a la Tierra", donde los colectivos coreográficos hacen gala de la danza, la música y hermosos trajes llenos de color.

El trabajo colaborativo también fomenta la innovación y la creatividad. Al trabajar juntos, los niños artistas y cultores del Carnavalito pueden intercambiar ideas y soluciones creativas, tanto al interior del grupo como con otros equipos que también participan en el carnaval, lo que resulta en productos más innovadores y atractivos. En el caso del proyecto ChuruBOTS, los kits generados hacen que las carrocerías que incluyen movimientos mecatrónicos impacten y capturen más la atención del público que se ubica en la Senda del Carnaval. Estos procesos también fortalecen las comunidades al fomentar la cooperación y el apoyo mutuo. Para eventos como el Carnaval de Negros y Blancos, o específicamente del Carnavalito, esto significa que se genera una mayor cohesión y sentido de pertenencia entre los participantes. La colaboración asegura que todos los miembros de la comunidad tengan la oportunidad de intervenir activamente en diferentes procesos y en el desarrollo de tecnologías. Esto es fundamental para asegurar que las tecnologías desarrolladas sean verdaderamente inclusivas y respondan a las necesidades de todos. Esto también permite a los kits desarrollados ser adaptables para evolucionar según las necesidades y sugerencias de los participantes; así se logra que las tecnologías desarrolladas por estos medios sean flexibles y se puedan ajustar a diferentes contextos y situaciones tanto dentro como fuera del Carnavalito.

Las tecnologías sociales, gracias a que se desarrollan de forma colaborativa y participativa, tienden a ser más sostenibles y replicables a la vez que se



Figura 52. Alarma sísmica creada por los niños de la IEM La Victoria (2023). Créditos: Elaboración propia.

aprovecha el conocimiento local para generar productos relevantes en el contexto específico de cada población. Sumado a esto, el hecho de utilizar plataformas de código abierto y software libre hace que los proyectos puedan ser replicados, rediseñados y mejorados por otros grupos y comunidades, logrando así ampliar su impacto.

Es así como los procesos colaborativos en los proyectos de Diseño para la Innovación Social son fundamentales para el desarrollo de tecnologías sociales. Estos procesos no solo aseguran que las tecnologías sean inclusivas y adaptadas a las necesidades de la comunidad, sino que también permiten forjar el empoderamiento, la creatividad, la innovación y el fortalecimiento de la comunidad. Al trabajar juntos, los participantes pueden desarrollar tecnologías que no solo mejoren algún aspecto de su sociedad, sino que también contribuyan al desarrollo sostenible y equitativo de la comunidad.

2.3.2. TECNOLOGÍAS SOCIALES EN EL ÁMBITO CULTURAL

El Carnaval de Negros y Blancos de Pasto es una de las fiestas culturales más importantes de Colombia, reconocido por su riqueza artística y por su capacidad de congregar al pueblo de Pasto en torno a la celebración de su identidad cultural. Este es un evento, reconocido como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por la UNESCO desde 2009, que no solo es un producto de la creatividad y habilidades de los artistas y artesanos de la ciudad de Pasto, sino también una oportunidad para explorar las posibilidades de intervención a través de proyectos de innovación social para fortalecer tradiciones e inclusión social, así como para comprender la evolución de las manifestaciones culturales.

Celebrado del 2 al 7 de enero, este carnaval es una celebración del multiculturalismo de la región. Hay desfiles, bailes, música, teatro y la creación de impresionantes carrozas. Bajo esta lógica, el llamado "Carnavalito", que tiene lugar el 2 de enero, ofrece a los niños la oportunidad de participar en la fies-

ta, elaborando un tema propio de acuerdo con las diferentes modalidades del desfile principal. Pero incluso con este entusiasmo y creatividad inexplicables, los niños que han participado en éste, a menudo enfrentan desafíos significativos, como la falta de recursos, capacitación y motivación.

La brecha digital es uno de los principales desafíos que los jóvenes artistas y portadores de la cultura del "Carnavalito" deben enfrentar. En diciembre de 2020, el Ministerio de TIC publicó un ranking del Índice de Brecha Digital (IBD), que define las diferencias entre la población y el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación; el departamento donde se celebra el carnaval (Nariño) tiene un IBD de 0.4997 según los datos del Ministerio de TIC. Esta brecha impide que los niños accedan a herramientas tecnológicas y conocimientos de los que podrían beneficiarse, particularmente en el caso de la modalidad de "carrocitas", y tiene un impacto mayor dentro del desfile.

Es en este contexto que las tecnologías sociales emergen como una solución real para explorar y superar estos desafíos. Las tecnologías sociales, entendidas como tecnologías con un propósito de inclusión social y desarrollo sostenible, pueden motivar a los niños del Carnavalito al proporcionarles acceso a recursos y conocimientos para mejorar sus proyectos. Tecnologías gratuitas como Arduino y el software de programación por bloques hacen posible la inclusión tecnológica de manera asequible y económica.

El proyecto ChuruBOTS es un ejemplo de cómo las tecnologías sociales pueden ser desarrolladas en contextos culturales como el Carnavalito. Este proyecto gira en torno a la colaboración y participación activa entre los niños y sus tutores, quienes crean conjuntamente los elementos para imprimir movimientos mecatrónicos en las pequeñas carrozas. Los niños se familiarizan con plataformas de desarrollo, como Arduino UNO, así como con software de programación como Mind+ a través de talleres y actividades prácticas, lo que les permite superar el posible alcance de los proyectos que planifican.

Estas tecnologías sociales que se están desarrollando en el Carnavalito se fundamentan en un proceso colaborativo y participativo. Este marco de referencia fomenta la motivación de los niños al permitirles crear sus propios proyectos, fomentando la creatividad y la innovación. Las tecnologías gratuitas también proporcionan espacios de socialización para que los niños aprendan a crear habilidades sociales y técnicas experimentando con varios mecanismos. Ayudar a los niños a trabajar con sus tutores refuerza la conexión comunitaria y brinda un sentido de pertenencia y comunidad.

El desarrollo de kits mecatrónicos para el Carnavalito tendrá varias ventajas: Primero, ayuda en la reducción de la brecha digital al permitir el acceso a herramientas tecnológicas y conocimientos; segundo, fomenta habilidades técnicas y sociales en los niños, preparándolos para los desafíos del futuro; y tercero, promoverá la innovación y la creatividad, haciendo que sus proyectos sean interesantes y dinámicos a los ojos del público.

Un aspecto clave del proyecto ChuruBOTS es su enfoque en la sostenibilidad y la replicabilidad. Al utilizar tecnologías libres y de código abierto, los proyectos desarrollados pueden ser replicados por otros grupos y comunidades, ampliando así su impacto. La creación de manuales, videos tutoriales y la disponibilidad de recursos en línea facilitará la difusión del conocimiento y asegura que los beneficios del proyecto puedan ser compartidos y ampliados a otras comunidades.

El impacto de los ChuruKITS para carrocitas participantes en el Carnavalito va más allá de la mejora de los proyectos individuales. Al motivar a los niños y fomentar su participación activa en la festividad, se

fortalece la identidad cultural y se promueve la inclusión social. Los niños no solo desarrollan habilidades técnicas, sino que también aprenden a trabajar en equipo, a comunicarse efectivamente y a resolver problemas de forma creativa.

A pesar de los beneficios, la implementación de tecnologías sociales en el Carnavalito también enfrenta desafíos. Es importante asegurar que las tecnologías utilizadas sean accesibles y económicas, y que no interfieran con las técnicas tradicionales de construcción de las carrocitas como lo especifica el PES y el Manual de Participación del Carnavalito. Además, es necesario que los kits sean fáciles de implementar por los niños y sus tutores para garantizar un resultado efectivo.

El desarrollo de tecnologías sociales para las carrocitas que participan en el carnavalito representa una oportunidad importante para fomentar la motivación de los niños artistas y cultores del Carnaval mediante un enfoque colaborativo y participativo. De esta forma es posible reducir la brecha digital, fomentar la creatividad y la innovación, y fortalecer la identidad cultural de la comunidad. Este tipo de proyectos demuestra que con las herramientas y el apoyo adecuados, los niños pueden superar los desafíos y crear proyectos que no solo mejoren sus vidas, sino que también contribuyan al desarrollo sostenible y equitativo de la sociedad.

Figura 53. Mecanismo interno de ojos aplicados a carrocita prototipo v1 (2024).Créditos: Elaboración propia.



Figura 54. Detalle de la carrocita "Fantasía" con movimiento de ojos y boca (2024).Créditos: Elaboración propia.



2.3.3. BRECHAS DIGITALES Y DEMOCRATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y LAS TECNOLOGÍAS

La creación de manuales, videos tutoriales y la disponibilidad de recursos en línea facilita la difusión del conocimiento y la replicabilidad de los proyectos. Esto asegura que los beneficios del proyecto puedan ser compartidos y ampliados a otras comunidades.

A manera de conclusión se aprecia que los niños son capaces de asimilar rápidamente el funcionamiento de las tecnologías a pesar de no conocerlas; en los talleres se observó cómo los pequeños, con muy pocas instrucciones, fueron capaces de poner a funcionar la plataforma Arduino haciendo uso solamente del manual creado para tal fin dentro del proyecto.

La democratización de las tecnologías y el conocimiento, gracias a la creciente cobertura de internet y su evolución, ha permitido que las “comunidades maker” aumenten y compartan sus conocimientos de forma libre por medio de una gran cantidad y variedad de plataformas que existen para tal fin; así mismo ayuda que el acceso a los recursos y conocimientos que están en la red puedan llegar a todos los rincones del planeta, permitiendo reducir las brechas tecnológicas y digitales en el mundo.

Los niños artistas del Carnavalito que aplicaron un primer prototipo de movimiento en su proyecto lo realizaron con bastante entusiasmo; esto les generó una sensación de poder al desarrollar proyectos con movimientos avanzados

Figura 55. Presentación de prototipos creados por los niños del IEM La Victoria en la Feria de la Ciencia de su institución (2023). Créditos: Elaboración propia.

igual a los que realizan los adultos para el desfile del 6 de enero.

Los laboratorios de fabricación, las plataformas de desarrollo de código abierto, como Arduino en sus diferentes versiones, ESP32, entre otras, y el software libre aportan mucho a la democratización de la tecnología reduciendo las brechas que existen a nivel digital y tecnológico, permitiendo a los aficionados realizar sus propias construcciones, proyectos y producciones en pequeña escala.

En el caso específico del Carnaval de Negros y Blancos, el cual es cambiante y se ha ido nutriendo a nivel técnico de elementos contemporáneos para ser más impactante, las tecnologías juegan un papel importante llevando a que las creaciones escultóricas que desfilan tengan un impacto cada vez mayor para el público que asiste a este magno evento que se desarrolla cada año en la ciudad de Pasto.

El producto ChuruKIT consiste en dos kits de movimientos para implementarse en la carrocitas, uno para controlar movimientos de ojos y párpados y el segundo para controlar bocas y extremidades; estos están disponibles al público y son de código abierto, por lo cual se pueden descargar los planos de corte para CNC láser, el archivo editable en formato SVG, el código fuente para ejecutar en Mind+ con Arduino, el manual de ensamblaje y un video que explica paso a paso cómo ensamblar y poner en funcionamiento el producto. Además se encuentra un manual de iniciación en Arduino y Mind+ junto con los video tutoriales de los ejercicios propuestos en su interior. Todo esto está articulado en un sitio web de libre acceso en el cual se encuentra información acerca del proyecto ChuruBOTS.



Figura 56. Taller de socialización de Tecnologías Libres a Tutores y niños del Carnavalito (2023). Créditos: Elaboración propia.

2.4. CONCLUSIONES

2.4.1. MOTIVAR A LOS NIÑOS MEDIANTE LA REDUCCIÓN DE LA BRECHA DIGITAL

Proyectos como ChuruBOTS sirven como estímulo para los niños artistas y cultores del Carnavalito, al proporcionarles acceso a tecnologías libres y de código abierto. Esto no solo les permite mejorar sus proyectos de carrocitas, sino que también contribuye en gran medida a la reducción de la brecha digital en la región al introducir plataformas económicas y accesibles como Arduino y software libre de programación por bloques como Mind+.

La motivación de los niños se manifiesta en su capacidad participativa y colaborativa para desarrollar junto a los investigadores, tecnologías para crear movimientos mecatrónicos en sus carrocitas, lo que no solo mejora la calidad y el atractivo de sus proyectos, sino que también les proporciona habilidades técnicas valiosas. Estos conocimientos técnicos son muy necesarios para futuros desafíos dentro y fuera del carnaval en un mundo que cada vez se encuentra más digitalizado. Además el proyecto fomenta la curiosidad y el deseo de aprender en los pequeños, y les permite el desarrollo continuo de habilidades y conocimientos.

La reducción de la brecha digital también tiene un impacto positivo en la comunidad en general, ya que al proporcionar acceso a tecnologías avanzadas, el proyecto permite una reducción de dicha brecha, ayudando a que más niños tengan la oportunidad de participar plenamente en la sociedad digital mejorando la inclusión social. Esto es muy importante para nuestra región, donde el acceso a la tecnología puede ser limitado.



Figura 57. Talleres de socialización de tecnologías ChuruBOTS (2023).Créditos: Elaboración propia.

2.4.2. DEMOCRATIZACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS Y EL CONOCIMIENTO

La democratización de las tecnologías permite que los niños artistas y cultores del Carnavalito no solo mejoren sus proyectos de carrocerías, sino que también desarrollen habilidades técnicas y creativas esenciales para su futuro. Al proporcionarles las herramientas y el conocimiento necesarios para experimentar y crear, el proyecto fomenta un ambiente de aprendizaje continuo y de colaboración. Los niños aprenden a trabajar en equipo, a resolver problemas de manera creativa y a aplicar conocimientos técnicos en contextos prácticos.

Además, la democratización del conocimiento a través de recursos en línea, manuales y videos tutoriales, asegura que los beneficios del proyecto puedan ser compartidos y replicados por otras comunidades. Este enfoque no solo amplía el impacto del proyecto, sino que también promueve una cultura de colaboración y aprendizaje compartido. Al hacer que estos recursos sean accesibles para todos, el proyecto contribuye a la creación de una comunidad más inclusiva y equitativa.

Este proyecto demuestra que la democratización de las tecnologías y el conocimiento puede tener un impacto significativo en las comunidades, proporcionando acceso a herramientas avanzadas y fomentando un ambiente de aprendizaje colaborativo que motiva y estimula a los niños y contribuye al desarrollo cultural de la región.

Hay que tener en cuenta que carnavales de negros y blancos se desarrollan en un gran número de municipios y corregimientos del departamento de Nariño y Putumayo, lo cual amplía el espectro de aplicación de este proyecto. En este caso, no necesariamente queda restringido el uso de los ChuruKITS en las carrocerías del Carnavalito, sino que dentro del mismo desfile del 6 de enero y de las diferentes manifestaciones de Carnaval de Negros y Blancos que se desarrollan en Nariño y Putumayo, se puede aplicar estos productos en las diversas modalidades participantes. También los colectivos de teatro pueden hacer uso de estas herramientas en la creación de marionetas para puesta en escena de obras de títeres, y además puede servir como insumo de proyectos STEM y STEAM en instituciones educativas de básica primaria o secundaria que realizan proyectos de robótica y programación.

Como ejemplo, se usó la misma metodología y estrategias en una institución educativa municipal de la zona rural del municipio de Pasto, ubicada en la vereda La Victoria del corregimiento de Catambuco, en el año 2023; adicionalmente se construyeron otras herramientas que complementaron el trabajo con niños estudiantes de básica secundaria con quienes se construyeron 3 prototipos de kits usando la plataforma Arduino UNO, enmarcados en el enfoque STEAM, donde los chicos crearon un kit para monitorear la humedad de un pequeño cultivo de fresa, otro para supervisar la temperatura del salón, ya que el colegio se encuentra a una altura de 3.000 msnm, donde en días fríos las temperaturas llegan a ser demasiado bajas y en días soleados el salón, que tiene techo de Eternit sin cielo raso, suele tener temperaturas bastante altas. Finalmente contruyeron un detector de sismos con alarma que alerta cuando un movimiento telúrico es demasiado fuerte; esta última idea surgió porque en días anteriores se registró un sismo en la región, atribuido a la actividad del volcán Galeras..

2.4.3. TRABAJO COLABORATIVO/ PARTICIPATIVO

En ChuruBOTS se destaca la importancia del trabajo colaborativo - participativo en el desarrollo de tecnologías sociales, especialmente en contextos culturales como el Carnavalito; este enfoque no solo estimula a los niños artistas y cultores, sino que también fomenta un sentido de comunidad y pertenencia. El proceso participativo llevado a cabo permite que los niños aporten sus ideas y perspectivas únicas desde su experticia, lo que enriquece el desarrollo de las tecnologías y asegura que estas sean relevantes y adaptadas a sus necesidades. También, en este aspecto, se fomenta la creatividad y la innovación, ya que los niños se sienten motivados a experimentar y probar nuevas ideas. La colaboración entre los niños y sus tutores ayuda a fortalecer los lazos comunitarios y genera un ambiente de apoyo mutuo y cooperación.

El trabajo colaborativo facilita el aprendizaje y el desarrollo de habilidades técnicas y sociales donde los niños aprenden a trabajar en equipo, a comunicarse efectivamente y a resolver problemas de manera conjunta, y también permite que los pequeños aprendan unos de otros y se beneficien de los conocimientos y experiencias de sus compañeros y tutores.

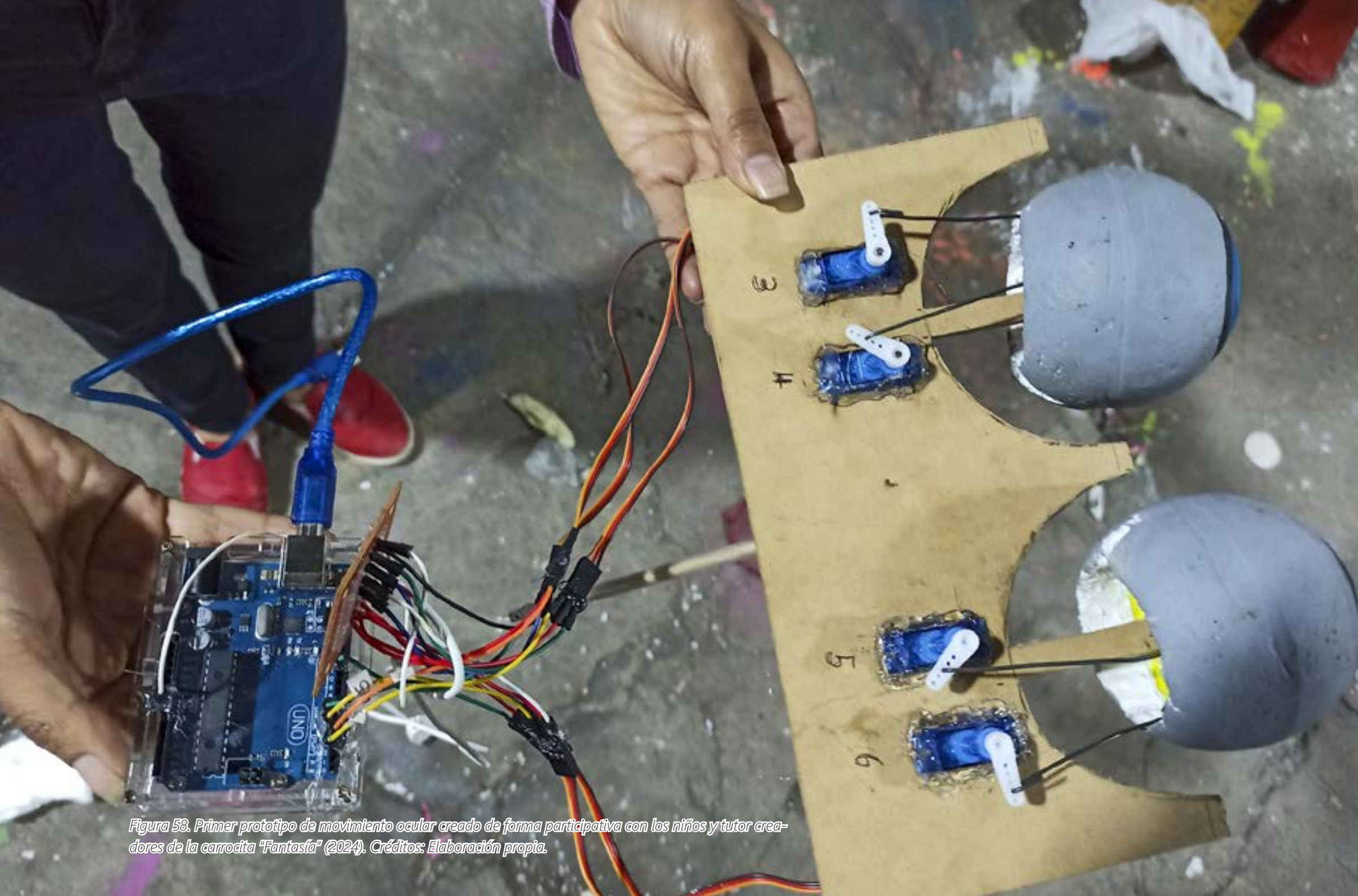


Figura 53. Primer prototipo de movimiento ocular creado de forma participativa con los niños y tutor creadores de la carrocita "Fantasía" (2024). Créditos: Elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

Afanador Hernández, C. (2015). "¿Vas a jugar Carnavales?": La construcción de imaginarios de futuro desde el Carnaval de Negros y Blancos de Pasto, Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad. Boletín OPCA, 09, 80-87.

Amsterdam Light Festival. (2021). History. Recuperado el 2 de marzo de 2023, de <https://amsterdamlighfestival.com/>

Anderson, C. (2012). Makers. The new industrial revolution (C. Anderson (ed.); First Edit). Crown Business.

Animation Workshop Group. (2022). ASIFA Animation Workshop Group. Retrieved February 28, 2023, from <https://www.asifa-awg.com>.

Asifa.net. (2022). Animation Workshop Group. Recuperado el 17 de marzo de 2022, de <https://asifa.net/what-we-do/animation-workshop-group/>

Cobo, C. (2021, 15 de marzo). "5 claves para entender la segunda generación del aprendizaje en línea". Cristóbal Cobo. <https://www.cristobalcobo.net/blog/post/5-claves-para-entender-la-segunda-generacion-del-aprendizaje-en-linea>

Cobo, Cristóbal (2016) La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento. Colección Fundación Ceibal/ Debate: Montevideo.

Córdoba Cely, C., y Alatríste Martínez, Y. (2023). El taller y el laboratorio como estrategia de autonomía creativa. En *Investigación y conceptualización del diseño* (pp. 45-60). ISBN 978-607-28-2961-9.

Corpocarnaval. (2020). Manual de Participación del desfile del «Carnavalito» 2020 (pp. 1-15). Corpocarnaval.

Corpocarnaval. (2021). Carnaval de Negros y Blancos, Pasto - Colombia. Carnaval de negros y blancos. <https://carnavaldepasto.org/>

Costa, A. B., Bagattolli, C., R. de Abreu, K. D., Ribeiro, M. M., Pavan Serafim, M., de Brito Dias, R., y Brito de Jesus, V. M. (2013). Tecnología social y políticas públicas. En T. Amado (Ed.), *Jou* (1.a ed.).

Dagnino, R. (2011). Tecnología Social : base conceitual. *Ciência y Tecnología Social*, 1(1), 1-12.

Dagnino, R. (2014). Tecnología Social: contribuições conceituais e metodológicas. En *Tecnología Social: contribuições conceituais e metodológicas* (online). EDUEPB. <https://doi.org/10.7476/9788578793272>

Dagnino, R., Brandão, F. C., y Novaes, H. T. (2004). Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. *Tecnología social, uma estratégia para o desenvolvimento*, February, 216.

Escuela de Robótica del Chocó. (2023). Escuela de Robótica del Chocó. <http://www.roboticachoco.com/>

Fenoglio, V., Cejas, N., y Barrionuevo, L. (2012). Tecnología social: recuperando saberes, co-construyendo conocimientos. *Astrolabio Nueva Época: Revista digital del Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad*, 0(8), 268-289.

Fundación Visión 20-20. (2023). Fundación Visión 20-20. <https://fundacionvision2020colombia.com/>

González Navarro, D. C. (2024). Carroza «contra viento y marea», protagonista en Pasto, participará en el Carnaval de Barranquilla. <https://www.lafm.com.co/colombia/carroza-contra-viento-y-marea-protagonista-en-pasto-participara-en-el-carnaval-de>

Goyes-Narváez, J. C. (2010). Los Carros Alegóricos Del Carnaval De Negros Y Blancos. *Textos Escolhidos de Cultura e Arte Populares*, 7(2). <https://doi.org/10.12957/tecap.2010.12027>

Guzmán Duque, A. P., y Gutiérrez Rojas, C. D. (2018). Las competencias digitales y el uso de las tecnologías sociales: el valor agregado en la comercialización en el sector calzado en Bucaramanga. *I+D Revista de Investigaciones*, 11(1), 17-27. <https://doi.org/10.33304/revinv.v11n1-2018002>

Ley 706 de 2001, Pub. L. No. 706 (2001).

Machin-Mastromatteo, J. D. (2015). Cultura de la información, desarrollo abierto, tecnologías sociales y participación ciudadana. En J. Tarango y J. Cortés-Vera (Eds.), *Gobierno abierto y ciudadanía digital* (1.a ed., pp. 129-170). Alfagrama.

Ministerio de Cultura. (2010). PLAN ESPECIAL DE SALVAGUARDIA DEL CARNAVAL DE NEGROS Y BLANCOS DE PASTO. JULIO DE 2010. Documento de Sustentación.

MinTic. (2022). Índice de Brecha Digital Regional.

MinTIC. (2024). BOLETÍN TRIMESTRAL DE LAS TIC Cifras Primer Trimestre de 2024. colombiatic.mintic.gov.co

Morales Martínez, Y. M., y Dutrénit Bielous, G. (2017). El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 5(15), 33-51. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2017.15.62588>

Muñoz Cordero, L. I. (2003). Carnaval andino de negros y blancos de San Juan de Pasto o la cultura de la contemplación. *El hombre y la máquina*, 19, 84-93.

Muñoz Cordero, L. I. (2018). La fiesta Estudios sobre la fiesta, nación y cultura en América y Europa. En N. Herrera y M. González Pérez (Eds.), *El cuerpo, narración, representación y memoria en el carnaval de negros y blancos de San Juan de Pasto* (pp. 276-289). Intercultura.

Orozco, A. (2020). El Carnaval de Negros y Blancos, patrimonio cultural del sur de Colombia en contexto de pandemia. *MEDIACIONES*, 16(25), 190-204. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.mediaciones.16.25.2020.190-204>

Perusset, M. (2015). Macarena Perusset Universidad Tecnológica Nacional. Argentina. *Revista del Cisen Tramas/Maepova*, 3(2), 41-52.

Rosas-Silva, C., y Córdoba-Cely, C. (2023). WAYRAKIT: Empoderamiento tecnológico ciudadano desde la gobernanza de datos. *Revista de Investigación y Conceptualización del Diseño*, 45-60. ISBN 978-607-28-2961-9.

Telepasto. (2021). Carnavalito de Colores - YouTube. Carnaval de negros y blancos 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=IUiGW9yZ6Go>

The World Economic Forum. (s. f.). Technology partnerships for the Global Goals | 2030Vision. Recuperado 15 de junio de 2021, de <https://www.2030vision.com/>

Thomas, H. (2011). Tecnologías sociales y ciudadanía socio-técnica. Notas para la construcción de la matriz material de un futuro viable. *Revist@ do Observatório do Movimento pela Tecnologia Social da América Latina*, 1(1), 401-422.

Thomas, H., y Fressoli, M. (2009). En búsqueda de una metodología para investigar tecnologías sociales. En *Tecnología Social. Ferramenta para construir outra sociedade* (1.a ed., pp. 113-137). Editora Kaco. <http://www.comciencia.br/especial/fsm2/fsmII01.htm>

Walter-herrmann, J., y Büching, C. (2014). Notes on Fablabs. *FabLab*, May, 9-24. <https://doi.org/10.14361/transcript.9783839423820.9>

BIBLIOGRAFÍA DE FIGURAS

Escuela de Robótica del Chocó (2024). Tomado de Facebook. <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1249110606210531>

Escuela de Robótica del Chocó (2024). Tomado de Facebook. <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1240953620359563>

Escuela de Robótica del Chocó (2024). Tomado de Facebook. <https://www.facebook.com/photo/?fbid=954402929014635>

Escuela de Robótica del Chocó (2022). Tomado de Facebook. <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=755473652240898>

Fundación Visión 2020 Colombia (2020). Tomado de Facebook. <https://www.facebook.com/photo/?fbid=2845248658851475>

Fundación Visión 2020 Colombia (2023). Tomado de Facebook. <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=772464524921072>

Fundación Visión 2020 Colombia (2023). Tomado de Facebook. <https://www.facebook.com/photo/?fbid=580733747427485>

Amsterdam Light Festival (2024). Tomado de Amsterdam Light Festival. <https://amsterdamlightfestival.com/en/program-edition-13#>

Amsterdam Light Festival (2024). Tomado de Amsterdam Light Festival. <https://amsterdamlightfestival.com/en/program-edition-13#>

ASIFA AWG (2023). Tomado de ASIFA. <https://www.asifa-awg.com/photos.html>

ASIFA AWG (2023). Tomado de ASIFA. <https://www.asifa-awg.com/photos.html>

ASIFA AWG (2023). Tomado de ASIFA. <https://www.asifa-awg.com/photos.html>

