



Métodos de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles en la resolución de problemas en
escenarios *maker* con estudiantes de secundaria (*Makerspace CUL*)

Ingrid Liliana Cáceres Vidal

Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación

Departamento de Tecnología

Facultad de Ciencia y Tecnología

Universidad Pedagógica Nacional

Bogotá D.C, 2023

Métodos de trabajo colaborativo scrum y juego de roles en la resolución de problemas en ii
escenarios *maker* con estudiantes de secundaria (*Makerspace CUL*)

Ingrid Liliana Cáceres Vidal

Tesis presentada como requisito para optar al título de Magister en Tecnologías de la
Información Aplicadas a la Educación

Directora: Linda Alejandra Leal Urueña.

Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación

Departamento de Tecnología

Facultad de Ciencia y Tecnología

Universidad Pedagógica Nacional

Bogotá D.C, 2023

En primera instancia, deseo expresar mi agradecimiento a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza durante todo este proceso.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos los estudiantes que participaron en el *Makerspace* CUL y que fueron parte fundamental de esta investigación. Su entusiasmo, compromiso y dedicación fueron esenciales para el desarrollo y éxito de este proyecto. También quiero agradecer a todos aquellos que me acompañaron en el proceso de investigación, brindando su apoyo y orientación en cada etapa.

Agradezco especialmente al colegio de la Universidad Libre por permitirme llevar a cabo esta propuesta y por brindarme el espacio necesario para realizarlo.

Por último, quiero agradecer de manera especial a la profesora Linda Alejandra Leal Urueña por su colaboración en la ejecución del proyecto. Su compromiso, sabiduría y apoyo constante fueron clave para el éxito de esta investigación. Agradezco su dedicación y disposición para compartir su experiencia y conocimientos, los cuales enriquecieron significativamente mi trabajo.

Tabla de Contenidos

iv

Capítulo 1	1
1. Introducción	1
1.1 Presentación del problema de investigación	2
1.2 Objetivos	6
1.2.1 Objetivo General	6
1.2.2 Objetivos específicos	6
Capítulo 2	8
2. Antecedentes	8
Capítulo 3	16
3. Marco Teórico	16
3.1 Educación <i>maker</i>	16
Método Scrum	16
3.2 Juego de roles	18
3.3 Makerspace	19
Capítulo 4	20
4. Metodología	20
4.1 Diseño metodológico	25
4.2 Población y muestra	27
4.3 Técnicas de recolección de datos	28
4.4 Análisis de protocolos	29
4.5 Categorías de análisis	33
4.6 Categorías método scrum	37
4.7 Categorías método Juego de roles	40
4.8 Codificación de datos	43
4.9 Descripción de la intervención	44
4.9.1 Diseño de casos para la solución de problemas contextualizados en el escenario <i>maker</i> .	46
4.9.2 Caso 1. Empoderando el Talento de Lina	47
4.9.3 Caso 2. Transformando la Movilidad de Don	50
4.9.4 Caso 3. Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita	53
Capítulo 5.	56
5.1 Análisis del método Scrum	58
5.2 Caso 1 Scrum. Empoderando el Talento de Lina	58
5.4 Caso 2 Scrum. Transformando la Movilidad de Don Alberto	69
5.5 Caso 3 Scrum. Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita	80
5.6 Discusión de los resultados de los tres casos Scrum	90
5.7 Análisis del método Juego de Roles	92
5.8 Caso 1. Método Juego de Roles	92
5.9.1 Caso 2 Método Juego de Roles. Transformando la Movilidad de Don Alberto	98
5.9.2 Caso 3 Juego de Roles. Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita.	107

	Tabla de Contenidos	iv
Moyavita).....		115
5.9.4 Discusión de los resultados de los tres casos juego roles		116
5.9.5 Discusión Método scrum y juego de roles.....		118
Capítulo 6		124
6 Conclusiones		124
6.1 Contribuciones, limitaciones y proyecciones		129
Lista de referencias		131

Lista de tablas

vi

Tabla 1 Herramientas encontradas en un espacio Maker.....	20
Tabla 2 Tecnologías y aplicaciones utilizadas en los workshops	26
Tabla 3 Formato de transcripción y segmentación de la información para el método scrum.....	30
Tabla 4 Formato de transcripción y segmentación de la información para el método juegos de roles.....	31
Tabla 5 Categorías generales seleccionadas a partir de las investigaciones consultadas.	33
Tabla 6 Categorías seleccionas el análisis de la información método Scrum.....	37
Tabla 7 Categorías seleccionas el análisis de la información método Juego de Roles.....	40
Tabla 8 Organización para el análisis de datos	57
Tabla 9 Resultado rango de frecuencias método Scrum empoderando el talento de Lina.	59
Tabla 10 Rango de frecuencias caso 2 transformando la movilidad de don Alberto método Scrum	70
Tabla 11 Rango de frecuencias caso 3 tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita Método Scrum.....	80
Tabla 12 Rango de frecuencias caso 2 transformando la movilidad de don Alberto método Juego de roles	99
Tabla 13 Rango de frecuencias caso 3 Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita método Juego de Roles	108
Tabla 14 Cuadro comparativo de los hallazgos encontrados entre el método scrum y juego de roles.....	118

Figura 1. Presentación caso 1 método Scrum.	48
Figura 2 Presentación del método Scrum caso 1	48
Figura 3 Presentación del método Juego de Roles caso 1.....	49
Figura 4 Presentación del método Scrum caso 2	51
Figura 5 Presentación del método Juego de roles caso 2.....	52
Figura 6 Presentación del método Scrum caso 3	54
Figura 7 Presentación del método Juego de roles caso 3.....	55
Figura 8 Fase de planificación grupo scrum.	62
Figura 9 Ruta de trabajo método Scrum caso 1empoderando el talento de lina.....	64
Figura 10 Equipo scrum reunido buscando información.....	65
Figura 11 Lluvia de ideas caso 1 equipo Scrum.	67
Figura 12. Diseño montaje eléctrico caso 1 equipo scrum	68
Figura 13. Montaje del diseño caso 1 equipo scrum.....	68
Figura 14. Diseño del Montaje eléctrico caso 2 grupo scrum.....	72
Figura 15.Ruta de trabajo Scrum caso 2 transformando la movilidad de don Alberto.....	74
Figura 16. Diseño Tablero Visual uso del equipo Scrum	75
Figura 17.Construcción de la solución caso 2 grupo scrum	76
Figura 18. Diseño solución caso 2 grupo Scrum bastón para invidentes.....	77
Figura 19.Presentación digital de la solución caso 2 equipo Scrum.....	78
Figura 20. Ruta de trabajo Caso 3 scrum tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita.	85
Figura 21. Diseño de la aplicación móvil para uso del equipo Scrum.....	86
Figura 22.Trabajo individual en plataformas caso 3 grupo Scrum.....	86
Figura 23. Diseño modelación 3D caso 3 equipo Scrum.....	87
Figura 25 Trabajo individual equipo juego de roles	93
Figura 26.Ruta de trabajo Caso 1 juego de roles empoderando el talento de Lina.....	94
Figura 27.Creación, montaje y programación Scratch piano equipo juego de roles.	95
Figura 28.Diseño solución caso 1 juego de roles piano para tocar con manos, pies o palos.....	96
Figura 29 Ruta de trabajo caso 2 juego de roles transformando la movilidad de don Alberto...	103
Figura 30. Montaje Electrónico de la solución caso 2 grupo juego de roles	105
Figura 31. Diseño de la solución del caso 2 grupo juego de roles.....	105
Figura 32. Trabajo individual equipo juego de roles	107
Figura 33.Ruta de Trabajo Caso 3 Juego de Roles Transformando la Movilidad de Don Alberto.	113
Figura 34.Diseño de la solución caso 3 equipo juego de roles, Modelo de invernadero	114

Capítulo 1

1. Introducción

La educación actual se enfrenta al desafío de preparar a los estudiantes para un mundo de cambio constantes donde las habilidades para el trabajo con las tecnologías son esencial para su futuro personal y profesional (Ken & Lou, 2015) En este contexto, los escenarios *makery* los métodos de trabajo colaborativo surgen como enfoques innovadores para fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas en los estudiantes.

El presente estudio se centra en la implementación de dos métodos de trabajo colaborativo. El primero, *scrum*, un marco de trabajo ágil utilizado en la solución de proyectos, y el segundo, el juego de roles, una estrategia pedagógica que permite a los estudiantes asumir diferentes roles durante la resolución de problemas. Estos dos métodos de trabajo se aplicaron en un escenario *maker* con estudiantes de secundaria en el grupo Makerspace CUL, con el objetivo de explorar su efectividad en la resolución de casos a través de la construcción de prototipos con el uso de las tecnologías *maker*.

Makerspace CUL es un escenario de co-creacion que busca que los estudiantes desarrollen su creatividad mediante el trabajo colaborativo y el aprendizaje práctico durante la creación de prototipos como soluciones a problemas del entorno (Hlubinka, y otros, 2013). En este espacio, los estudiantes diseñan soluciones prácticas, experimentando con distintos materiales y utilizando diferentes herramientas y tecnologías para dar vida a sus ideas. Mediante la implementación del método *scrum*, los estudiantes organizaron equipos

autónomos y autoorganizados, asumiendo su función correspondiente, al equipo y al facilitador. En el juego de roles, por su lado, se seleccionan los roles según sus gustos, habilidades, los cuales permiten a los estudiantes experimentar diferentes perspectivas en la comprensión de distintos puntos de vista.

El trabajo de los equipos colaborativos, siguiendo las dos formas de trabajo, se registró en grabaciones que fueron analizadas siguiendo la técnica de análisis de protocolos verbales, mediante un sistema de codificación que buscó determinar la efectividad de ambos métodos de trabajo en la construcción de las soluciones a los casos propuestos, así como valorar la apropiación de los métodos de trabajo y la satisfacción de los estudiantes.

Los resultados de este estudio pretenden proporcionar evidencias acerca de las posibilidades de adopción de estas formas de trabajo colaborativo en el nivel de secundaria con el ánimo de ofrecer aportes a nivel conceptual y práctico que enriquezcan las experiencias educativas en los escenarios *maker* durante la adquisición de habilidades para el uso de tecnologías de fabricación digital.

1.1 Presentación del problema de investigación

Vivimos en un mundo en el que es cada vez más frecuente el uso de dispositivos tecnológicos pequeños, económicos y ágiles, que se integran con facilidad a la vida cotidiana modificándola. Estos artefactos, cada vez más inteligentes, permiten diseñar experiencias educativas tanto en escenarios formales como informales haciendo posible la gestión de proyectos propios, en temas específicos, sin necesidad de ser expertos y aplicando la lógica del “hágalo usted mismo”. Bajo esta lógica, los llamados *makerspaces* vienen ganando fuerza como espacios de aprendizaje.

Los *makerspaces* surgen del movimiento *maker* que sustenta sus pilares conceptuales, tecnológicos y materiales en varias corrientes, entre ellas: el aprendizaje basado en intereses, las pedagogías basadas en proyectos, el constructivismo, la pedagogía crítica y las tecnologías emergentes que han sido diseñadas y difundidas por universidades y laboratorios de investigación durante décadas y que ahora se expanden más allá y se integran en las comunidades como lugares de encuentro y conocimiento.

Es posible conectar este movimiento con los enfoques planteados por educadores progresistas e investigadores constructivistas que desde hace más de un siglo han recomendado enfoques basados en el interés, centrados en el alumno y en la experiencia, entre ellos: Fröbel (1782- 1852), Hailmann (1836-1920), Dewey (1859-1952), Freudenthal (1905-1990), Montessori (1870-1952) y von Glaserfeld (1917- 2010).

Otros importantes teóricos de la educación han dedicado una atención considerable a las relaciones entre la mente humana y la construcción de artefactos cuando se realizan tareas complejas. Entre ellos sobresale Seymour Papert (1928-2016) quien puso la importancia de las herramientas y los medios tecnológicos en el campo de la educación, añadiendo a la teoría constructivista de Jean Piaget (1896-1980) la idea de las interacciones y experiencias de los estudiantes en la construcción de artefactos compartibles, elevando el nivel cognitivo de la construcción y creación y reevaluando sus relaciones jerárquicas. Los colaboradores de Seymour Papert se centraron en el diseño y la puesta a disposición de materiales informáticos y herramientas para que los niños puedan diseñar, ingeniar y construir artefactos complejos, posibilitando también una variedad de nuevas formas de trabajo y expresión (Turkler & Papert, 1991). Por tanto, los principios de construcción de lo que hoy

llamamos el movimiento *maker* en la educación han existido durante mucho tiempo, pero nunca con tanta fuerza (*Blikstein. 2018*).

Estudios realizados en torno al movimiento *maker* en la educación han mostrado diversos beneficios entre los que se incluyen: la transferencia de información y el uso de conocimiento basado en problemas cotidianos, la expresión natural del trabajo colaborativo y la creación de conocimiento durante la construcción de artefactos (Morales, M. Yalú, M. Dutrénit, B. 2017). Así, los escenarios *maker* pueden entenderse como espacio de co-creación que dan fluidez al trabajo colaborativo, en el que expertos y no expertos comparten sus conocimientos con su equipo de trabajo. Este tipo de trabajo propicia que el estudiante lidere su propio aprendizaje, es decir, que desarrolle la autonomía en la toma de decisiones a partir del reconocimiento de su potencial para trabajar en beneficio de una comunidad (Martinez & Stager, 2013).

Una mirada personal, desde la experiencia docente de la autora de esta tesis desde el año 2016 en el Colegio Claretiano, en el espacio de co-creación denominado ClaretLabs, inspirado en la perspectiva de Antonio María Claret, de hacer con otros lo que solos no podemos, ha permitido participar en la creación de las experiencias de aprendizaje denominadas *Hackathon Educativa* y *ClaretLabs* en momentos extracurriculares. Estos espacios tienen el objetivo estimular y contribuir a la renovación de la enseñanza–aprendizaje haciendo uso de diversas tecnologías emergentes (placas de desarrollo *Arduino*, *Makey - Makey*, *Microbit*, impresión 3D, entre otras). Estos espacios pretenden desarrollar en los estudiantes el pensamiento científico y buscan desarrollar habilidades tecnológicas, de colaboración, experimentación, comunicación e inclusión, así como

valores sociales mediados por la conformación de ideas. Todo esto teniendo como principio el aprovechamiento de la tecnología para la solución de problemas.

La práctica vivencial de los espacios de co-creación *ClaretLabs* y *Hackathon* permitieron observar que los estudiantes encuentran un cambio en la experiencia educativa al compartir sus aprendizajes con otros, lo que le permite adquirir nuevos conocimientos, tomar decisiones para la resolución de problemas, aplicar las tecnologías emergentes al diseño de las soluciones y lograr autonomía en la organización de las soluciones propuestas. Estas experiencias se han llevado como un ejercicio práctico del aula, sin estudiar en profundidad y sistematizar los beneficios que trae esta experiencia al aprendizaje de los estudiantes. De allí surge el interés por indagar acerca la pertinencia de estudiar, medir y enriquecer las formas de trabajo colaborativo en los escenarios *Makerspace*; específicamente, contrastar los métodos de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles durante la resolución de casos reales en escenarios *maker*. Puesto que son métodos que permiten al estudiante desarrollar autonomía para ser partícipes de su propio aprendizaje. Tener la libertad de escoger, investigar y encontrar sus propias soluciones a situaciones presentadas despertando su creatividad y su curiosidad mientras socializan con sus pares con una finalidad útil que les permite conocer el por qué o para qué de lo que hace, cuestionar, opinar, discutir, debatir y, sobre todo, comprobar al final del proceso lo que han aprendido.

La revisión de artículos en bases de datos especializadas llevada a cabo para la elaboración de esta tesis permite establecer que, el trabajo en escenarios *maker* requiere del apoyo del maestro, especialmente en lo que respecta a la división del trabajo y que resulta beneficioso para todos los miembros del equipo tener la oportunidad de probar diferentes roles en el

desarrollo de los proyectos (Varpu, Riikonen, Kaiju, Pirita, & Hakkarainen, 2020). Con respecto a los métodos de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles, estas formas de colaboración se han analizado predominantemente en instituciones de Educación Superior y han sido estudiadas de manera aislada (Taylor, 2016; Marron, 2015; Du, Jiang, & Leng, 2021). Por lo cual se hace necesario analizar y comparar métodos de trabajo colaborativo en espacio *maker* con estudiantes de Secundaria durante la construcción de prototipos con tecnologías emergentes, asunto que resultan de especial interés para el trabajo en el contexto del *Makerspace* CUL.

La pregunta de investigación que orientó el desarrollo de esta tesis fue:

¿Cuáles son las ventajas que ofrecen los métodos de trabajo colaborativo scrum y juego de roles en la creación de prototipos para la solución de casos durante el trabajo en escenarios maker con estudiantes de Secundaria?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General.

Determinar la eficacia de los métodos de trabajo colaborativo scrum y juego de roles en la solución de problemas en escenarios *maker* con estudiantes de secundaria (Makerspace Cul).

1.2.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar el proceso de solución de problemas con tecnologías emergentes cuando se aplican métodos de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles en escenarios *maker*.

- Valorar la apropiación de ambos métodos de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles y la satisfacción de los estudiantes cuando los aplican al trabajo en escenarios *maker*.
- Determinar la efectividad de los métodos de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles en la construcción de prototipos para la solución de casos aplicando tecnologías emergentes en escenarios *maker*.

Capítulo 2

2. Antecedentes.

En este apartado se detallan investigaciones previas que se han consultado para conocer el estado de avance de la investigación sobre métodos de trabajo colaborativo en espacios *maker* en la Educación Secundaria. Los artículos fueron consultados a través de bases de datos especializadas como ScienceDirect, Taylor & Francis, Academia, University of Helsinki, ResearchGate, E-docUR descriptores para las búsquedas Educación maker, métodos ágiles, scrum, juego de roles, Makerspace, trabajo colaborativo.

Desde la Universidad de Helsinki en el 2020, se ha examinado el papel activo de la materialidad en el aprendizaje colaborativo centrado en el creador. Se propone un método sistemático de tres niveles para analizar y visualizar el proceso de construcción de artefactos. Este método analítico permitió construir una visión general integral a nivel macro sobre cómo la creación colaborativa avanza a lo largo del tiempo a través del discurso, el bosquejo y la creación de prototipos. Concluyen que las oportunidades para involucrarse con la creación física pueden invitar a los estudiantes a la tarea conjunta. Además, la creación física puede brindar oportunidades de participación más allá de las discusiones verbales. Sin embargo, se necesita el apoyo del maestro, especialmente en lo que respecta a la división del trabajo. Además, se resalta que en los entornos educativos resulta beneficioso para todos los miembros del equipo tener la oportunidad de al menos probar diferentes fases del proyecto, por ejemplo, la codificación y la construcción. Si bien es importante asegurarse de que los recursos materiales sean suficientes, la dimensión

social de la colaboración en equipo también requiere apoyo (Varpu , Riikonen , Kaiju, Pirita, & Hakkarainen, 2020).

En otro escenario, la Universidad Normal del Este de China, Shanghái, los estudios de educación *maker* combinan la tecnología de la información con varios conocimientos de materias relativamente independientes, no solo para romper las barreras entre las materias, dando lugar a la enseñanza interdisciplinaria, sino también para cultivar la capacidad de los estudiantes para practicar e innovar. Este estudio toma a los estudiantes de sexto grado en la provincia china de Guangxi como objeto de investigación, adoptando la estrategia de aprendizaje colaborativo basado en roles en un espacio *maker* basado en la escuela: *Intelligent Coaster*. El objetivo del estudio es analizar la trayectoria epistémica de los estudiantes de primaria en las actividades *maker*. Los resultados de la investigación sugieren que la aplicación de la estrategia de enseñanza de colaboración de roles en las actividades de educación *maker* puede mejorar el conocimiento y la habilidad *maker* como la creatividad, colaboración, pensamiento crítico, iniciativa propia de los estudiantes (Taylor, 2016; Marron, 2015; Du, Jiang, & Leng, 2021).

Un estudio de Macquarie University concluye que la enseñanza efectiva en los *makerspaces* que incorporan tareas de diseño e impresión 3D implica la integración de una serie de consideraciones de aprendizaje y enseñanza relacionadas con la implementación pedagógica, el diseño de tareas, el conocimiento y la actividad del alumno, la tecnología, el entorno escolar, así como las capacidades del profesor y las creencias.

En el estudio, se destacan la importancia de la implementación de tareas de diseño auténticas, el uso explícito de un marco de pensamiento de diseño y el uso de tareas para

ayudar a los estudiantes a traducir entre sus actividades de diseño digital y los productos 3D que estaban creando. También señalan la importancia de contar en los *Makerspace* con *software*, *hardware*, conectividad, apoyo y tiempo adecuado para implementar con éxito sus módulos de trabajo de diseño e impresión 3D.

El aprendizaje y la enseñanza eficaces en los *makerspaces* tienen que ver con incorporar conocimientos e infraestructuras contextualmente específicos de los *makerspaces*. Por lo tanto, es importante que los profesores tengan acceso a un aprendizaje profesional adecuado para construir su conocimiento y confianza con la enseñanza basada en la tecnología en *Makerspace*.

El estudio corrobora observaciones planteadas en investigaciones anteriores, como el seguimiento de un ciclo de diseño y el aprovechamiento de los comentarios constructivos de los compañeros, el uso de la colaboración positiva y las tareas de diseño, así como el uso de enfoques de enseñanza orientados a la comunidad, la provisión de orientación explícita, la facilitación de debates en todo el grupo, el uso de estrategias de cuestionamiento y la comprensión de la tecnología.

Dentro del estudio se identificaron algunas limitaciones, como los problemas de usabilidad para los estudiantes más jóvenes, los conceptos erróneos de los estudiantes y los desafíos del aprendizaje. Además, se discuten los problemas técnicos de la impresión 3D, los problemas de conectividad y recursos de Internet, el tiempo insuficiente y las capacidades y creencias de los profesores. Se destaca que el aprendizaje profesional es un aspecto positivo que puede mejorar los *makerspaces*, aunque las limitaciones tecnológicas y de

conocimiento de los profesores pueden ser un obstáculo (Matt Bower, Michael Stevenson, Anne Forbes, Garry Faloon, María Hatzigianni, 2020).

La Universidad de Indiana ha realizado un estudio sobre la evaluación en *makerspaces*. El estudio exploró las prácticas de evaluación, los motivos para la evaluación, los enfoques de evaluación, los recursos para la evaluación y los resultados de la evaluación en los *Makerspaces*. Los resultados de la encuesta indican que la mayoría de los *Makerspaces* utilizan la evaluación para mejorar la calidad de sus programas, y que los *Makerspaces* escolares son más propensos a utilizar la evaluación que los *Makerspace* extraescolares. Además, los *Makerspace* escolares fueron más propensos a considerar la evaluación de portafolio como "muy importante" que los *Makerspace* extraescolares. Sin embargo, los *Makerspaces* extraescolares fueron más propensos a considerar la evaluación de portafolio como "nada importante" que los *Makerspace* escolares. Los resultados sugieren que la evaluación de portafolio puede no ser una solución única para la evaluación en los *Makerspace* y puede tener mayor valor percibido para los entornos escolares que para los extraescolares.

Los resultados de la encuesta también sugieren que los *makerspaces* pueden ser un entorno útil para el aprendizaje, ya que los *makerspaces* escolares fueron más propensos a considerar la evaluación del portafolio como "muy importante" que los *makerspaces* extraescolares. Además, los *Makerspaces* necesitan recursos para ayudar a los *makers* a capturar mejor sus creaciones y cultivar prácticas que estén bien alineadas con las motivaciones de los jóvenes. Finalmente, los *Makerspaces* necesitan una evaluación

adecuada para medir el progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación para ayudar a los estudiantes a mejorar.

El estudio también identificó algunas desventajas de los *makerspaces* escolares, como la presión para calificar el trabajo de los jóvenes para obtener resultados de aprendizaje demostrables, lo que puede limitar la creatividad y la innovación. Además, los *makerspaces* escolares pueden tener una menor diversidad étnica entre el personal adulto y los jóvenes participantes, lo que puede limitar la inclusión de todos los estudiantes. (Kylie Pepler, Anna Keune, Fangli Xia y Stephanie Chang, 2017).

La Universidad Federal de Santa Catarina, propone evaluar la efectividad del juego educativo Scrumia en la enseñanza de habilidades en la gestión de proyectos de tecnología de la información. Desde el estudio de un caso para evaluar la percepción de los estudiantes, su impacto en la motivación, el aprendizaje y las habilidades que se espera que los estudiantes adquieran. Realizaron un juego haciendo uso de la metodología scrum donde los estudiantes participaron activamente en la planificación y ejecución de tareas, y ellos fueron los únicos en construir los productos donde trabajaron en equipo de manera efectiva y que la interacción social entre los grupos fue un factor importante para mantener la motivación durante el juego. Este estudio concluyó, que la metodología utilizada en el estudio se observó que el juego basado en la metodología scrum mostro ser efectivo para mejorar la motivación y la experiencia de los aprendices en la gestión de proyectos además mostro limitaciones como la falta de un diseño experimental. (Wangenheim, Savi, & Boratto, 2013)

La Universidad de Western Kentucky y el Departamento de Estudios Educativos de la Universidad de Purdue llevaron a cabo un estudio con el objetivo de comprender mejor las experiencias de los participantes y presentadores en las sesiones de un *Makerspace*, con el fin de entender cómo estos espacios podrían ser incorporados en el aula escolar con los estudiantes. Los resultados indicaron que los *makerspaces* tienen el potencial de ser una herramienta útil para la reforma educativa centrada en la participación de los estudiantes y el pensamiento crítico.

El estudio utilizó diversos instrumentos, como encuestas a los participantes, reflexiones de los líderes y protocolos de observación, lo que permitió a los investigadores obtener una visión de cómo los *makerspaces* pueden ser utilizados en el desarrollo profesional y en el entorno educativo en general.

Se comprobó que los *makerspaces* pueden ser beneficiosos para el desarrollo profesional de los maestros, y que tanto los participantes como los presentadores experimentaron una variedad de emociones, como confianza, duda, creatividad, entretenimiento, colaboración y beneficios. Además, los *makerspaces* pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades para futuras carreras, fomentar la creatividad y promover el pensamiento crítico.

Sin embargo, también se identificaron algunas desventajas de los *makerspaces*, como la falta de apoyo y dirección para algunos participantes, la posible dificultad de algunos para resolver problemas de manera abierta y el costo de implementación de estos espacios. (Andrea Paganelli, Jennifer D. Cribbs, Xiaoxia 'Silvie' Huang, Nielsen Pereira, Jeanine Huss, Wanda Chandler y Anthony Paganelli, 2016).

la Universidad de Utrecht en los Países Bajos. Realizo un estudio que busco analizar la utilidad de las estrategias ágiles para la regulación de equipos y la gestión de proyectos en la educación superior en línea. Se llevó a cabo un proceso iterativo de rediseño de curso en el contexto de un curso de aprendizaje basado en proyectos de pregrado durante dos semestres consecutivos. Los resultados de la investigación indican que las estrategias ágiles son útiles para mejorar la gestión de proyectos y la colaboración en línea de los estudiantes. Sin embargo, no se ha observado un impacto significativo en la satisfacción de los estudiantes ni en los resultados de aprendizaje generales.

Las estrategias ágiles mejoran la gestión de proyectos y la colaboración en línea de los estudiantes. Además, los estudiantes se sintieron más satisfechos con el profesor y el tipo de evaluación. Por otro lado, las principales desventajas son que los estudiantes no se sintieron satisfechos con el conocimiento adquirido de las estrategias ágiles y su transferencia a otros contextos y trabajo autónomo debido a que se enfatizó más en la estrategia ágil que en los efectos que pueden tener los estudiantes en el curso rediseñado. (Delhij, A. y van Solingen, R,2018).

La investigación sobre métodos de trabajo colaborativo en *makerspaces* en la Educación Secundaria ha sido objeto de varias investigaciones previas. Se han identificado aspectos importantes para lograr una enseñanza efectiva en *makerspaces*, incluyendo el uso de tareas auténticas de diseño, un marco de pensamiento de diseño explícito y una infraestructura tecnológica adecuada. Además, se destaca la importancia de la colaboración positiva entre los estudiantes, el uso de enfoques de enseñanza orientados a la comunidad y la comprensión de la tecnología. Los profesores también deben recibir una capacitación

adecuada para construir su conocimiento y confianza con la enseñanza basada en la tecnología en *makerspaces*. Sin embargo, existen algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta, como problemas de usabilidad para los estudiantes, distribución del trabajo colaborativo, conceptos erróneos de los estudiantes y desafíos de aprendizaje, problemas técnicos de la impresión 3D en uso de placas de desarrollo entre otras tecnologías, problemas de conectividad y recursos de Internet, tiempo insuficiente y capacidades y creencias de los profesores. En conclusión, se puede mencionar que estos estudios dejan a la vista que es importante estudiar sobre métodos de trabajo colaborativo en *makerspaces* debe considerar estas limitaciones y aspectos críticos para garantizar una enseñanza efectiva donde cada estudiante aprenda del desarrollo de los demás compañeros en *makerspaces* en la Educación Secundaria.

Dado que las investigaciones demuestran trabajo colaborativo en espacios *maker* para la solución de problemas se puede mencionar que estas propuestas dejan a la vista que es importante mejorar la distribución del trabajo colaborativo de los participantes, donde cada estudiante aprenda del desarrollo de los demás compañeros para aprender de los demás.

Capítulo 3

3.Marco Teórico.

3.1 Educación *maker*.

La Educación *Maker* tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes la autonomía necesaria para explorar sus propias ideas y verse a sí mismos como personas que pueden imaginar, crear, construir y resolver problemas (Sylvia Libow Martínez, 2019).

El movimiento *maker* es una estrategia con efecto sobre las comunidades educativas pues se ha convertido en una forma de atraer a los estudiantes para que se involucren en diferentes asignaturas y piensen creativamente. En las instituciones educativas los escenarios *maker* se describen como una mezcla de la clase de taller, la clase de robótica, el estudio de arte y los laboratorios de ciencias (Dougherty, 2013). Estos espacios llevan a los estudiantes a desarrollar una mentalidad de crecimiento a través del aprendizaje práctico basado en proyectos asumiendo diferentes roles como matemáticos, científicos, diseñadores o creadores. Las tecnologías emergentes, tales como impresoras y software de impresión 3D, se utilizan a menudo para involucrar a los estudiantes en el aprendizaje práctico y la resolución de problemas (Brown, Kostakis, M, 2015). Esto les ayuda a adquirir conocimientos informáticos y tecnológicos (Kafai & Peppler, 2014). Los escenarios *maker* se basan en intereses, apoyan el juego curioso y la creación con prueba error, y fomentan la colaboración (Oliver, 2016), con lo que promueven el aprendizaje personalizado, constructivo, experiencial y colaborativo (Schrock, 2014)

Método Scrum.

El método Scrum es una metodología de trabajo de organizaciones empresariales que desde hace varios años se ha venido integrando en el mundo educativo. Este método busca fomentar el trabajo colaborativo, el dialogo, la argumentación y el pensamiento crítico.

Adicionalmente, apuesta por la creatividad, la generación de confianza, la prueba, la adaptación, la reflexión y la mejora continua (Albadejo, 2019).

Este método trabaja un enfoque iterativo que permite controlar el riesgo, involucra a grupos de personas colectivamente para compartir o adquirir habilidades en el desarrollo de la solución a problemas. Dentro de su metodología de trabajo contempla tres roles de los participantes: *Scrum Máster* o facilitador del proceso, *Product Owner* o dueño del producto y *Team* o equipo.

El método ágil *scrum* busca que los estudiantes adquieran autonomía que necesitan para ser partícipes de su propio aprendizaje. Los estudiantes pueden trabajar con libertad para escoger, investigar y encontrar, desarrollan tareas divertidas que despiertan su interés por, su curiosidad, cada participante aprende, sin frustrarse ni compararse con los que les va mejor, socializan entre ellos mismos con la finalidad útil siempre conocen por qué o el para que de lo que se hace, pueden cuestionar, opinar, discutir, debatir sobre el proceso y pueden constatar si con el método aprendió y se ha creado valor a su aprendizaje (Albadejo, 2019).

El método Scrum consta de tres fases: La primera fase se conoce como el arranque, en esta se da la explicación del tema y se realiza una reunión de planificación. La segunda fase corresponde a los ciclos de trabajo donde el equipo define, trabaja y evalúa sus tareas de forma cíclica a partir de la reunión de inicio de ciclo, pasando por reuniones de sincronización, hasta la retrospectiva, repitiendo el ciclo según el tiempo establecido para el desarrollo del proyecto. La tercera fase es la entrega con lo cual se llega al fin del proceso.

El método scrum, su elección obedece a su reconocimiento en entornos colaborativos. reconocido por su estructura y capacidad para fomentar la comunicación, organización y adaptación continua de los equipos de trabajo (Albadejo, 2019).

3.2 Juego de roles.

Dentro del desarrollo de esta propuesta resulta indispensable hablar del juego de roles y su aplicación en los escenarios educativos. Partiendo de que cada persona posee un modo específico y distinto de otros para establecer una relación con sus semejantes y con su entorno general (rol), en la medida que cada persona se haga consiente de su rol y del rol que ejercen las personas en su medio, asimismo se logra la comprensión del contexto y se determinan las reacciones frente a situaciones concretas. (Fannie & George, 1967).

El juego de roles es un método que permite a los estudiantes asumir y representar roles en el contexto de situaciones reales propias del mundo académico o profesional. Es una forma de “llevar la realidad al aula”. Si bien en un juego de roles los estudiantes deben ajustarse a reglas, tienen libertad para actuar y tomar decisiones, de acuerdo con cómo interpretan las creencias, actitudes y valores del personaje que representan. A diferencia de otro tipo de simulaciones y dramatizaciones, en el juego de roles se establecen las condiciones y reglas, pero no existe un guion predeterminado. Aquí el maestro orienta y da la iniciativa, empatía a través de las actividades que se encuentran en cada fase, además el maestro ayuda a los estudiantes a explotar nuevos lados del problema y comparar acciones, análisis, estrategias. Por otro lado, el estudiante determina las acciones, integración en el equipo, expresar opiniones, exploran las posibilidades de solución, negociación. Para la solución de problemas. (Fannie & George, 1967).

De acuerdo con (Fannie & George, 1967), el juego de roles es una estrategia de trabajo que consta de nueve fases: 1) preparación del grupo, 2) selección de participantes, 3) disposición del escenario, 4) preparar observadores, 5) representación, 6) discusión y evaluación, 7) representación renovada, 8) discusión evaluación, y 9) compartir la experiencia. Cada una de estas fases tiene un propósito específico que contribuye al desarrollo de la solución de situación presenta.

La selección del juego de roles, su selección se debe al simular situaciones y roles específicos, explora diferentes observaciones desde la toma de decisiones buscando formar a personas competentes y capacitados para el ejercicio profesional real en el entorno mundial actual (Fannie & George, 1967).

3.3 Makerspace

Los *makerspaces* son espacios de creación y aprendizaje colaborativo que ofrecen herramientas, materiales y tecnologías para que las personas puedan diseñar, prototipar y construir objetos. Estos espacios están diseñados para fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, y pueden incluir herramientas como impresoras 3D, cortadoras láser, herramientas manuales y electrónicas, entre otros. Los *makerspaces* pueden ser utilizados por personas de todas las edades y habilidades, y pueden ser encontrados en bibliotecas, escuelas, universidades, museos y otros lugares comunitarios. (Stager & Martínez, 2014)

Capítulo 4

4. Metodología

Esta investigación se inscribe en el paradigma de investigación cualitativa pues busca analizar en profundidad y comprender la eficacia de dos métodos de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles en un espacio *maker* desde la caracterización de los procesos de solución de problemas, la apropiación y satisfacción de los métodos de trabajo colaborativo y su efectividad en la creación de prototipos con tecnologías *maker*.

Para llevar a cabo esta investigación se crearon tres workshops con casos de estudio, los cuales fueron anunciados a los estudiantes con la finalidad de encontrar soluciones a problemas del mundo cotidiano empleando tecnologías *maker* presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1 Herramientas encontradas en un espacio Maker.

Electrónicos	Mecánicos	Corte	Alimentación	Textiles	Extensión	Herramientas eléctricas	Papelería
-Arduino	Destornilladores	Sierra	Baterías	Tijeras de costura	Impresora 3D	Caladora,	Pintura
-Makey-Makey	Martillo	Limas	Generadores			Maquina de coser	Cartón
-Microbit	Mazo	Tijeras	Soporte de baterías	Cinta metrica	Cortador laser	Taladro	Pinceles
Soldadores	Llaves	Taladros	Pinzas de cocodrilo	Agujas de coser	Sierra	Dremel	Papel
Corta Cables	Alicates			Broches	Fresadora CNC		Cinta
Multímetros							Colores
Pinzas							Marcadores
Accesorios (Leds,							

Resistencia,
Sensores)

Nota. Tabla de herramientas maker tomada (Hlubinka, y otros, 2013)

La investigación se abordó desde el *Makerspaces* CUL un espacio extracurricular donde niños y niñas de diferentes grados se encuentran para compartir sus habilidades, experiencias, indagan y descubren de manera creativa. A medida que exploran diferentes proyectos experimentan y desarrollan habilidades tecnológicas, ingeniería, ciencia, comunicativas, donde cada día aprenden, comparten y disfrutan juntos con el uso de las tecnologías.

Este escenario Makerspace CUL cuenta con ordenadores, tecnologías placas de desarrollo Arduino uno, Arduino Nano con accesorios como: sensores de humedad, proximidad, modulo LCD, leds, BreadBord, servomotores, módulo de wifi, GPS, resistencias. placas de desarrollo Makey- Makey, Placas de desarrollo Microbit, caladora, taladro, remachadora, cúter, metro, impresora 3D entre otros.

Para realizar la recolección de la información se diseñaron diferentes workshops.

Los workshops son talleres en los cual se realiza un ciclo de varias horas de trabajo durante el cual los participantes pueden compartir experiencias técnicas, habilidades de un tema en particular, con el propósito de fomentar la indagación y exploración de diferentes referentes conceptuales, metodologías y tendencias, durante la solución de problemas y adquieren conocimiento para llevar a cabo una actividad.

Para el desarrollo de la investigación se diseñaron 3 *Workshops* donde los participantes indagaron, planearon, organizaron, construyeron soluciones con tecnologías emergentes para dar solución a tres casos específicos:

1. Primer *Workshop* Caso 1 Empoderando el Talento de Lina
2. Segundo *Workshop* Caso 2 Transformando la Movilidad de Don Alberto
3. Tercer *Workshop* Caso 3 Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita.

Teniendo los workshops diseñados se hace la puesta en escena a los estudiantes del desarrollo del trabajo.

El proceso inicio en un encuentro inicial con los 14 estudiantes con el objetivo de seleccionar los grupos de trabajo, para determinar los equipos, se optó por un método aleatorio donde cada estudiante toma un papel al azar, en dichos papeles se encontraba la designación del grupo a pertenecer equipo scrum o al juego de roles.

Una vez conformados los equipos, se llevó a cabo un encuentro individual con cada grupo de trabajo. Durante estas reuniones, se invitó a los estudiantes a conocer a los demás integrantes del equipo. Se aprovecho el espacio para hacer preguntas relacionadas con su grado escolar, expectativas al ingresar al espacio Makerspace Cul, así como sus gustos y habilidades. Esta conversación permitió establecer esa base de conocimiento sobre los intereses y fortalezas que podía aportar al equipo promoviendo la comunicación y el respeto mutuo.

El equipo scrum quedó conformado por estudiantes de diferentes grados, incluyendo tres estudiantes de grado séptimo, dos de grado octavo y un de grado sexto. sin embargo, en el segundo workshop se retira el estudiante de grado sexto y se incorpora un nuevo integrante.

En cuanto a la asignación de las funciones dentro de los workshops, cada estudiante elige el papel que deseaba asumir según sus propias preferencias y habilidades para llevar a cabo las tareas requeridas. Esta elección se basó en los intereses individuales de cada estudiante y en las habilidades específicas que consideraron poder aplicar en el desarrollo de los workshops. A pesar de la situación del cambio los estudiantes mantuvieron sus papeles.

Por otro lado, tenemos al equipo Juego de roles, estaba compuesto por estudiantes de tres grados diferentes: uno de octavo, cinco de séptimo, y uno de grado sexto.

Después de la selección de los equipos de trabajo, se procedió a informar a cada equipo sobre el método que se utilizaría para el desarrollo de los workshops. Durante este encuentro, se explicaron las diferentes fases, la organización, además se destacaron las características principales del método, así como las funciones o roles específicos que se trabajarían dentro del mismo.

Además de eso, se proporcionó información sobre las tecnologías disponibles para el desarrollo de los workshops. Se explicó a los equipos las herramientas y recursos tecnológicos que podrían utilizar para llevar a cabo sus proyectos, fomentando así la creatividad, innovación, en sus propuestas, Se brindó apoyo técnico y se facilitó el acceso a los dispositivos y materiales necesarios para aprovechar al máximo las tecnologías disponibles.

Con el fin de fortalecer los procesos de los métodos en cada workshop, se puso énfasis para recordar y reforzar los pasos y etapas claves de los métodos utilizados. Además, se implementaron estrategias específicas para intensificar el trabajo colaborativo en ambos equipos.

Para el equipo scrum, se diseñó una aplicación móvil personalizada con el propósito de fortalecer y agilizar los procesos. Esta aplicación proporcionó herramientas y funcionalidades que le permitieron a los estudiantes gestionar y realizar un seguimiento más efectivo del tablero visual (de las tareas asignadas, los plazos de entrega, las interacciones entre los estudiantes). El uso de esta aplicación móvil contribuyó a mejorar la comunicación dentro del equipo

Por otro lado, en el equipo de juego de roles se mantuvo el uso del cuadro del observador como herramienta visual del trabajo realizado por los estudiantes. Donde se lleva el registro de las interacciones, los aportes y las habilidades demostradas por cada estudiante en cada workshop.

En cuanto a la selección de los roles dentro del equipo juego de roles, cada estudiante tuvo la oportunidad de elegir el papel que deseaba asumir según sus preferencias personales y sus habilidades. Sin embargo, hubo un rol, el del comunicador, que no tuvo opción de elección, puesto que era el único que quedaba disponible una vez que los demás roles fueron asignados por los estudiantes. A pesar de esta situación, el equipo juego de roles se mantuvo con los roles hasta el final.

Para la recolección de información se seleccionó la técnica de análisis de protocolos verbales por sus posibilidades para capturar de manera detallada las interacciones verbales y no verbales que se producen en el proceso colaboración durante la solución de problemas (Ericsson & Simon, 1993 -1983). Estos protocolos permitieron registrar y analizar las interacciones y acciones realizadas por el grupo de trabajo y por cada estudiante, las estrategias trabajadas, las decisiones tomadas, el manejo de la

comunicación, el uso de las tecnologías para la solución del caso en el entorno *Makerspace Cul*. A continuación, se presentan los pasos seguidos para el desarrollo del protocolo, al tener el objetivo de la investigación claro.

Se crean categorías específicas que permitieron identificar y caracterizar los procesos, así como la apropiación y la satisfacción de los métodos de trabajo por parte de los estudiantes, estas categorías también fueron útiles para evaluar la efectividad de los métodos en la colaboración y la construcción de prototipos.

Durante el desarrollo de los workshops, se registraron los protocolos verbales mediante video grabaciones de las intervenciones de cada grupo; estas grabaciones proporcionaron datos valiosos para el análisis posterior. Posteriormente, se llevó a cabo la transcripción de los protocolos verbales, utilizando un esquema de Excel para organizar la información de manera estructurada.

Después se llevó a cabo la codificación de las acciones encontradas en las categorías previamente seleccionadas, este proceso permitió clasificar y agrupar los datos de acuerdo con los patrones identificados. Por último, se realizó el análisis de los datos obtenidos y se interpretaron para identificar la caracterización, la apropiación y la efectividad de los métodos de trabajo scrum y juego de roles en la creación de prototipos en escenarios maker. Para ampliar el desarrollo del análisis de protocolo remítase al ítem 4.4 análisis de protocolo.

4.1 Diseño metodológico.

Se conformaron dos equipos de trabajo con estudiantes pertenecientes al *Makerspace Cul* del Colegio de la Universidad Libre de la ciudad de Bogotá perteneciente a la localidad de

Engativá. Este es un espacio extracurricular que ha sido diseñado para fomentar la exploración y el aprendizaje a través de uso de las tecnologías, donde los estudiantes comparten sus conocimientos, crean, experimentan intercambian ideas, trabajan en proyectos buscando despertar la curiosidad y entusiasmo por las tecnologías con la esperanza de que se sientan apasionados por el tema y se motiven a estudiar disciplinas relacionadas. Cada grupo de trabajo estuvo conformado por siete integrantes. Un grupo trabajó siguiendo el método scrum y el otro grupo el juego de roles.

Los grupos trabajaron 3 workshops en un total de 40 encuentros entre los meses de julio y diciembre del año 2022, cada encuentro se extendió por una (1) hora. Los *workshops* son los espacios de enseñanza y aprendizaje, dónde se diseñaron soluciones a problemas del mundo cotidiano a los que se denomina “casos”. Estos casos se diseñaron a partir de la vivencia en las misiones con la comunidad claretiana en diferentes lugares de Colombia, la observación a estudiantes con discapacidad física en el desarrollo de sus actividades, y, por último, los procesos de indagación de los estudiantes de algún tema de su gusto, cuya observación, análisis y creatividad permite que los estudiantes seleccionen las tecnologías más adecuadas para dar una solución a las problemáticas presentadas. Las tecnologías y aplicaciones disponibles para este estudio se presentan en la tabla 2.

Tabla 2 Tecnologías y aplicaciones utilizadas en los workshops

Electrónicos	Extensión	Software
Arduino	Impresión 3D	Tinkercad
Makey-Makey		Arduino
Microbit		Scratch
Componentes electrónicos		Canva
		<u>App inventor</u>

Nota. Tecnologías trabajadas en los workshops para la solución de los casos

4.2 Población y muestra.

La población de este estudio son los estudiantes de secundaria de los grados sexto, séptimo y octavo, con edades entre los 11 a 14 años, pertenecientes al colegio de la Universidad Libre, ubicado en la localidad de Engativá en la ciudad de Bogotá, de estrato socioeconómico 3 a 5.

La muestra estuvo constituida por 14 estudiantes pertenecientes al grupo extracurricular *Makerspace CUL*. Estos estudiantes se acercan a este espacio por su pasión por explorar, diseñar y construir objetos tangibles utilizando diferentes tecnologías, por gusto propio. Son un grupo de chicos entusiastas, curiosos y motivados que encuentran en este lugar para expresar su creatividad, desarrollo de habilidades prácticas y participar activamente de los proyectos que les apasionen.

Además, se organizó un grupo de trabajo donde se vincula estudiantes de diferentes grados teniendo como ventajas significativas. Esta dinámica le permite adquirir habilidades sociales y emocionales al interactuar con los estudiantes de diferentes edades. También tiene la oportunidad de actuar como mentores para sus compañeros, compartiendo sus habilidades académicas y sociales. Según Vygotsky (1978), se destaca la importancia de la interacción social en el aprendizaje, sosteniendo que el trabajo colaborativo entre personas de diferentes edades promueve el conocimiento a través de la interacción y el intercambio de ideas.

Los estudios realizados por Johnson y Johnson (1999) demostraron que el trabajo colaborativo con personas de diferentes edades fomenta la diversidad de perspectivas, el

desarrollo de habilidades sociales, la colaboración y el logro de metas comunes. Al trabajar juntos en un entorno grupal, los estudiantes tienen la oportunidad de aprender de las experiencias y conocimientos de los demás, enriqueciendo así su aprendizaje y mejorando su capacidad para resolver problemas. Por otro lado, las investigaciones de Barbara Rogoff (1993) sugiere que el trabajo colaborativo entre personas de diferentes edades permite la transferencia de conocimientos y la co-construcción de significado, lo que enriquece el aprendizaje y la resolución de problemas.

En el grupo Makerspace Cul busca generar un ambiente de aprendizaje inclusivo y enriquecedor, donde todos los estudiantes, sin importar su edad o rol, puedan aprender uno de otros, siguiendo la idea planteada por Rogoff (1933).

4.3 Técnicas de recolección de datos.

Las técnicas de recolección de datos incluyeron la observación del proceso de solución de problemas, apoyada por un análisis exhaustivo en 2040 minutos de grabaciones que se obtuvieron de las sesiones de trabajo de ambos grupos. La información obtenida durante el proceso de solución de problemas fue transcrita, segmentada, codificada y su análisis se apoyó en la técnica de análisis de protocolos verbales (Ericsson & Simon, 1993 -1983) para el análisis de los procesos de solución colaborativa de los casos.

La codificación detallada y el análisis de cada individuo en la actuación del trabajo colaborativo permitió establecer los beneficios de las formas de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles y su eficacia en la solución de casos en escenarios *maker*. Adicionalmente, se recopilaron y analizaron datos complementarios mediante fotografías, audios, documentos, esquemas, respuestas orales, gestos, preguntas durante el proceso, etc.

(Hernández, 2010). Así como las observaciones de la investigadora (Navarrete, 2006), con el fin de complementar las interpretaciones sobre las formas de trabajo colaborativo. La observación fue uno de los instrumentos más importante de la investigación para describir de manera precisa y detallada los sucesos en cada momento durante la construcción de las soluciones a los casos, teniendo en cuenta clima de trabajo, la actitud, la motivación, la colaboración y el uso de los elementos del *Makerspace*, entre otros aspectos.

4.4 Análisis de protocolos

Para realizar este análisis, se empleó el siguiente proceso metodológico, se realizó el registro de los protocolos verbales grupales, los cuales fueron posteriormente transcritos donde se diseñó un formato para organizar el discurso o interacciones verbales de las videograbaciones en el desarrollo de la solución de cada caso. En la selección de segmentación se identificó las acciones e ideas recurrentes y relevantes del discurso de los estudiantes evidenciado en la tabla 3 método scrum y tabla 4 método juego de roles.

La tabla 3 presenta, el formato de transcripción y codificación de la información en esta se evidencia a las descripciones de las verbalizaciones, la fecha de registro, método de trabajo colaborativo, los participantes, la descripción de cada momento de trabajo y las acciones que hacen referencia a las categorías trabajadas en el método *scrum*.

Tabla 3 Formato de transcripción y segmentación de la información para el método scrum

PROTOCOLO VERBAL				
METODOLOGIA SCRUM				
Cuervo = C7 Baez = B8 Acosta = E7 Participantes Hernandez =H8 Vicky= V7 Rojas= R 6 Daza =D7				
SITUACIÓN 1 FECHA 2 AGOSTO				
Observador Liliana Caceres				
# VIDEO	Paso	Participante	Descripción	Acciones
VIDEO INICIO	1	Maestro	Socialización de la situación problema	A1
	2	Todos	Presentación de los integrantes del equipo - cada integrante se presenta con el nombre grado y sus habilidades	A3
	3	C7	Listo yo me comunico con la profe	A2
	4	B8	Ustedes se encargarán la programación A7 y H8 Programador - R y yo haríamos el diseño	A2
	5	C7	Ustedes dos serán programadores y cuando uno no venga el otro lo reemplaza y si ninguno de los dos viene no las arreglamos. B8 tú traes las ideas dice a C7.	A2 -A7.1
	6	C7	Yo serio quien investigue y trataría de trabajar con los circuitos.	A3

7	A7	Usted (C7) se encargarían de mirar como la niña puede tocar el piano. R6 y B8 se encargan del diseño. Cuervo se encargaría de cómo funciona y de traer la idea y nosotros de la programación.	A10
8	C7	Tu programarías y yo entraría al tema de los circuitos. aprendiendo paso a paso por que no es lo mío.	A3
9	C7	En este lugar se aprende o se aprende	
10	C7	Yo creo que lo mejor es empezar con una lluvia de ideas sobre qué podemos hacer para ayudarle a la niña	A8
11	C7	Pues obviamente tenemos que hacer el diseño de las manos.	A5

La tabla 4 presenta el formato de transcripción y codificación de la información en esta se evidencia a las descripciones de las verbalizaciones, la fecha de registro, método de trabajo colaborativo, los participantes, la descripción de cada momento de trabajo y las acciones que hacen referencia a las categorías trabajadas en el método juego de roles.

Tabla 4 Formato de transcripción y segmentación de la información para el método juegos de roles

PROTOCOLO VERBAL	
METODOLOGIA JUEGO DE ROLES	
Participantes	Gamboa = G 8
	Socorras = S 7
	Echeverry = E 7
	Cardenas =C 7
	Moreno= M 6
	Rodriguez= R 7

Quintero= Q7

SITUACIÓN 1 FECHA 2 AGOSTO

# VIDEO	Paso	Participante	Descripción	Acciones
VIDEO 1	1	Docente	Presentación de la situación problema	A0
	2	Participantes	Los estudiantes se reúnen a definir sus roles, observando, preguntándose que quieren ser.	A1.1
	3	E7 - S7	Toman la vocería indicando que por gusto tomen la selección del rol	A1.1
	4	Participantes	Se dan los roles de trabajo se su gustos y habilidades: G8= científico, S7= diseñador, E7= electrónico, C7=observador, R7=programador.	A1.1
	5	Participantes	Identificación de lo que realizaran leen y recuerdan el caso en voz alta.	A2
	6	S7	El problema es la chica	A2
	7	Participantes	Se rien	
	8	Participantes	los estudiantes empiezan a dar una lluvia de ideas para la solución de los problemas	A6
	9	R7	Realizar una prótesis que apunte con los ojos	A6
	10	S7	Una prótesis quiere ser pianista entonces tendrá que llevar el piano a todo lado	A6
	11	S7	Queda más fácil una prótesis	A6

Por otro se realizó la codificación de los datos se le asigno un código para identificar las acciones del discurso a partir de las categorías de análisis.

4.5 Categorías de análisis

Las categorías de análisis se establecieron con el propósito de identificar la categorización de los procesos de los métodos, la apropiación y satisfacción del método de trabajo scrum y juego de roles y la efectividad en la construcción de prototipos para la solución de los casos en los escenarios *maker*.

A partir de la apreciación de la experiencia de trabajo y los fundamentos de los estudios previos mencionados anteriormente en los antecedentes de escenarios *maker* en la educación (Bower, Stevenson, Forbes, Falloon, & Hatzigianni, 2020; Adriana Aleixo, 2021; Hsu, Baldwin, & Yu Hui, 2017; Putnam & Borke, 2000), se definieron las categorías de análisis para analizar los métodos de trabajo colaborativo en los Makerspaces.

A continuación, se presentan la tabla 5, que contiene las categorías generales que reúnen los aspectos relacionados con las investigaciones consultadas.

Tabla 5 Categorías generales seleccionadas a partir de las investigaciones consultadas.

Categorías Generales		
Categoría	Descripción	Antecedente
Diseño de las tareas	Resaltan la importancia de la implementación de tareas auténticas de diseño en los Makerspace, estas tareas permiten que los estudiantes participen activamente en la planificación y la ejecución de los proyectos, fomentando la creatividad, colaboración y el pensamiento crítico.	El estudio de la Universidad de Helsinki (Varpu et al., 2020), se examinó el papel activo de la materialidad en el aprendizaje colaborativo en Makerspaces y se concluyó que las tareas auténticas de diseño y la creación física invitan a los estudiantes a la colaboración conjunta. Además, se destacó la importancia del apoyo del maestro en la división

		del trabajo y la disponibilidad de recursos materiales suficientes.
Colaboración – interacción social	Esta categoría reúne aspectos relacionados con resaltar la importancia de la colaboración entre los estudiantes en los Makerspace, refiriéndose a la importancia de la interacción social y el trabajo en el equipo para el aprendizaje efectivo. También se enfatiza en la importancia de aprovechar los comentarios constructivos de los compañeros y promover la participación de todos los miembros en diferentes fases del proyecto	El estudio realizado por la Universidad Normal del Este de China (Taylor, 2016; Marron, 2015; Du, Jiang, & Leng, 2021) analizó la trayectoria epistémica de los estudiantes de primaria en actividades maker y concluyó que la aplicación de estrategias de aprendizaje colaborativo basado en roles en los Makerspaces mejora la colaboración, la creatividad, el pensamiento crítico y la iniciativa de los estudiantes. Además, se resalta la importancia de la interacción social entre los grupos de trabajo
Enfoques de enseñanza orientados a la comunidad	La importancia de adoptar enfoques de enseñanza que fomente la comunidad y la participación de los estudiantes en los Makerspace. Esto incluye brindar orientación explícita, facilitar debates en todo el grupo y utilizar estrategias de cuestionamiento para promover la comprensión y el aprendizaje	El estudio de Macquarie University (Matt Bower et al., 2020) destaca la importancia de los enfoques de enseñanza orientados a la comunidad en los Makerspaces, como la provisión de orientación explícita, la facilitación de debates en todo el grupo y el uso de estrategias de cuestionamiento. Estos enfoques promueven la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes.
Evaluación y la retroalimentación	La importancia de la evaluación en los Makerspace para medir el progreso y	La evaluación y retroalimentación en espacios maker en la

proporcionar la retroalimentación que los ayude a mejorar. Se mencionó la utilidad de diferentes enfoques de evaluación, del trabajo individual, evaluación de las limitaciones, evaluación de la comunicación en el entorno.

Educación Secundaria es el realizado por Kylie Peppler, Anna Keune, Fangli Xia y Stephanie Chang de la Universidad de Indiana en 2017. Este estudio examina las prácticas de evaluación en los makerspaces y proporciona información valiosa sobre los motivos para evaluar, los enfoques utilizados y los resultados obtenidos. Sus hallazgos contribuyen a comprender cómo se evalúa el aprendizaje y el desarrollo de habilidades en estos entornos colaborativos, permitiendo a los educadores tomar decisiones informadas para mejorar la calidad de la evaluación en los makerspaces educativos.

Tecnologías adecuadas.

Las necesidades de contar con recursos tecnológicos, materiales suficientes en los Makerspace. Esto incluye software, hardware, conectividad, apoyo y tiempo adecuado para implementar con éxito los proyectos de diseño

El estudio realizado por Macquarie University, se destaca la importancia de contar con software, hardware, conectividad, apoyo y tiempo adecuado para implementar con éxito los proyectos de diseño e impresión 3D en los makerspaces. Se resalta que la enseñanza efectiva en estos espacios requiere la integración de consideraciones relacionadas con la implementación

pedagógica, el diseño de tareas, el conocimiento y la actividad del alumno, la tecnología y el entorno escolar, entre otros aspectos. Estos recursos y condiciones son fundamentales para promover el aprendizaje y la colaboración efectiva en los makerspaces

Rol del maestro.

la importancia del papel del maestro en el trabajo colaborativo en Makerspace. Se enfatizó la necesidad de que el maestro brinde apoyo, especialmente en la división del trabajo y la facilidad de la colaboración. También se menciona la importancia de la formación profesional del maestro para garantizar una enseñanza efectiva basada en la tecnología en los Makerspace.

La Universidad de Helsinki en el año 2020. En este estudio, se resalta que el maestro desempeña un rol crucial en el fomento y la facilitación del trabajo colaborativo en Makerspace. Se menciona la importancia de que el maestro brinde apoyo a los estudiantes, especialmente en lo que respecta a la división del trabajo y la facilitación de la colaboración. Además, se destaca que la formación profesional del maestro es esencial para garantizar una enseñanza efectiva basada en la tecnología en los Makerspace. Esta formación permite al maestro desarrollar el conocimiento y las habilidades necesarias para apoyar a los estudiantes en su aprendizaje colaborativo y en el uso de las tecnologías implementadas en el Makerspace.

A partir de las categorías generales se identifica el desarrollo de cada método de trabajo colaborativo Scrum y Juego de Roles para seleccionar las categorías de análisis para el análisis de datos recogidos.

4.6 Categorías método scrum

El método scrum tiene seis fases de desarrollo, para el diseño de esta investigación a cada fase se le involucró diversas acciones, para facilitar el reconocimiento y seguimiento de estas acciones, se seleccionaron categorías específicas. A continuación, se dan a conocer las categorías en la tabla 6 para cada fase.

A continuación, se presenta la tabla 6 con las categorías seleccionadas para el análisis y seguimiento de las fases del método Scrum en el desarrollo de los casos, estas categorías permiten identificar y comprender mejor las acciones realizadas en cada fase, proporcionando un marco de referencia para el proceso de codificación de los protocolos verbales.

Tabla 6 Categorías seleccionas el análisis de la información método Scrum.

Método Scrum Gemma Albaladejo,	#	Categorías Método Scrum
ARRANQUE. TEMARIO	A26	Explicación del método
	A0	Dominio del discurso alto
	A0.0	Dominio del discurso bajo
ARRANQUE. PLANIFICACIÓN	A1	Explicación del ejercicio
1. Explicar.	A2	Organización de los participantes (Selección de facilitador y el equipo
2. Priorizar.		identificación de cada integrante
3. Escoger Tema.		(habilidades: Manejo digital - programación-
4. Formar equipos diferente genero -nivel - habilidades. (Comunicación en el equipo de trabajo y máster scrum)	A3	modelación-comunicación-investigación-liderazgo)
	A4	Funciones de los participantes.

	A5	Organización del tema a trabajar
	A6	Interacción de los participantes para la socialización de las habilidades.
	A7	Manejo de la comunicación del equipo para la toma de decisiones en consenso de acuerdo por la participación en el momento de asignación de funciones.
	A7.1	Toma de decisiones por un líder.
	A7.2	Toma de decisiones por consenso.
	A7.3	Toma de decisiones por mayoría.
CICLO DE TRABAJO. REUNIÓN DE INICIO 1. Definir tareas. 2. Creación del talero visual.	A8	Lluvia de ideas para la solución problema a trabajar
	A9	Toma de decisiones por la mayoría para la solución del problema a trabajar
	A10	Asignación de tareas para la solución del problema
	A10.1	No identifica sus tareas. Manejo del tiempo para la solución del problema
	A11	Manejo del tiempo para la solución del problema
	A12	Organización del tablero visual
CICLO DE TRABAJO. REUNIÓN DE SINCRONIZACIÓN. Inicio de trabajo Organización de tareas identificación del tablero visual donde todos los miembros del equipo tengan claro lo que tienen que hacer, como evoluciona el trabajo propio y de cada miembro, y cuales con las prioridades del equipo.	A13	Organización de tiempos para el desarrollo
	A14	Búsqueda de información individual para el diseño de la solución.
	A14.1	Búsqueda de información colectiva para el diseño de la solución.
	A14.2	Búsqueda de información en línea
	A15	Búsqueda de la tecnología emergente para usar en la solución. Trabajo individual en el desarrollo de la solución.
	A16	Trabajo individual en el desarrollo de la solución.
	A17.	Evaluación y explicación de la información.
	A17.1	Evaluación de la información individual
	A17.2	Evaluación de la información colectiva
	A17.3	Selección y organización de la información
	A17.4	Organización del proceso de construcción.
A17.5	Identificación de conocimientos previos.	

	A18	Interacción del grupo para la toma de decisiones en la búsqueda de la solución al problema.
	A18.1	Comunicación digital en grupo
	A19	Claridad en las tareas asignadas.
	A20	Actualización del tablero visual.
	A21	Selección de materiales, herramientas y tecnologías para la solución del problema
	A21.1	Diseño de ideas o bocetos
	A22	Identificación de problemas en la solución del problema.
	A23	Reajustes para la solución del problema.
	A24	Identificación de ayuda entre los participantes para la construcción del diseño
CICLO DE TRABAJO. REUNIÓN DE RETROSPECTIVA Se usa para ir anotando los aspectos que están funcionando bien, así como los problemas que van identificando. Aprender de la experiencia y traducirlo en una acción de mejora es el objetivo de la reunión de retrospectiva. Tablero Visual: Alimentación del tablero	A25	Identificación de logros de la propuesta de solución.
	A27	Uso de las tecnologías emergente selecciona para la solución del problema.
	A27.1	Construcción individual del proyecto.
	A27.2	Construcción grupal del proyecto.
	A28	Prueba y validación de la solución del problema.
	A29	Identificación de los errores de la organización del proceso de fabricación.
	A30	Identificación de las tareas completadas
ENTREGA FINAL. Entrega final del proceso ante los compañeros y maestros	A31	Evaluación del proceso de fabricación para la solución del problema
	A32	Evaluación del cumplimiento de los tiempos para el desarrollo de la solución.
	A33	Evaluación del tablero visual
	A34	Evaluación de los papeles de los integrantes.
	A35	Evaluación de sus habilidades para el desarrollo de la solución.

4.7 Categorías método Juego de roles

El método juego se compone de 9 fases de desarrollo, para el diseño de esta investigación a cada fase se le involucro diversas acciones, para facilitar el reconocimiento y seguimiento de estas acciones, se seleccionaron categorías específicas. A continuación, se presentan las categorías para cada fase.

La siguiente tabla 7 presenta las categorías seleccionadas para el análisis y seguimiento de cada fase para el método Scrum en el desarrollo de los casos, estas categorías permiten identificar y comprender mejor las acciones realizadas en cada fase, proporcionando un marco de referencia para el proceso de codificación de los protocolos verbales.

Tabla 7 Categorías seleccionas el análisis de la información método Juego de Roles.

Método Juego de Roles Fannie y George Shaftel	#	Categorías Método Juego de Roles
Preparación del grupo	A0	Preparación del grupo de trabajo.
Conformación de equipos Elección de rol. Comunicador Programador Diseñador Electrónico Científico	A1.1	Organización del equipo de trabajo para la elección de rol Comunicador: Encargado de la comunicación interna y externa del equipo. Programador: Encargado de la programación y desarrollo del prototipo. Diseñador: Encargado del diseño visual y gráfico del prototipo. Electrónico: Encargado del desarrollo y diseño de los aspectos electrónicos del prototipo. Científico: Encargado de la investigación y desarrollo científico del prototipo. Lider.

	A9.1	Decisiones tomadas por un solo integrante para la evaluación de las soluciones
	A10	Discutir la evaluación de las soluciones
	A10.1	Asignación de tareas por cada rol para la solución del caso
Plantear solución desde cada rol de experiencia.	A11	Presentación de las soluciones de las tareas asignadas por cada miembro del equipo.
	A12	Análisis y evaluación de cada una de las soluciones propuestas por cada rol.
	A13	Discusión y debate de las diferentes visiones y perspectivas por cada integrante
	A14.	Identificación de las tareas asignadas para cada rol
Representar la solución en el juego de roles. (Representación de la solución como equipo de trabajo).	A15	Ejecutar las tareas asignadas con cada rol.
	A15.1	Dialogo entre los participantes la para ejecución de las tareas asignadas
	A15.1.1	Presentación de una solución concreta desde el punto de vista de cada rol
	A15.2	Análisis y evaluación de cada solución propuesta por cada rol
	A15.3	Selección y combinación de las mejores soluciones para el caso por los integrantes del grupo.
Representación renovada (Ajustes de la construir del prototipo)	A16	Implementación por rol de las situaciones presentadas
	A16.1	Implementación de la solución seleccionada en una representación gráfica - bocetación
	A16.2	Discusión y análisis de la representación gráfica por el grupo de trabajo
	A17.	Representación renovada (Ajustes de la construcción del prototipo)
	A17.1.1	Realización de los ajustes necesarios para la implementación de la solución seleccionada por los integrantes del equipo.
	A17.2	Construcción y del prototipo por parte de los integrantes del equipo.
	A17.3	Validación del prototipo por parte de los integrantes del equipo.
	A18.0	Discusión de la evolución de la experiencia
Discusión evolución de la experiencia (Probar el prototipo)	A18.1	Análisis de la evolución del proceso de trabajo individual
	A18.1.2	Análisis de la evolución del proceso de trabajo grupal

A18.2	Reflexión sobre el proceso y el resultado obtenido de la solución del caso
A18.3	Identificación de las lecciones aprendidas en el desarrollo del trabajo

4.8 Codificación de datos

La codificación de los datos de esta investigación se llevó a cabo trabajando las categorías seleccionadas en método *scrum* y juego de roles las cuales permitieron organizar y analizar la información obtenida en la solución de los casos.

Estas categorías fueron consideradas relevantes para comprender y analizar las acciones y frecuencias de los estudiantes durante los workshops.

Dentro de las observaciones y análisis de estas categorías se logra obtener una visión global de la ruta de trabajo que llevaron los estudiantes en la solución de los casos propuestos. La codificación de los datos permitió organizar la información de manera estructurada, facilito el análisis de los patrones encontrados y de las tecnologías presentadas en los encuentros de trabajo.

Además, de la organización y análisis de las acciones y frecuencias durante los workshops, las categorías seleccionadas permitieron comprender la interacción y la dinámica de los estudiantes en la resolución de los casos, se obtuvo como se comunican, colaboran unos a otros, el uso de sus habilidades y experiencias individuales para alcanzar los objetivos del proyecto.

También la codificación de datos facilitó la identificación de las áreas de mejora en el desarrollo de los *workshops*, como los obstáculos que requirieron atención y soluciones para mejorar las prácticas de los métodos. Permitió al mismo tiempo realizar

comparaciones entre la solución de los casos encontrando las diferencias y similitudes en la forma de abordar los casos alcanzando los resultados de cada uno de ellos.

Para finalizar el análisis de protocolo, se procedió a realizar las interpretaciones de los datos obtenidos, donde se generaron rutas de trabajo de síntesis de resultados para facilitar la comprensión y análisis para valorar la apropiación y la satisfacción del método de trabajo y determinar la efectividad en la construcción de prototipos para la solución de casos.

4.9 Descripción de la intervención

Para el desarrollo de esta investigación, se llevó a cabo una organización de etapas y actividades necesarias para llevar a cabo la propuesta de trabajo. Se inicio con una planificación que abordó la selección del diseño de investigación, la obtención de los permisos necesarios para el escenario de estudio, la creación de los workshops y la socialización de los métodos de trabajo. Además, se realizó la selección y organización de los grupos que participarían en el estudio, la ejecución de los workshops y el registro del protocolo. Se transcribieron y segmentaron las videograbaciones, y se procedió a la codificación y análisis de la información obtenida. Por último, se identificó los hallazgos y se elaboraron conclusiones de los resultados. Esta organización permitió obtener datos confiables y relevantes para dar respuesta a los objetivos propuestos.

A continuación, se presentan los pasos seguidos para el desarrollo de la propuesta.

1. Selección del escenario de la investigación. Se selecciona el escenario y grupo de investigación, obteniendo los permisos necesarios para llevar a cabo el

proceso los workshops y la recolección de datos. Seleccionando el Colegio de la Universidad Libre y el grupo de trabajo Makerspace Cul.

2. Creación de los workshops y Diseño de casos. Se diseñaron teniendo en cuenta los objetivos de la investigación, también se diseñaron casos a partir de las experiencias de aula, que permitieran poner en práctica los métodos scrum y juego de roles con el uso las tecnologías emergentes.
3. Socialización de los métodos de trabajo. Se lleva a cabo la socialización de los métodos de trabajo juego de roles y *scrum* a los estudiantes que participaron en la investigación, indicando como se llevarían los workshops.
4. Selección y organización de los grupos scrum y juego de roles. Esta selección fue al azar sacando un papel el cual indicó en que grupo trabajaría.
5. Organización de la solución de los casos a trabajar. Se hace la elección por parte de los grupos de trabajo de la secuencia a trabajar de los casos seleccionados por votación.
6. Ejecución de los workshops. Se llevaron a cabo los workshops siguiendo la planificación diseñada participando un día el grupo Scrum y al otro Juego de roles. Registrando las acciones de los estudiantes durante los encuentros.
7. Registro del protocolo (inicio de la solución de los casos) – Se da inicio al registro de grabaciones y audio durante la interacción de los estudiantes en la solución.

8. Transcripción de las videgrabaciones. Se realizo la transcripción de las video grabaciones de los workshops en la solución de cada caso permitiendo una versión escrita de cada caso.
9. Segmentación de la información encontrada. Esta segmentación se realizó dividiendo en las acciones más que pequeñas, facilitando el análisis posterior
10. Codificación de la información. Se codifico la información segmentada asignando códigos y frecuencias a los fragmentos de los datos obtenidos, estos códigos pertenecientes a las categorías diseñadas con anterioridad.
11. Análisis de la información encontrada. Se realizo un análisis profundo de la información codificada encontrando rutas de trabajo, dinámicas de trabajo colaborativo en el método juego de roles y scrum obteniendo la apropiación de los métodos y la efectividad de los métodos en las dinámicas de un entorno *maker*.
12. Hallazgos y conclusiones. Con base en el análisis de la información, se identificaron los hallazgos relevantes y se elaboraron conclusiones sobre los resultados obtenidos. Se evaluaron los resultados en relación con los objetivos de la investigación y se generaron recomendaciones para mejorar la implementación de los métodos de trabajo colaborativo en futuros proyectos.

4.9.1 Diseño de casos para la solución de problemas contextualizados en el escenario *maker*.

El diseño de los casos fue un eje fundamental para el desarrollo de la investigación enfocados en los escenarios *maker*. Con la finalidad de determinar la eficiencia del trabajo

colaborativo desde el método scrum y juego de roles, se desarrollaron casos específicos que presentaban desafíos relacionados con características propias de situaciones reales, en los cuales los estudiantes debían incorporar tecnologías emergentes como: placas de desarrollo Arduino, Makey–Makey, Microbit, plataformas de programación, diseño, modelación entre otras. Permitiendo que los estudiantes explorar soluciones innovadoras y aprovechar el potencial que brindan estas tecnologías en la educación.

Para dar a conocer los casos planeados a los estudiantes a cada grupo de trabajo se le realiza una presentación identificando el método de trabajo las situaciones y las herramientas y tecnologías con las cuales podrían ser abordadas las soluciones.

4.9.2 Caso 1. Empoderando el Talento de Lina:

Lina es una niña de 7 años quien a causa de una condición genética no cuenta con sus extremidades superiores. En su escuela se desarrolla un proyecto de música y ella está interesada por el piano, su maestro no encuentra una alternativa que le permita a la niña explorar este instrumento. ¿Cómo podrían ayudarle a Lina a cumplir su sueño usar un piano?

Este caso plantea un desafío particular en un contexto de música, busca que los estudiantes participen activamente y se involucren al encontrar una alternativa inclusiva que permita a la niña a participar en el proyecto y explorar el piano a pesar de su condición física. Esto implica que los estudiantes trabajen en conjunto para buscar adaptaciones o herramientas que se ajustan a las necesidades de Lina y le permitan interactuar con el piano de una manera accesible. Además, se espera que los estudiantes muestren empatía y solidaridad,

para fomentar un ambiente inclusivo, promoviendo la aceptación de la diversidad en el entorno escolar.

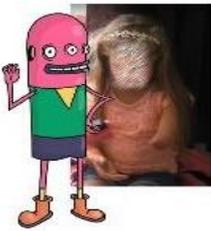
Para este caso se diseñan dos presentaciones una por cada método mostrando el caso y las herramientas existentes de las tecnologías que pueden abordar.

Para el método scrum encontramos la figura 2 y para el método juego de roles la encontramos en la figura 3.

La figura 2 da a conocer el workshop 1 la presentación donde se da a conocer el caso 1 del método scrum, aquí se evidencian los tipos de tecnologías emergentes con las que cuenta para diseñar la solución del caso, la descripción de caso, los entregables que deben de entregar con el desarrollo de su solución, la fecha de inicio de la actividad y la fecha de finalización.

Figura 2 Presentación del método Scrum caso 1

Primera Situación



Lina es una niña de 7 años a causa de una condición genética no cuenta con sus extremidades superiores. En su escuela se desarrolla un proyecto de música y ella está interesada por el piano, su maestro no encuentra una alternativa que le permita a la niña explorar este instrumento. ¿Cómo podrían ayudarle a Lina a cumplir su sueño usar un piano?

1 	2 	3 	4 	5
6 	7 	8 	9 	10
11 	12 	13 	14 	

Nota. Presenta la propuesta al grupo *scrum*.

La figura 3 da a conocer el workshop 1 la presentación donde se da a conocer el caso 1 del método juego de roles, aquí se evidencio los tipos de tecnologías emergentes con las que cuenta para diseñar la solución del caso, el escenario donde desempeñaran sus roles, la descripción de caso, los entregables que deben de entregar con el desarrollo de su solución, la fecha de inicio de la actividad y la fecha de finalización.

Figura 3 Presentación del método Juego de Roles caso 1

Primera Situación

Ustedes trabajan en una empresa electrónica la cual se encarga de diseñar prototipos electrónicos de acuerdo a la necesidad del cliente. En este caso se necesita ayudarle a Lina con su discapacidad para este caso contamos con los siguientes perfiles **Comunicador, Programador, Diseñador, Electrónico, Científico, Medios**. cargos que ustedes definirán.

- Las funciones de cada cargo ustedes las identifica
- La compra de los elementos se dirán con anterioridad para que el día que inicie la construcción se pueda montar el diseño y cada participante pueda cumplir y de la cual tendrá que dar cuenta al final





1



2



3



4



5



6



7



8



9



13



14



15



Inicio 30 de Agosto
Entrega 13 de septiembre



Primera Situación

Lina es una niña de 7 años a causa de una condición genética no cuenta con sus extremidades superiores. En su escuela se desarrolla un proyecto de música y ella está interesada por el piano, su maestro no encuentra una alternativa que le permita a la niña explorar este instrumento. ¿Cómo podrían ayudarle a Lina a cumplir su sueño usar un piano?

Nota. Presenta la propuesta al grupo juego de roles.

La presentación se diferencia según las necesidades del método. En el método scrum encontramos la explicación del tablero visual, para el método scrum encontramos el lugar donde se desempeñarán los roles de cada estudiante, además explicación para la información que lleno el observador.

4.9.3 Caso 2. Transformando la Movilidad de Don

Alberto es un señor de 50 años que trabajó durante algún tiempo en una mina de carbón, pero debido a un accidente perdió su visión. Desde hace un par de años vive en su finca en el municipio de Barrancas, Guajira, pero le ha costado desplazarse sin depender de alguien cuando sale de su casa ¿Existe una solución tecnológica para el problema de don Alberto? Este caso tiene como objetivo que los estudiantes contribuyan a una solución practica para don Alberto, para que él no tenga que depender de constantemente de ninguna persona. Lo cual implica buscar alternativas tecnológicas de o adaptaciones que le proporcionen información espacial, orientación durante sus desplazamientos minimizando los riesgos y brindada confianza en su capacidad de moverse de forma independiente, aplicación con indicaciones auditivas. Además, comprender las dificultades y desafíos que él se enfrentan en el día a día buscando la empatía y la sensibilidad hacia las personas con discapacidad, trabajar en equipo colaborando y compartiendo sus ideas entre sí que les permita combinar sus conocimientos para llegar a soluciones optimas.

Para este caso se diseña una presentación para cada método de trabajo colaborativo mostrando el caso 2, las herramientas y las tecnologías que pueden abordar.

Para el método scrum encontramos la figura 4 y para el método juego de roles la encontramos en la figura 5.

La figura 4 da a conocer el workshop 2 la presentación donde se da a conocer el caso 2 del método scrum, aquí se evidencio el tipo tecnologías emergentes en este caso placa desarrollo Arduino, buzzer con las que cuenta para diseñar la solución del caso, la descripción de caso, los entregables que deben de entregar con el desarrollo de su solución, la fecha de inicio de la actividad y la fecha de finalización.

Figura 4 Presentación del método Scrum caso 2

Segunda Situación



Alberto es un señor de 50 años, trabajó durante algún tiempo en una mina de carbón, pero debido a un accidente perdió su visión. Desde hace un par de años vive en su finca en el municipio de Barrancas, Guajira, pero le ha costado desplazarse sin depender de alguien cuando sale de su casa. ¿Existe una solución tecnológica para el problema de don Alberto?

<p>¡Bienvenidos! Situación Problema 2 2022</p> <p>1</p>	<p>Segunda Situación</p> <p>2</p>	<p>¿Con qué se cuenta para desarrollar la idea?</p> <p>3</p>	<p>Tecnología emergente Placa Arduino</p> <p>4</p>	<p>Materiales Misceláneos Cartón, papel, cinta adhesiva, balas, pitones, etc.</p> <p>5</p>
<p>ENTREGABLES</p> <p>6</p>	<p>FECHAS PARA EL DESARROLLO</p> <p>Inicio 30 de Agosto</p> <p>Entrega 13 de septiembre</p> <p>7</p>	<p>TABLERO VISUAL</p> <p>CLIC AQUÍ</p> <p>8</p>	<p>Lo más importante es compartir y aprender!</p> <p>9</p>	

Nota. La figura presenta la propuesta al grupo *scrum*.

La figura 5 da a conocer el workshop 2 la presentación donde se da a conocer el caso 2 del método juego de roles, aquí se evidencio los tipos de tecnologías emergentes en este caso

placa desarrollo Arduino y buzzer con las que cuenta para diseñar la solución del caso, el escenario donde desempeñaran sus roles, la descripción de caso, los entregables que deben de entregar con el desarrollo de su solución, la fecha de inicio de la actividad y la fecha de finalización.

Figura 5 Presentación del método Juego de roles caso 2

Segunda Situación

Ustedes trabajan en una empresa electrónica la cual se encarga de diseñar prototipos electrónicos de acuerdo a la necesidad del cliente. En este caso se necesita ayudarle a don Alberto con su movilidad para este caso contamos con los siguientes perfiles **Comunicador, Programador, Diseñador, Electrónico, Científico, Medios.** cargos que ustedes definirán.

- Las funciones de cada cargo ustedes las identifica
- La compra de los elementos se dirán con anterioridad para que el día que inicie la construcción se pueda montar el diseño y cada participante pueda cumplir y de la cual tendrá que dar cuenta al final



¡Bienvenidos!
Situación Problema 2
2022

Juegos de Roles

Proceso del trabajo

Planificación de la solución problema

Forma de registro del Comodoro (Borrador)

Participantes Grupo Juego de Roles

Participantes Equipo 2.

Segunda Situación

¿Con qué se cuenta para desarrollar la idea?

Tecnología emergente
Placa Arduino

Materiales Misceláneos

Herramientas

ENTREGABLES

FECHAS PARA EL DESARROLLO

Lo más importante es compartir y aprender!

Nota. La figura presenta la propuesta al grupo juego de roles.

4.9.4 Caso 3. Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita.

En la vereda Moyavita del municipio de Chiquinquirá, Boyacá, un grupo de campesinos ha tenido inconvenientes con los cultivos de cebolla y papa debido a los cambios de temperatura extrema a lo largo del año. Cuando las lluvias arrecian el suelo se inunda al límite de dañar la producción, mientras en la época de sequía se tienen inconvenientes pues no existe una fuente hídrica cercana para el riego de los cultivos y utilizar el agua de acueducto aumenta los gastos de las familias. ¿De qué manera se podría transformar este problema en una solución rentable para las familias de la región?

Para este caso se busca que los estudiantes desarrollen habilidades de investigación para comprender el contexto climático, la búsqueda de soluciones para los problemas de inundaciones, la falta de acceso a fuentes hídricas, buscando desarrollar habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, reconociendo la labor del campesino identificando el día a día con los que miles de campesinos se deben de enfrentar para salir adelante con sus cosechas.

Para este caso se diseña una presentación mostrando en cada método el caso y las herramientas existentes de las tecnologías que puedan abordar.

Para el método scrum encontramos la figura 6 y para el método juego de roles la encontramos en la figura 7.

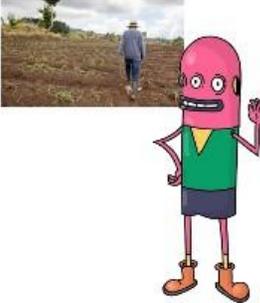
La figura 6 da a conocer el workshop 3 la presentación donde se da a conocer el caso 3 del método scrum, aquí se evidencio la explicación del método de trabajo el tipo tecnologías

emergentes en este caso placa desarrollo Arduino, Sensor de humedad, servomotores con las que cuenta para diseñar la solución del caso, la aplicación del método para llevar a cabo el desarrollo del caso, el tablero visual, la descripción de caso, los entregables que deben de entregar con el desarrollo de su solución, la fecha de inicio de la actividad y la fecha de finalización.

Figura 6 Presentación del método Scrum caso 3

Tercera Situación

En la vereda Moyavita del municipio de Chiquinquirá, Boyacá, un grupo de campesinos ha tenido inconvenientes con los cultivos de cebolla y papa debido a los cambios de temperatura extrema a lo largo del año. Cuando las lluvias arrecian, el suelo se inunda al límite de dañar la producción, mientras en la época de sequía se tienen inconvenientes pues no existe una fuente hídrica cercana para el riego de los cultivos y utilizar el agua de acueducto aumenta los gastos de las familias. ¿De qué manera se podría transformar este problema en una solución rentable para las familias de la región?



1 ¡Bienvenidos! Situación Problema 3 2022

2 Scrum

3 Proceso del trabajo

4 Diagrama de flujo

5 Tablero de trabajo

6 Explicación del caso

7 Explicación del caso

8 Materiales

9 Participantes Grupo Scrum

10 Participantes Equipo 1: Estudiantes por equipo

11 Tercera Situación

12 ¿Con qué se cuenta para desarrollar la idea?

13 Tecnología emergente Placa Arduino

14 Materiales Misceláneos

15 ENTREGABLES

16 FECHAS PARA EL DESARROLLO

17 Lo más importante es compartir y aprender!

Nota. La figura presenta la propuesta al grupo *scrum*.

La figura 7 da a conocer el workshop 3 la presentación donde se da a conocer el caso 3 del método juego de roles, aquí se evidencio la explicación del método juego de roles, los tipos de tecnologías emergentes en este caso placa desarrollo Arduino, sensor de humedad, servomotores, impresión con las que cuenta para diseñar la solución del caso, el escenario

donde desempeñaran sus roles, la descripción de caso, los entregables que deben de entregar con el desarrollo de su solución, la fecha de inicio de la actividad y la fecha de finalización.

Figura 7 Presentación del método Juego de roles caso 3

Ustedes trabajan en una empresa electrónica la cual se encarga de diseñar prototipos electrónicos de acuerdo a la necesidad del cliente. En este caso se necesita ayudarle a la comunidad de Moyavita con sus problemas hídricos para este caso contamos con los siguientes perfiles **Comunicador, Programador, Diseñador, Electrónico, Científico, Medios**. cargos que ustedes definirán.

- Las funciones de cada cargo ustedes las identifica
- La compra de los elementos se dirán con anterioridad para que el día que inicie la construcción se pueda montar el diseño y cada participante pueda cumplir y de la cual tendrá que dar cuenta al final



The figure shows a sequence of 14 presentation slides for the 'Juego de Roles' methodology. The slides are arranged in a grid and numbered 1 through 14. The content of the slides includes:

- Slide 1:** ¡Bienvenidos! Situación Problema 3 2022
- Slide 2:** Juegos de Roles. Metodología para el trabajo colaborativo. Se busca en la implementación de un rol para solucionar un problema. Cargos: Comunicador, Programador, Diseñador, Científico, Medios.
- Slide 3:** Proceso del trabajo
- Slide 4:** Planteamiento de la situación problema. Descripción del caso. Diseño inicial del proceso de desarrollo. Entrega
- Slide 5:** Formato de registro del Comunicador (Mediador). Includes a table with columns: Rol, Actores, Componentes del rol, Logros.
- Slide 6:** Participantes Grupo Juego de Roles
- Slide 7:** Tercera Situación. Descripción de la situación problema. Cargos: Comunicador, Programador, Diseñador, Científico, Medios.
- Slide 8:** Tercera Situación. Descripción de la situación problema. Cargos: Comunicador, Programador, Diseñador, Científico, Medios.
- Slide 9:** ¿Con qué se cuenta para desarrollar la idea?
- Slide 10:** Tecnología emergente (PDA, Arduino)
- Slide 11:** Materiales Misceláneos. Herramientas. Lista de materiales: Cables, papel, cinta adhesiva, bolígrafo, etc.
- Slide 12:** 1. Montar Prototipo en Sensor de humedad. 2. Código de programación en Arduino. 3. Diseño de la solución del problema (Prototipo a escala). 4. Plan (dentro de 10 meses para presentación del prototipo). 5. Sistema de monitoreo del proceso (Sensores, Alarma, Mensajes, Apps, etc.).
- Slide 13:** FECHAS PARA EL DESARROLLO. Inicio 4 de Octubre. Entrega 1 de noviembre
- Slide 14:** Lo más importante es compartir y aprender!

Nota. La figura presenta la propuesta al grupo juego de roles.

CAPITULO 5.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Este capítulo presenta la comparación de los resultados obtenidos en los dos grupos de trabajo que emplearon los métodos *scrum* y juego de roles durante la solución colaborativa de tres casos en el espacio *maker* (*Makerspace Cul*). En primer lugar, se aborda el proceso del método *scrum* en el análisis de la caracterización de los procesos, la apropiación y la efectividad para la aplicación en la solución de cada caso trabajado. Posteriormente, se analiza el proceso de desarrollo del método Juego de roles. Aquí también, se identifica la caracterización de los procesos empleados, se evalúa la apropiación por parte de los equipos y se observa la efectividad de su aplicación en cada uno de los casos trabajados. Para llevar a cabo este análisis se implementó la siguiente organización para su respectivo estudio, en primer lugar, se presenta el resultado de la caracterización de los procesos de la solución del caso, identificando etapas, actividades, roles y responsabilidades de los involucrados. En segundo lugar, se presenta el análisis para valorar apropiación y la satisfacción de los estudiantes al trabajo en escenarios *maker* con el uso de los métodos de trabajo, al identificar como son adoptados, el nivel de amigabilidad y el beneficio que estos métodos de trabajo presentan en los entornos *maker* para la ejecución de tareas entre grupos de trabajo. En tercer lugar, Se encuentra el resultado donde se determina la efectividad de los métodos de trabajo colaborativo en la construcción de prototipos para la solución de los casos aplicando las tecnologías *maker* y como estos dos métodos de trabajo influyen en la

capacidad de solucionar los casos con tecnologías de manera efectiva considerando factores como la colaboración, organización, toma de decisiones y el uso de las tecnologías emergentes y su impacto en la calidad del producto final.

A continuación, se presenta en la tabla 8 la organización del análisis de datos desde cada caso y cada método de trabajo, encontrando la caracterización del proceso, la apropiación de los métodos de trabajo y la satisfacción de los estudiantes al trabajar en escenarios *maker* y determinar la efectividad de los métodos de trabajo en la construcción de prototipos en la solución de los casos. Al analizar cada caso por los ítems se halla el resultado del método trabajado.

Tabla 8 Organización para el análisis de datos

Caso	METODO	
	Scrum	Juego de Roles
1 Empoderando el talento de Lina	Caracterización del proceso	Caracterización del proceso
	Apropiación	Apropiación
	Efectividad	Efectividad
	Resultado Análisis Caso 1	Resultado Análisis Caso 1
2 Transformando la movilidad de Don Alberto	Caracterización del proceso	Caracterización del proceso
	Apropiación	Apropiación
	Efectividad	Efectividad
	Resultado Análisis Caso 2	Resultado Análisis Caso 2
3 Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita	Caracterización del proceso	Caracterización del proceso
	Apropiación	Apropiación
	Efectividad	Efectividad
	Resultado Análisis Caso 3	Resultado Análisis Caso 3
Resultado Análisis De Cada Caso	Eficacia	Eficacia

Nota. Presenta tres casos diferentes que involucran dos métodos de trabajo colaborativo, y la manera en que serán analizados.

Por último, se presenta el análisis para determinar la eficacia de los métodos de trabajo colaborativo Scrum y juego de roles en un espacio *maker*. Para obtener información específica de como estos métodos de trabajo impactaron en la solución del caso. Se realizó un análisis de los resultados obtenidos en cada caso en relación con los objetivos establecidos. Donde la eficiencia se evaluó en función de que si los métodos de trabajo colaborativo lograron cumplir con el éxito de los siguientes aspectos:

- Caracterizar el proceso de solución de problemas con tecnologías emergentes cuando se aplican métodos de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles en escenarios *maker*.
- Valorar la apropiación de ambos métodos de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles y la satisfacción de los estudiantes cuando los aplican al trabajo en escenarios *maker*.
- Determinar la efectividad de los métodos de trabajo colaborativo *scrum* y juego de roles en la construcción de prototipos para la solución de casos aplicando tecnologías emergentes en escenarios *maker*.

5.1 Análisis del método Scrum

5.2 Caso 1 Scrum. Empoderando el Talento de Lina

En el caso 1 de método *Scrum* llamado Empoderando el Talento de Lina, tenía como objetivo que los participantes encontrarán una solución para ayudar a Lina a cumplir su sueño de usar un piano haciendo uso de las tecnologías emergentes.

Para dar a conocer los resultados obtenidos de este caso se inició con la interpretación de la tabla 9 (Resultado rango de frecuencias método *Scrum* empoderando el talento de Lina) donde se evidencio diversas acciones con sus respectivas frecuencias, dando a conocer el desarrollo del proceso de solución del caso, la apropiación del método, con el cual se identificó la ruta de trabajo y la efectividad que esta tuvo en el desarrollo de la solución.

Interpretación de datos método *scrum* Caso 1 (Empoderando el talento de Lina):

En la tabla 9 Se encuentra las acciones y frecuencias realizadas por el equipo scrum para la solución del caso 1. La cual proporciono un marco estructurado para visualizar la comunicación entre miembros del equipo, la participación y colaboración en el desarrollo de la solución, organización para la solución del caso, identificación de los desafíos, discusiones de la evaluación de las propuestas, asignación de tareas, selección de la tecnología emergente e identificación de los logros como equipo.

Tabla 9 Resultado rango de frecuencias método Scrum empoderando el talento de Lina.

METODO SCRUM		
Caso 1. Empoderando El Talento De Lina		
Categoría	Descripción de la acción	Frecuencia
A14	Búsqueda de información individual para el diseño de la solución	24
A10	Asignación de tareas para la solución del problema	19
A14.2	Búsqueda de información en línea	16

		60
A17	Evaluación y explicación de la información	16
A16	Trabajo individual en el desarrollo de la solución	11
A17.2	Evaluación de la información colectiva	9
A18	Interacción del grupo para la toma de decisiones en la búsqueda de la solución al problema	9
A22	Identificación de problemas en la solución del problema.	8
A3	Identificación de cada integrante (habilidades: manejo digital, programación, modelación, comunicación, investigación, liderazgo)	8
A15	Búsqueda de la tecnología emergente para usar en la solución	7
A23	Reajustes para la solución del problema.	7
A20	Actualización del tablero visual	6
A17.4	Organización del proceso de construcción.	6
A29	identificación de los errores de la organización del proceso de fabricación.	6
A19	Claridad en las tareas asignadas	5
A31	Evaluación del proceso de fabricación para la solución del problema	5
A8	Lluvia de ideas para la solución problema a trabajar	5
A1	Explicación del ejercicio	4
A11	Manejo del tiempo para la solución del problema	4
A2	Organización de los participantes (selección de facilitador y el equipo)	4
A25	Identificación de logros de la propuesta de solución.	4
A34	Evaluación de los papeles de los integrantes.	4
A12	Organización del tablero visual	3
A17.1	Evaluación de la información individual	3
A18.1	Comunicación digital en grupo	3
A24	Identificación de ayuda entre los participantes para la construcción del diseño	3
A27.1	Construcción individual del Proyecto.	3
A27.2	Construcción grupal del Proyecto.	3
A32	Evaluación del cumplimiento de los tiempos para el desarrollo de la solución.	3
A5	Organización del tema a trabajar	3
A17.3	Selección y organización de la información	2

A21	Selección de materiales y herramientas para la solución del problema	2
A28	Prueba y validación de la solución del problema.	2
A30	Identificación de las tareas completadas	2
A33	Evaluación del tablero visual	2
A4	Funciones de los participantes	2
A16.1	Trabajo colectivo en el desarrollo de la solución	1
A26	Explicación del método	1
A17.5	Identificación de conocimientos previous	1
A21.1	Diseño de ideas o boceto	1
A35	evaluación de sus habilidades para el desarrollo de la solución.	1
A6	Interacción de los participantes para la socialización de las habilidades	1
A7.1	Toma de decisiones por un líder	1
A9	Toma decisiones por la mayoría para la solución del problema a trabajar	1
A0	Dominio del discurso alto	0
A0.0	Dominio del discurso bajo	0
A10.1	No identifica sus tareas	0
A13	Organización de tiempos para el desarrollo de las tareas asignadas	0
A14.1	Búsqueda de información colectiva para el diseño de la solución	0
A27	Uso de las tecnologías emergente selecciona	0
A7	Manejo de la comunicación del equipo para la toma de decisiones en consenso de acuerdo por la participación en el momento de asignación de funciones	0
A7.2	Toma de decisiones por consenso	0
A7.3	Toma de decisiones por mayoría	0

Nota. En esta tabla 9 se encuentra las acciones y frecuencias de la solución del caso empoderando el talento de Lina.

Caracterización de los procesos en la solución del caso 1 (Empoderando el talento de Lina): El proceso de la solución del caso empoderando el talento de Lina, se caracterizó por acciones claves del método *scrum*, en primer lugar, iniciando con la búsqueda de información para el diseño de la solución (A14), seguida de la asignación de tareas (A10) para abordar el problema identificado. Se lleva a cabo una búsqueda adicional de información en línea (A14.2) y se evalúa y explica la información recolectada (A17). Durante este proceso, los miembros del equipo también trabajan individualmente (A16) y evalúan la información de manera colectiva (A17.2). La interacción grupal fue fundamental para toma decisiones en la búsqueda de soluciones (A18). Además, se identifican las habilidades de cada integrante del equipo (A3) y se detectan problemas que surgen durante la solución del problema (A22), por último, se identifican los logros obtenidos en la construcción de la solución. evidenciado en la figura 8.

Figura 8 Fase de planificación grupo scrum.



Nota. La imagen representa la reunión de arranque del equipo *scrum*.

Dentro del análisis se observó que en el desarrollo del método *scrum* en el caso 1, los estudiantes lograron identificar el proceso a seguir, llevando a cabo los parámetros principales de método *scrum*. Sin embargo, se evidenció falencias en las reuniones de

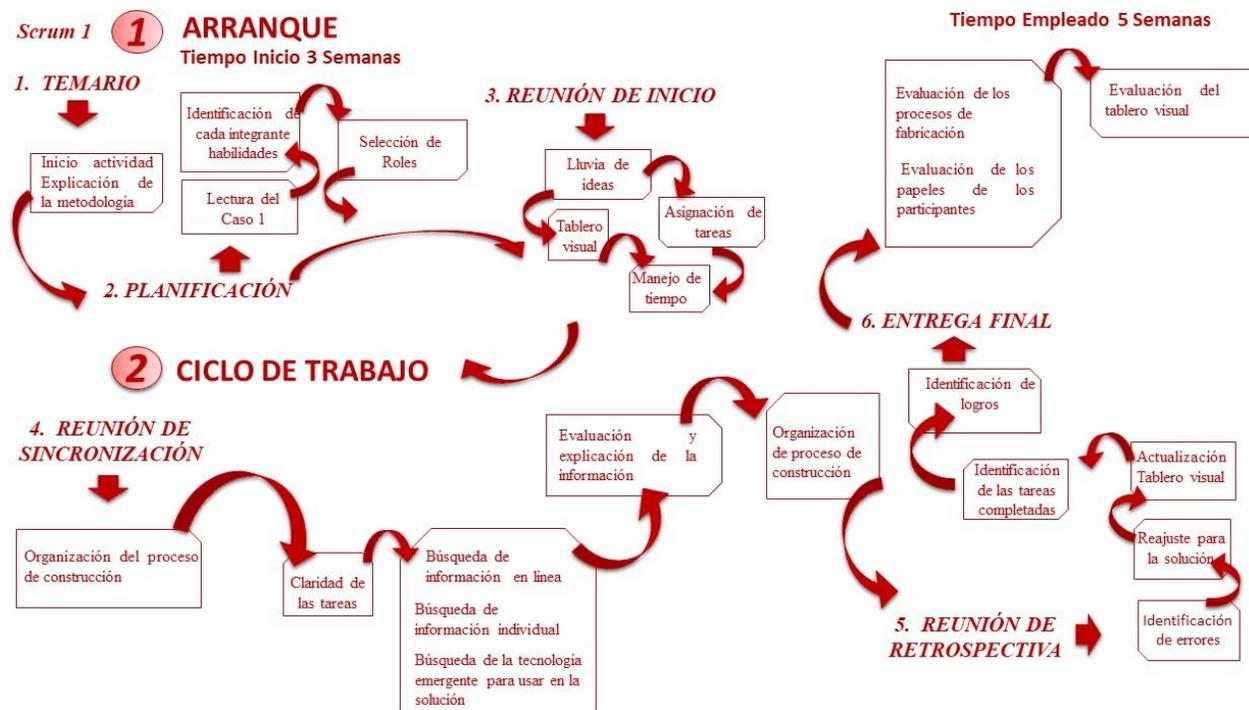
sincronización, retrospectiva, la gestión del tablero visual, manejo en la entrega del producto puesto que se llevaron a cabo en pocas ocasiones. Actividades de las que depende el desarrollo de las tareas a trabajar en el día, las dificultades que se tengan en la solución o los cambios para cumplir con el objetivo propuesto.

Esta situación quizás estuvo relacionada con el rol del facilitador, puesto que su responsabilidad es llevar a cabo el rendimiento del método Scrum, como un líder que prepara y gestiona la organización de manera transparente sobre cada tarea asignada. En este caso se observó al facilitador como un líder que solo da ordenes dejando a un lado la importación la organización las etapas del método.

Dentro del análisis de las acciones observadas en las etapas del proceso que tomaron los estudiantes para llevar la solución del caso, se evidenció una ruta de trabajo específica. Esta ruta de trabajo se diseñó para identificar los tiempos ejecutados y las acciones involucradas en cada etapa del proceso.

A continuación, se presenta la ruta obtenida del análisis de las acciones encontradas proporcionando una visión clara de las acciones y los tiempos involucrados en cada etapa del proceso de solución del caso. Figura 9.

Figura 9 Ruta de trabajo método Scrum caso 1 empoderando el talento de lina.



Nota. La imagen representa la ruta de trabajo del equipo Scrum para la solución del caso 1.

Apropiación del proceso Caso 1 (Empoderando el talento de Lina):

Podemos observar que dentro de la caracterización de los procesos de la solución del caso 1 se identificó una ruta de trabajo que permitió determinar cómo fue adaptado el método scrum al equipo de trabajo, identificando cada acción del método, desde el primer momento de la socialización del método de trabajo hasta la solución del caso, aquí se observó que los estudiantes quedaron con muchas expectativas en la ejecución de nuevos proyectos el interés por el uso de tecnología diferentes, a pesar de que dentro de caracterización no encuentran con frecuencia las reuniones de sincronización y retrospectiva se evidencia el desarrollo de estos momentos en las acciones ejecutadas por los estudiantes. Se puede afirmar que por ser la primera interactividad con el método fue un buen desarrollo de

trabajo. Se encuentra la identificación de procesos donde los estudiantes fueron capaces de identificar y comprender el proceso de colaborativo necesitado para abordar el caso, dando a conocer la estructura de método scrum , la organización de las tareas, la evaluación de la información la lluvia de ideas en la busque de la solución las asignación de tareas, dando cumplimiento apropiación de la esencia del método, acciones de trabajo individual, una toma decisiones en consenso, colaboración refleja la adopción de la práctica del método, lo que muestra un enfoque colaborativo en la toma de decisiones para abordar el problema.

Figura 10.

además, se observa una amigabilidad en la relación con el grupo de trabajo donde los estudiantes tiene confianza y satisfacción al dar la solución a las tareas asignadas en beneficio de una comunidad de trabajo para la construcción de una solución.

Figura 10 Equipo scrum reunido buscando información.



Nota. La imagen representa la búsqueda de información en equipo *scrum*.

Efectividad del proceso Caso 1 (Empoderando el talento de Lina):

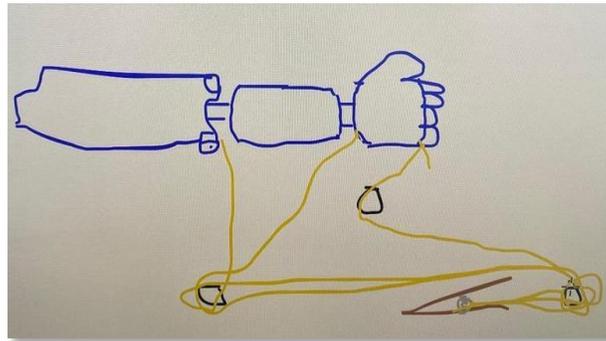
Dentro del análisis de la propuesta scrum se evidencia la capacidad que tuvo el equipo de estudiantes para cumplir con el objetivo establecido. Donde se evidenció la flexibilidad y la adaptación, la colaboración y comunicación entre los estudiantes para responder a los cambios y ajustar su enfoque en la función de la solución, además se observó oportunidades de mejora, manejo de tiempo en la organización, búsqueda de información, manejo de placa de desarrollo Arduino uno, permiten tener una mirada de ajuste para el desarrollo de del siguiente caso. Para identificar la efectividad se observa el diseño de la solución.

Diseño de la solución.

Para el diseño de la solución los estudiantes manifestaron no tener manejo de placas de desarrollo, componentes electrónicos y conocimientos básicos de programación. Teniendo un reto más como equipo de trabajo para la solución del caso.

Para iniciar la solución del caso 1 se realiza la organización del temario donde se explica a los participantes el método de trabajo *Scrum*, a continuación, los estudiantes se reunieron para identificar sus habilidades y gustos apropiándose de la formación del equipo e iniciando la planificación y la selección del tema a trabajar el cual es dejado al azar, teniendo el caso a trabajar los participantes inician con la lluvia de ideas para la creación de la solución (figura 11).

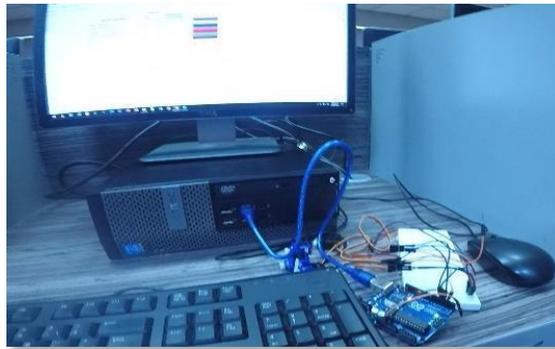
Figura 11 Lluvia de ideas caso 1 equipo Scrum.



Nota. La imagen representa el diseño de la solución del caso.

El facilitador inicia con la construcción del tablero visual identificando las tareas por hacer y su responsable. Realizaron una búsqueda de información amplia donde en algún momento no sabían que hacer se basaron en estudio universitarios de manos robóticas montajes médicos y soluciones de neurocirugía donde se requiere de conocimientos especializados, los videos tutorías fue su gran ayuda para el uso de la placa Arduino y los códigos de programación prediseñados les facilito el trabajo para la verificación de los montajes. Observado en el montaje eléctrico. (Figura 12)

Figura 12. Diseño montaje eléctrico caso 1 equipo scrum



Nota. La imagen representa el montaje eléctrico de la solución del caso.

En el recorrido de las semanas realizaron modificaciones de las primeras ideas puesto que no las podrían llevar a cabo por materiales y conocimientos especializados. En momento de entrega de su propuesta se observaron dificultades con la unificación del montaje eléctrico y el armazón (figura 13) no eran compatibles los modelos pues que no se percataron de las dimensiones del montaje eléctrico y el diseño de la mano, siendo independiente cada montaje. Su entrega fueron dos piezas independientes.

Figura 13. Montaje del diseño caso 1 equipo scrum.



Nota. La imagen representa el montaje de la armazón de la solución del caso.

El impacto de la solución no funcional los desanimó pues tenían la esperanza que funcionará y poder ayudar a Lina en su búsqueda de tocar el piano.

Observaciones del caso 1 (Empoderando el talento de Lina):

A partir de esta observación, se extrae para el desarrollo del caso. En dicha propuesta, es importante señalar que las tecnologías emergentes trabajadas, hasta el momento se estaban familiarizando con ellas donde no las conocen a profundidad, además, se debe gestionar el uso del tablero visual durante las reuniones de retrospectiva, lo cual contribuirá a una mejor organización y seguimiento de los procesos del proyecto, así mismo se invita a los estudiantes a emplear la gestión del tiempo para cumplir con los plazos de fabricación, recordando que el método scrum tiene como objetivo principal el manejo eficiente de los tiempos reducidos. También se destaca la importancia de que el facilitador asuma su papel de guía y apoyo en el proceso de aprendizaje, brindando orientación y facilitando la colaboración entre los estudiantes, por último, se identifican los pilares fundamentales del método scrum, los cuales deberán ser tenidos en cuenta durante el desarrollo del caso 2 para asegurar un enfoque adecuado y eficaz en la implementación del caso.

Es importante mencionar que uno de los participantes de grado sexto se retiró del grupo de trabajo indicando que quiere estar con sus amigos en el descanso jugando voleibol.

5.4 Caso 2 Scrum. Transformando la Movilidad de Don Alberto

El caso 2 Transformando la Movilidad de Don Alberto con el método *Scrum* tiene el objetivo de ayudar en la movilidad a una persona de 50 años que perdió la visión debido a un accidente y actualmente vive en su finca en el municipio de Barrancas, Guajira.

Para iniciar con el análisis de este caso se diseñó una matriz que contempla las acciones y frecuencias con la que los estudiantes dieron solución al caso 2 implementado desde el marco del método de trabajo colaborativo scrum.

En la siguiente tabla 10 (Rango de Frecuencias Caso 2 Transformando la Movilidad de Don Alberto Método Scrum) proporciona información sobre las acciones realizadas y sus respectivas frecuencias, lo cual permitió identificar la caracterización, apropiación y efectividad del proceso en cuestión.

Tabla 10 Rango de frecuencias caso 2 transformando la movilidad de don Alberto método Scrum

Método scrum caso 2. transformando la movilidad de don Alberto		
Categoría	Descripción de la acción	frecuencia
A8	Lluvia de ideas para la solución problema a trabajar	35
A27.2	Construcción grupal del Proyecto.	15
A15	Búsqueda de la tecnología emergente para usar en la solución	13
A28	Prueba y validación de la solución del problema.	12
A1	Explicación del ejercicio	11
A21	Selección de materiales y herramientas para la solución del problema	11
A9	Toma decisiones por la mayoría para la solución del problema a trabajar	9
A14	Búsqueda de información individual para el diseño de la solución	9
A17	Evaluación y explicación de la información	8
A10.1	No identifica sus tareas	7
A22	Identificación de problemas en la solución del problema.	7
A23	Reajustes para la solución del problema.	7
A18.1	Comunicación digital en grupo	5

A20	Actualización del tablero visual	5
A17.4	Organización del proceso de construcción.	4
A27	Uso de las tecnologías emergente selecciona	4
A2	Organización de los participantes (selección de facilitador y el equipo)	3
A13	Organización de tiempos para el desarrollo de las tareas asignadas	3
A14.1	Búsqueda de información colectiva para el diseño de la solución	3
A24	Identificación de ayuda entre los participantes para la construcción del diseño	3
A31	Evaluación del proceso de fabricación para la solución del problema	3
A4	Funciones de los participantes	2
A5	Organización del tema a trabajar	2
A25	Identificación de logros de la propuesta de solución.	2
A29	identificación de los errores de la organización del proceso de fabricación.	2
A30	Identificación de las tareas completadas	2
A0	Dominio del discurso alto	1
A0.0	Dominio del discurso bajo	1
A7	Manejo de la comunicación del equipo para la toma de decisiones en consenso de acuerdo por la participación en el momento de asignación de funciones	1
A10	Asignación de tareas para la solución del problema	1
A12	Organización del tablero visual	1
A26	Explicación del método	1
A18	Interacción del grupo para la toma de decisiones en la búsqueda de la solución al problema	1
A19	Claridad en las tareas asignadas	1
A27.1	Construcción individual del Proyecto.	1
A33	Evaluación del tablero visual	1
A35	evaluación de sus habilidades para el desarrollo de la solución.	1
A3	Identificación de cada integrante (habilidades: manejo digital, programación, modelación, comunicación, investigación, liderazgo)	0

A6	Interacción de los participantes para la socialización de las habilidades	0
A7.1	Toma de decisiones por un líder	0
A7.2	Toma de decisiones por consenso	0
A7.3	Toma de decisiones por mayoría	0
A11	Manejo del tiempo para la solución del problema	0
A14.2	Búsqueda de información en línea	0
A16	Trabajo individual en el desarrollo de la solución	0
A16.1	Trabajo colectivo en el desarrollo de la solución	0
A17.1	Evaluación de la información individual	0
A17.2	Evaluación de la información colectiva	0
A17.3	Selección y organización de la información	0
A17.5	Identificación de conocimientos previos	0
A21.1	Diseño de ideas o boceto	0
A32	Evaluación del cumplimiento de los tiempos para el desarrollo de la solución.	0
A34	Evaluación de los papeles de los integrantes.	0

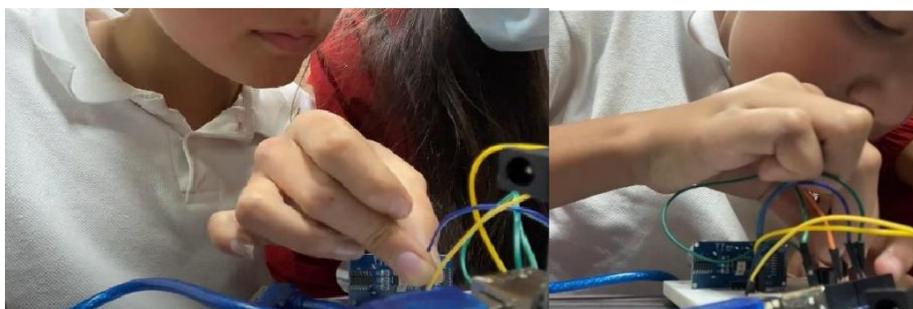
Nota. En esta tabla 10 se encuentra las acciones y frecuencias de la solución del caso

transformando la movilidad de Don Alberto

Caracterización de los procesos en la solución del caso 2 (Transformando la movilidad de Don Alberto):

El proceso de la solución del caso transformando la movilidad de Don Alberto, se caracterizó porque acciones encontradas dan a conocer que se trabajó ejes primordiales del método *scrum*, en primer lugar, Iniciando con la identificación del caso 2. Una toma de *Figura 14. Diseño del Montaje eléctrico caso 2 grupo scrum* decisiones en

conjunto para el desarrollo de la solución del problema encontrando una lluvia de ideas para la solución del problema (A8), explicación del ejercicio (A1) y la construcción grupal del proyecto (A27.2) en la planificación *Sprint*, evidenciado en figura 14, Prueba y validación de la solución (A28) en la Retrospectiva de Sprint.



Nota. La imagen representa el montaje eléctrico.

Para el desarrollo de la solución se evidencia la búsqueda de tecnologías emergentes y selección de materiales para la solución del problema (A15) (A21). Además, se observan otras acciones están relacionadas con la organización del problema (A2, A4, A5, A9, A12, A18, A20, A21, A22, A23, A24, A28, A29, A30, A31, A33, A35), Se observa una actualización del tablero visual ocasional (A20), pero falta más apropiación de el uso de esta herramienta.

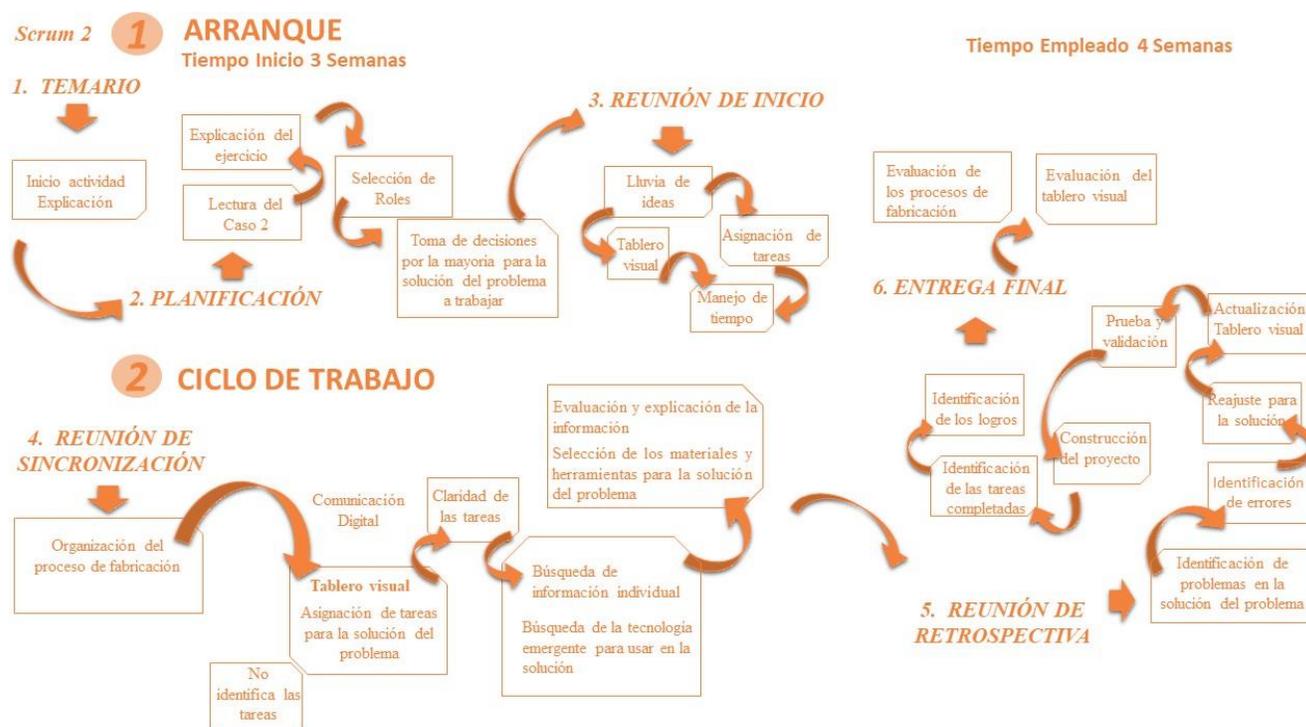
Dentro de la observación se encuentran acciones que no se llevan a cabo durante el proceso dificultando el desarrollo óptimo del método de trabajo y solución del problema, como lo fue la evaluación del papel de cada integrante (A34), pues este nos permite saber el grado de trabajo, compromiso con la actividad de cada integrante. Tampoco se evidencia con

claridad el manejo de tiempos en la organización de la solución del caso (A11) (A32), corroborado en la ampliación del tiempo ejecutado para solución final del mismo.

Dentro de las acciones encontradas se identifica una ruta de trabajo que llevaron a cabo los estudiantes para la solución del caso 2.

A continuación, se presenta la ruta obtenida del análisis de las acciones encontradas proporcionando una visión clara de las acciones y los tiempos involucrados en cada etapa del proceso de solución del caso. Figura 15.

Figura 15. Ruta de trabajo Scrum caso 2 transformando la movilidad de don Alberto.



Nota. La imagen representa la ruta de trabajo del equipo Scrum para la solución del caso 2.

Apropiación del proceso Caso 2 (Transformando la movilidad de Don Alberto):

Se evidencia la toma de decisiones en conjunto, una explicación continua del ejercicio para el desarrollo del caso permitiendo conocer los materiales con los que trabajarían durante el proceso en esta ocasión los estudiantes no hablan de sus habilidades puesto que identifican que le gusta a trabajar a cada integrante, se evidencia una comunicación digital el facilitador crea una carpeta y la comparte con todos los participantes para que estén enterados de todo. además, se inicia con el manejo del tablero visual online figura 16, se hace un diseño de tablero en la nube de Microsoft para identificar más fácilmente las tareas y los pendientes puesto que en el anterior no se anotó y se perdían las hojas.

Figura 16. Diseño Tablero Visual uso del equipo Scrum

TABLERO VISUAL SITUACION 2							
NOMBRE EQUIPO	Baston Ltda.	INTEGRANTES					
			1	2	3	4	5
TEMAS	TAREAS	EN CURSO	POR VALIDAR	HECHAS	STOP	IMPEDIMENTOS	RETROSPECTIVA
			1	Sergio Emilio Cuervo Zoke			
			2	María Victoria Sierra Sanchez			
			3	Andrés Felipe Bravo Comacho			
			4	Valentina Baez			
			5	Dayla Sofía Polo Zambrano			
			6	Gabriel Alejandro Moreno			
Programación	Programación arduino buzzer	si			si		
Montaje placa arduino	Indagar de los componentes	si			si		
Pitch de ventas	Realizar presentación de ventas	si			si		
Esquema de fabricación	Organización del ensamble	si			si		
Diseño del baston	Construcción del baston	si			si		

Nota. La imagen representa el tablero visual subido a la nube de Microsoft.

En esta ocasión a los estudiantes se les indica la tecnología a trabajar una búsqueda de información más ordenada y enfocada a la utilización de esas tecnologías para el diseño que propongan de solución. El grupo de trabajo estuvo motivado al reconocer a Don Albero, y ver que él podría utilizar su diseño ayudarlo en la recuperación de su movilidad figura 17, se evidencia un nivel de amigabilidad con la propuesta de trabajo scrum los estudiantes se apropian más del método de trabajo evidenciado en la propuesta de la solución e identifican el error de su propuesta buscado nuevas soluciones evaluando su proceso de trabajo y como este se lleva a feliz término.

Figura 17. Construcción de la solución caso 2 grupo scrum



Nota. La imagen representa la construcción del montaje bastón.

Efectividad del proceso Caso 2 (Transformando la movilidad de Don Alberto):

Dentro del análisis de la propuesta scrum se evidencia la capacidad que tuvo el equipo de estudiantes para cumplir con el objetivo establecido. Donde se evidenció la colaboración por parte de cada integrante flexibilidad y la adaptación en el momento de llegar acuerdos entre los miembros del equipo, la organización para la solución de las tareas para llevar a cabo la solución, flexibilidad para incorporar nuevos participantes puesto que es un espacio

libre donde llegan a trabajar nuevos compañeros la confianza que cada integrante tiene en el desarrollo de su producto. Esto se ve evidencia en el desarrollo de la solución.

Diseño de la solución.

Entre los resultados obtenidos encontramos el análisis del producto tangible desarrollado se observó gran expectativa y motivación en el desarrollo del proceso llama la atención a los estudiantes puesto que lo probó una persona con discapacidad visual para mirar si era funcional. figura 18.

Figura 18. Diseño solución caso 2 grupo Scrum bastón para invidentes



Nota. La imagen representa el diseño del bastón.

Para el desarrollo de este producto los estudiantes ya estaban familiarizados con la placa de Arduino Uno, lo que permitió trabajar con confianza y agilizar el proceso de fabricación además hacen uso de herramientas digitales para la muestra del proyecto. figura 19.

El proyecto cumplió con su objetivo inicial que era orientar a una persona con discapacidad visual para caminar. Dentro del montaje tuvieron dificultades pues de nuevo no tienen en cuenta el montaje electrónico y el armazón del basto dando soluciones improvisadas, se observa que la reunión de retrospectiva no está cumpliendo con su

objetivo, aumentan la participación del trabajo grupal pero falta una comunicación más asertiva en el momento de la toma de decisiones. Dentro de la evaluación de los participantes sobre su propuesta los estudiantes manifiestan alegría porque funciona, pero observan algunos errores que cometieron dentro de su evaluación muestra que solo pensaron en crear el objeto funcional con las tecnologías solicitadas pero no se percataron de hacer un estudio a quien iba dirigido herramienta mencionan su estatura pues lo hicieron a la estatura de ellos mas no la del personaje, además reflejan el uso de materiales más especializados para la fabricación puesto que si llueve se dañaría el montaje eléctrico improvisando con un plástico para su solución. Se felicitan como equipo de trabajo por el logro del caso y los avances que han tenido pues antes no sabían nada y ahora pueden desarrollar elementos funcionales.

Figura 19. Presentación digital de la solución caso 2 equipo Scrum



Nota. La imagen representa la presentación digital del producto.

Observaciones del Caso 2 (Transformando la movilidad de Don Alberto):

El equipo de trabajo ha demostrado capacidad para adaptarse, utilizar plataformas en línea como herramientas fundamentales en el manejo de información y comunicación. Esta elección estratégica ha permitido centralizar la información en un solo espacio, mejorando significativamente la gestión del tablero visual, facilitando la colaboración entre los miembros del equipo. Asimismo, se ha observado que la motivación varía dependiendo del caso, lo que impulsa el desarrollo de soluciones.

Hacen uso el equipo eficientemente del su tiempo para desarrollar las soluciones, pero todavía se enfrentan a desafíos para cumplir con los plazos asignados. A pesar de esto, es importante destacar que el planteamiento inicial de destacar el planteamiento de la tecnología a trabajar al inicio fue un aspecto positivo, puesto que permitió al equipo enfocar su búsqueda de información y recursos en el uso de herramientas específicas en lugar de dispersarse en la exploración de múltiples tecnologías.

El trabajo en la gestión del tablero visual ha sido fortalecido gracias a la organización realizada por el facilitador, quien ha diseñado el tablero de manera eficiente para dar a conocer el desarrollo del trabajo en proceso. sin embargo, es importante que el equipo se apropie completamente del uso del tablero visual, puesto que en ocasiones han surgido dudas de cómo utilizarlo.

El equipo scrum demostró una capacidad de aprendizaje a partir de la identificación de errores en la solución de los casos, considerando variables importantes que anteriormente no habían tenido en cuenta, como el clima, las dimensiones ergonómicas, ubicaciones del

espacio. Esta capacidad de autocrítica y mejora continua demuestra un compromiso del equipo de trabajo y la organización en la resolución del caso.

Además, el equipo ha logrado recibir y acoplar de manera exitosa a un nuevo integrante, lo cual ha contribuido al crecimiento y desarrollo conjunto. A través de una comunicación efectiva y una actitud colaborativa, el equipo ha facilitado la integración del nuevo miembro, aprovechando su conocimiento y habilidades para fortalecer la solución de los casos.

5.5 Caso 3 Scrum. Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita.

En el caso 3 de método *Scrum* llamado Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita, tenía como objetivo que los participantes encontrarán una solución para ayudar a la población de la vereda Moyavita en los desafíos que se presentan en su territorio en el cultivo de cebolla y papa, cambios de temperatura extremos, inundaciones y falta de agua para el riego. haciendo uso de las tecnologías emergentes como placa Arduino, sensor de humedad, impresión 3d.

Para dar a conocer los resultados obtenidos de este caso se inició con la interpretación de la tabla 11 la cual nos muestra las acciones que los participantes llevaron a cabo para llegar a la solución.

Tabla 11 Rango de frecuencias caso 3 tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita Método Scrum

METODO SCRUM		
Caso. 3 Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita.		
Categoría	Descripción de la acción	Frecuencia

A27.2	Construcción grupal del Proyecto.	83
A8	Lluvia de ideas para la solución problema a trabajar	47
A20	Actualización del tablero visual	30
A16	Trabajo individual en el desarrollo de la solución	28
A5	Organización del tema a trabajar	25
A22	Identificación de problemas en la solución del problema.	25
A24	Identificación de ayuda entre los participantes para la construcción del diseño	19
A3	Identificación de cada integrante (habilidades: manejo digital, programación, modelación, comunicación, investigación, liderazgo)	18
A18.1	Comunicación digital en grupo	15
A1	Explicación del ejercicio	13
A4	Funciones de los participantes	13
A9	Toma decisiones por la mayoría para la solución del problema a trabajar	13
A10	Asignación de tareas para la solución del problema	13
A27	Uso de las tecnologías emergente selecciona	13
A7	Manejo de la comunicación del equipo para la toma de decisiones en consenso de acuerdo por la participación en el momento de asignación de funciones	12
A23	Reajustes para la solución del problema.	12
A28	Prueba y validación de la solución del problema.	11
A17	Evaluación y explicación de la información	10
A21	Selección de materiales y herramientas para la solución del problema	10
A11	Manejo del tiempo para la solución del problema	9
A14	Búsqueda de información individual para el diseño de la solución	8
A17.1	Evaluación de la información individual	7

A18	Interacción del grupo para la toma de decisiones en la búsqueda de la solución al problema	6
A27.1	Construcción individual del Proyecto.	6
A29	identificación de los errores de la organización del proceso de fabricación.	6
A12	Organización del tablero visual	4
A14.1	Búsqueda de información colectiva para el diseño de la solución	4
A35	Evaluación de sus habilidades para el desarrollo de la solución.	4
A17.4	Organización del proceso de construcción.	4
A7.2	Toma de decisiones por consenso	3
A14.2	Búsqueda de información en línea	3
A7.1	Toma de decisiones por un líder	2
A7.3	Toma de decisiones por mayoría	2
A15	Búsqueda de la tecnología emergente para usar en la solución	2
A17.2	Evaluación de la información colectiva	2
A17.5	Identificación de conocimientos previos	2
A30	Identificación de las tareas completadas	2
A31	Evaluación del proceso de fabricación para la solución del problema	2
A10.1	No identifica sus tareas	1
A13	Organización de tiempos para el desarrollo de las tareas asignadas	1
A16.1	Trabajo colectivo en el desarrollo de la solución	1
A17.3	Selección y organización de la información	1
A19	Claridad en las tareas asignadas	1
A21.1	Diseño de ideas o boceto	1
A32	Evaluación del cumplimiento de los tiempos para el desarrollo de la solución.	1
A33	Evaluación del tablero visual	1
A26	Explicación del método	1

A0	Dominio del discurso alto	0
A0.0	Dominio del discurso bajo	0
A2	Organización de los participantes (selección de facilitador y el equipo)	0
A6	Interacción de los participantes para la socialización de las habilidades	0
A25	Identificación de logros de la propuesta de solución.	0
A34	Evaluación de los papeles de los integrantes.	0

Nota. En esta tabla 11 se encuentra las acciones y frecuencias de la solución del caso (Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita)

Caracterización de los procesos en la solución del caso 3. (Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita)

Para el caso 3 se realizan ajustes para el desarrollo de método *Scrum* se creando una Aplicación Móvil (APP) para llevar a cabo la organización del *Scrum*, el tablero visual, las reuniones de sincronización, reuniones de retrospectiva explicación de roles, con la finalidad fortalecer el desarrollo de scrum además se explica de nuevo el método scrum y sus roles buscando un afianzamiento de los procesos del método.

Se observo que en el caso 3 (Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita) se enfoca en la construcción grupal del proyecto (A27.2), organización del equipo de trabajo y la asignación de tareas para la solución del caso a trabajar evidenciada en (A5, A10), Se obtiene toma de decisiones en consenso o por la mayoría para la solución del caso a trabajar (A7.2, A9). Unas de las frecuencias que se aumenta es lluvia de ideas (A8), se evidencio la identificación de habilidades de los estudiantes y determinar las actividades específicas

para el proyecto (A3, A4), se fortalece la comunicación digital del grupo (A18.1). Dentro del desarrollo se promueve el trabajo individual (A16), también identifican problemas y realiza ajustes en el proceso fabricación de la solución (A22, A23), la evaluación del desempeño del equipo y el proceso de fabricación evidenciado (A17, A20, A30, A35)

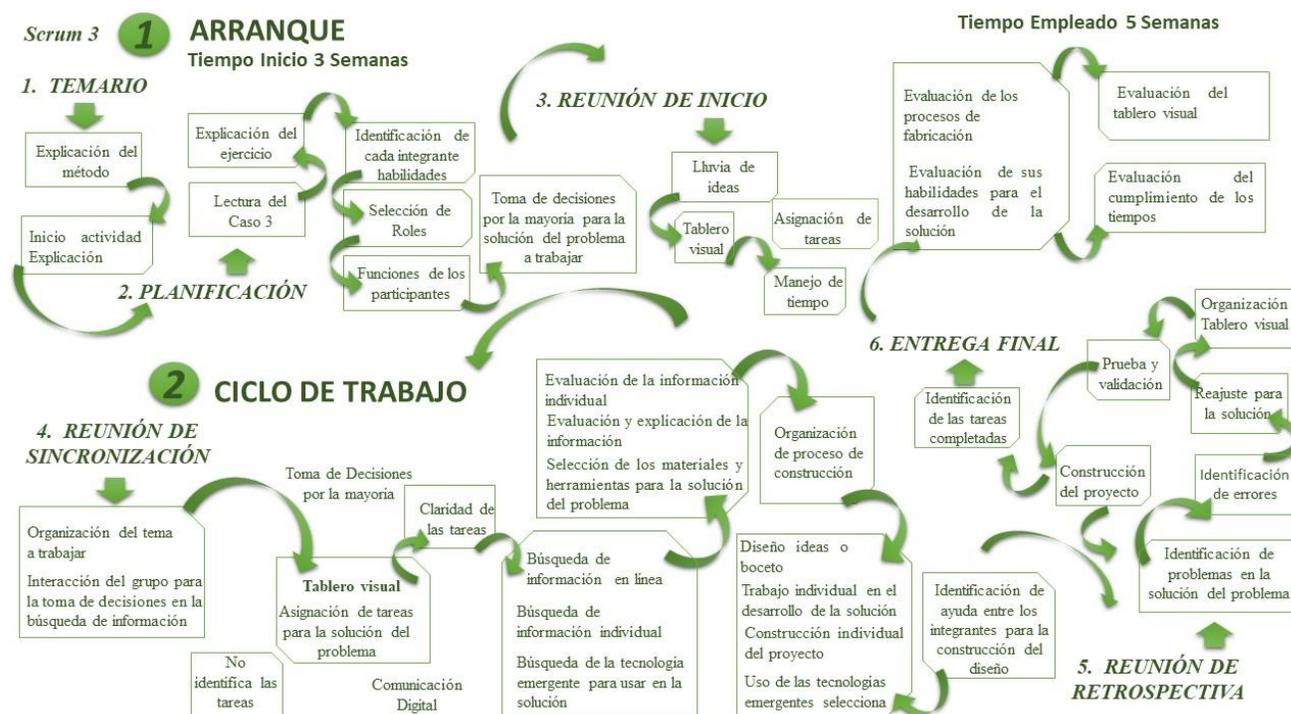
Durante el desarrollo de este caso se ve un aumento de los procesos del método *Scrum* evidencia en el proceso, el producto, la reunión de planificación, el registro del tablero visual, el scrum diario, la reunión retrospectiva, la evaluación de procesos.

Se evidenció algunas debilidades del desarrollo de la propuesta de trabajo en la siguiente acción. Selección de facilitador y equipo: La categoría A2 no tuvo ninguna frecuencia, lo que indica que puede haber claridad o falta de esta en la organización de los participantes y la selección del facilitador y equipo o quizás identifican las habilidades de los estudiantes y no necesitan de esta reunión.

Dentro de las acciones encontradas se identifica una ruta de trabajo que llevaron a cabo los estudiantes para llegar a la solución del caso 3

A continuación, se presenta la ruta obtenida del análisis de las acciones encontradas proporcionando una visión clara de las acciones y los tiempos involucrados en cada etapa del proceso de solución del caso. Figura 20.

Figura 20. Ruta de trabajo caso 3 scrum tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita.



Nota. La imagen representa la ruta de trabajo del equipo Scrum para la solución del caso 3.

Apropiación del proceso caso 3. (Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita).

El uso de la app permitió fortalecer el scrum puesto que los estudiantes estuvieron pendientes de sus tareas, las actividades terminadas, de los pendientes del manejo del tablero visual, puesto que esta app contaba con los principios del método, los casos a trabajar, el tablero visual, roles, reunión de sincronización, su proceso de autoevaluación, la cual permitió un beneficio para el grupo, donde cada integrante tendría de primera mano la información del trabajo llevado en el scrum del día. Se observa una integración del grupo puesto que conoces sus intereses lo que les permite identificar la organización de las tareas.

Se evidencia que a medida que pasan el desarrollo de los casos se apropian más del trabajo con el método scrum. A continuación, se presenta la figura 21 Diseño Aplicación móvil.

Figura 21. Diseño de la aplicación móvil para uso del equipo Scrum



Nota. La imagen representa la aplicación móvil del método *scrum*.

Efectividad del proceso caso 3. (Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita): Dentro del análisis se evidencia la propuesta de solución del caso 3. Donde se diseñó una maqueta funcional, trabajada con placa desarrollo Arduino, sensor de humedad, modelación 3D y diseño de recursos digitales. figura 22. La cual tenía como propósito reservar agua en las épocas de lluvia e implementar un sistema de riego por goteo para las épocas de sequía con un sensor de humedad que les identificará la humedad.

Para este caso los estudiantes ya están más familiarizados con la tecnología emergente Arduino uno. Lo que permitió al equipo de trabajo hallar una solución haciendo uso del

Figura 22. Trabajo individual en plataformas caso 3 grupo Scrum



Nota. La imagen representa las plataformas trabajadas en la solución del caso 3 del método *scrum*.

Para la modelación 3d trabajaron en Tinkercad modelando las (figura 23) para el sistema de riego por goteo el cual se imprimió en PLA, además se realizó el modelado de la maqueta en 3D indicando las dimensiones con que se trabajarían, se observa que no expertos, pero tienen conocimientos previos de manejo de la plataforma para dar solución a la creación. Para el desarrollo del marketing hacen uso de la plataforma Canva donde diseñaron una presentación para dar a conocer el proyecto. Dentro del desarrollo de la construcción se presentaron dificultades como la creación de una aplicación planteada al inicio de la solución la cual pretendía identificar los cultivos en el tiempo de siembra, características del fruto, pero esta propuesta no se llevó a cabo puesto que el responsable ni los compañeros tenían conocimiento del manejo de la plataforma App inventor no entendieron como manejarla dejando el proceso sin finalizar. A pesar de estos contratiempos, los estudiantes lograron diseñar una maqueta de representación de invernadero funcional que cumple con los objetivos que el equipo se propuso. Sin embargo, se observa fortalecer comunicación a la hora de realizar los montajes reales puesto no tienen pendiente las dimensiones y la necesidad de mejorar la calidad del proyecto mediante la identificación de nuevos materiales y una mejor gestión del tiempo.

Figura 23. Diseño modelación 3D caso 3 equipo Scrum



Nota. La imagen representa las plataformas trabajadas en la solución del caso 3 del Observaciones obtenidas del caso 3 (Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita):

El uso de la aplicación ha permitido a los estudiantes reconocer y asumir su papel en el equipo, así como evaluar sus acciones realizadas. La comunicación digital ha sido un aspecto muy positivo, ya que los estudiantes han tenido acceso constante a un tablero visual que les ha permitido observar los avances, retrasos y dificultades de cada integrante, facilitando así la ayuda mutua y el apoyo a aquellos que enfrentaban dificultades en el desarrollo de sus propuestas. Además, han utilizado sus dispositivos móviles como herramientas de trabajo en lugar de distracciones.

Se ha fortalecido el desarrollo del método de trabajo por parte de los estudiantes, quienes demuestran una gran colaboración en equipo y se muestran dispuestos a ayudarse mutuamente para finalizar con éxito los ejercicios. La confianza dentro del equipo ha sido clave, puesto que les ha permitido interactuar de manera efectiva, compartir conocimientos y expresar opiniones y críticas constructivas sobre el desarrollo de las soluciones, sin generar controversias y buscando siempre llegar a puntos en común.

Aunque hacen uso del tiempo a su propio ritmo, los estudiantes son conscientes de que no cumplen estrictamente con los plazos asignados para las actividades. Sin embargo, han identificado las habilidades y preferencias de sus compañeros, lo que les ha permitido enfocar las tareas de acuerdo con los gustos y fortalezas individuales.

Han establecido reuniones diarias de sincronización, donde identifican las actividades realizadas y comparten videos de los avances y tareas. Además, han reconocido y utilizado la placa de desarrollo Arduino como una herramienta clave para dirigir la solución, incorporando diferentes complementos según sea necesario.

La creatividad en el desarrollo de la solución se evidencia en diversas formas, como la creación de piezas modeladas en 3D, la solución electrónica implementada, el uso de aplicaciones móviles para la identificación de cultivos y la creación de una compañía para la organización del producto. A pesar de enfrentar dificultades en el proceso, los estudiantes demuestran una actitud proactiva al buscar soluciones y continuar con el desarrollo de la solución.

La empatía entre los miembros del equipo ha generado una armonía notable en el desarrollo de sus actividades y en la toma de decisiones. Los estudiantes se escuchan entre sí, evalúan las ideas propuestas y justifican por qué se debe desarrollar de una determinada manera.

Se ha identificado la implementación del método Scrum en la propuesta de trabajo, lo cual se refleja en la colaboración, la confianza, la interacción fluida entre los participantes, la gestión efectiva del tiempo y la búsqueda constante de mejoras a lo largo del tiempo. Este enfoque metodológico ha contribuido al éxito del equipo en el desarrollo de sus proyectos.

5.6 Discusión de los resultados de los tres casos Scrum

Dentro de los tres casos observados se evidencia la caracterización del proceso de la solución de los casos, una combinación de habilidades técnicas, comunicativas, organizativas, de coordinación y colaboración para el éxito del trabajo, observadas en las categorías más relevantes como: la identificación de los integrantes sus habilidades y funciones (A3), lluvia de ideas (A8), Comunicación del grupo (A18.1), identificación de ayuda entre los participantes para la construcción del diseño (A24), la toma de decisiones, la búsqueda de información y de tecnologías, la organización del trabajo y la evaluación de los resultados (A17). Siendo fundamentales en los escenarios *maker*.

Se observo una apropiación del método en cada caso, también se puede mencionar que las frecuencias de estas acciones pueden variar dependiendo de las características del ejercicio y la motivación en cada uno. Además, se observa que el uso de nuevos elementos como la aplicación móvil permitió mejorar la comunicación del grupo y la identificación del desarrollo del proceso, A medida que pasan los días la interactividad del grupo de trabajo aumentan, mostrando confianza en el desarrollo de sus habilidades, autogestión en el desarrollo de las actividades, creatividad en el desarrollo de la solución de problemas.

En el desarrollo del proceso los estudiantes identifican el espacio como un lugar para reír, jugar y aprender donde cada uno entrega su trabajo sin ningún tipo de recompensa si no por gusto propio. El método scrum mostró dentro de la investigación que se puede llevar a cabo este método de trabajo colaborativo puesto que se evidencia en el equipo de trabajo con una planificación y organización en el desarrollo de soluciones, una mejora continua en el desarrollo el proceso de creación y una comunicación continua.

Para evaluar la efectividad observamos como este método contribuyo al logro del objetivo propuesto, en la adquisición de habilidades técnicas en el uso de las tecnologías de placa desarrollo Arduino, la comunicación en la toma decisiones como grupo de trabajo respeto de sus ideas, organización en la creación de la estrategia de solución, coordinación y colaboración por parte de los estudiantes en el diseño de prototipo construido.

Observando los tres casos en los que los estudiantes trabajaron colaborativamente siguiendo el método scrum se evidencia que los estudiantes tuvieron la oportunidad de crear, diseñar y construir objetos utilizando herramientas y tecnologías *maker*,

A partir de los hallazgos obtenidos y las investigaciones previas (Varpu, Riikonen, Kaiju, Pirita y Hakkarainen, 2020) se destaca la creación física en entornos *maker* desempeña un papel importante en el aprendizaje colaborativo, donde se destaca la participación en la construcción de prototipos y el uso de herramientas tecnológicas *maker* para fomentar la colaboración y la participación más allá de las discusiones verbales alineando esto con la idea que los *makerspaces* proporcionan un lugar para diseñar y construir objetos tangibles. Además, en el trabajo colaborativo, tanto en las investigaciones previas como los hallazgos se resalta la importancia del trabajo colaborativo en entornos *maker*, destacando la colaboración entre los estudiantes es fundamental para el éxito del trabajo, la adquisición de habilidades técnicas desarrollo como la creatividad, comunicación y el pensamiento crítico. El uso de las tecnologías emergentes y las herramientas *maker*.

5.7 Análisis del método Juego de Roles

5.8 Caso 1. Método Juego de Roles

Caracterización de los procesos en la solución del caso 1 (Empoderando el talento de Lina):

Para la solución del caso 1 con el método juego de roles, los estudiantes dieron a conocer que no tiene experiencia en el uso de las placas desarrollo Arduino, Microbit, Makey-Makey, manifestaron el interés por trabajar, pero tiene miedo en estropear las placas. Pero indican que no serían un impedimento para no usarlas en la solución del caso.

Observando los resultados de la tabla 7 se encontró que diferentes acciones realizadas por los estudiantes pertenecen al método Juego de roles, donde la planificación, la comunicación en el equipo de trabajo, la evaluación constante es fundamentales para la solución.

Esto se evidencia en las siguientes acciones, evaluación de las ideas de cada rol en la solución de caso (A8.1), lluvia de ideas de cada rol para discutir la evaluación de la solución (A6), la construcción del prototipo por parte del equipo (A17.2), Comunicación entre los miembros del equipo para la identificación del objetivo en el caso y su contexto (A2), asignación de tareas para cada integrante del equipo (A4,2) Figura 25, Claridad de la situación problema resolver (A.3.0.1)

Figura 24 Trabajo individual equipo juego de roles



Nota. La imagen representa el trabajo individual del grupo juego de roles.

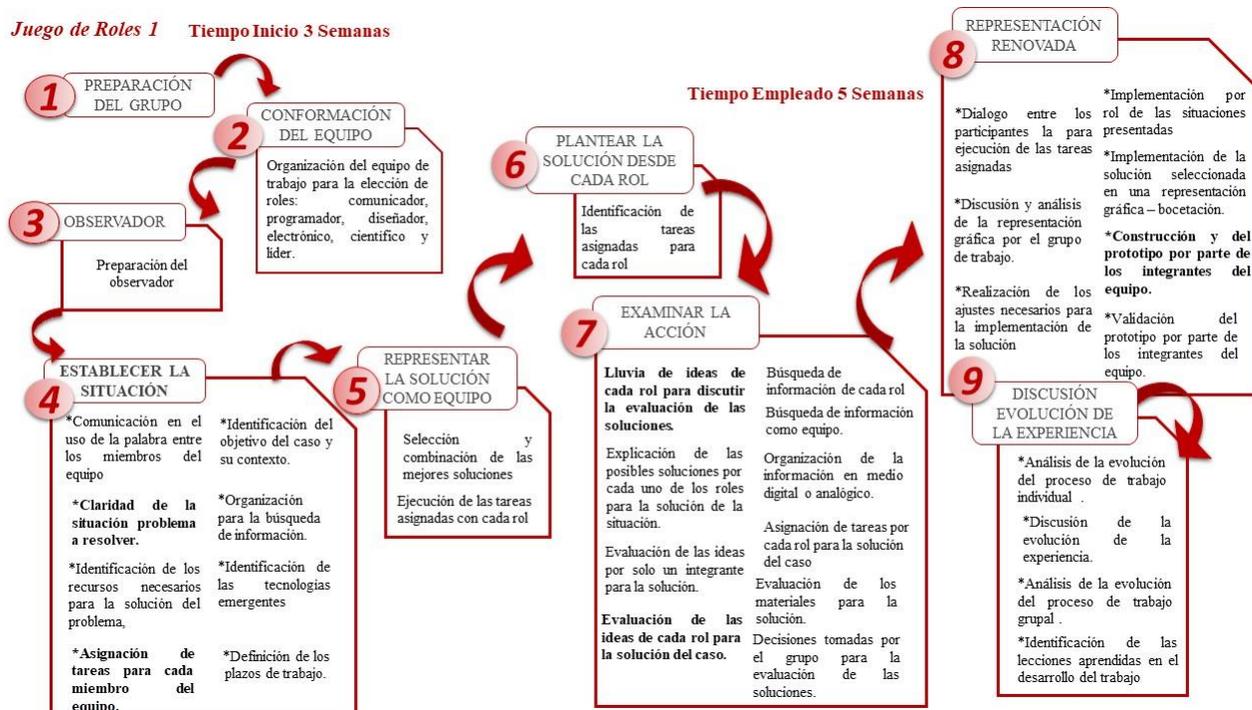
Además se evidenciaron acciones que presentaron poca frecuencias entre estas encontramos las preparación del equipo (A0), Preparación de los observadores (A5), Explicación de las posibles soluciones por cada uno de los roles para la solución del caso (A8), evaluación de la ideas por solo un integrante del equipo (A8.2), evaluación de los materiales para la solución de los materiales (A8.3), selección y combinación de las mejores soluciones para el caso por los integrantes del equipo (A15.3), además la implementación por cada rol de las situaciones presentadas(A16).

Dentro del caso se observa algunas acciones que no tuvieron ninguna relevancia en la solución del problema. Análisis y evaluación de cada una de las soluciones (A12), definición de tareas asignadas al observador (5.1)

Al analizar el comportamiento de las acciones encontradas se identificó una ruta de trabajo que llevaron a cabo los estudiantes para llegar a la solución del caso 1

A continuación, se presenta la ruta obtenida del análisis de las acciones encontradas proporcionando una visión clara de las acciones y los tiempos involucrados en cada etapa del proceso de solución del caso. figura 26.

Figura 25. Ruta de trabajo Caso 1 juego de roles empoderando el talento de Lina



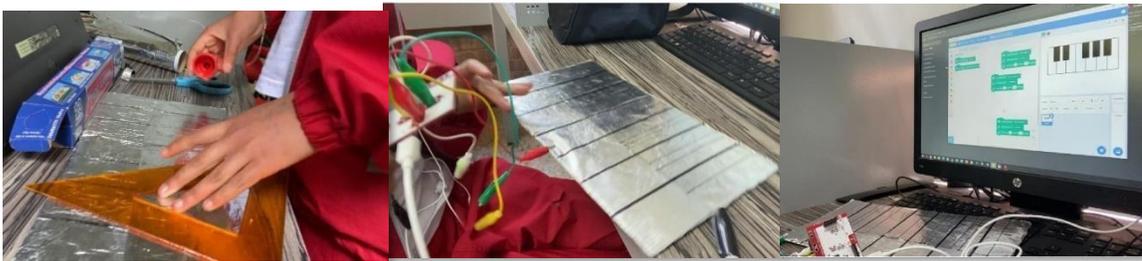
Nota. La imagen representa la ruta de trabajo Juego de Roles para la solución del caso 3.

Apropiación del proceso Caso 1 (Empoderando el talento de Lina):

Al identificar la ruta de trabajo se puede observar que los estudiantes establecen acciones del método juego de roles al asumir su rol, designarse funciones para cumplir con el desarrollo, diálogo para la ejecución de tareas, la construcción del prototipo por parte de cada miembro del equipo figura 27. Pero se evidencia que el trabajo individual está muy marcado, puesto que los estudiantes realizaban su función y no se ayudan entre sí, cada uno está en su trabajo, tiene poca confianza entre ellos lo cual no les permite que tengan espacios de discusión para el desarrollo de la solución. El grupo de trabajo se encuentra dividido en dos, cuatro estudiantes del mismo curso por un lado y tres estudiantes por otro

lado los cuales tienen una personalidad introvertida prefieren estar solos. A pesar de que el grupo no está tan unido se observa la responsabilidad de todos por llegar a la solución.

Figura 26. Creación, montaje y programación Scratch piano equipo juego de roles.



Nota. La imagen muestra la creación del montaje del piano solución caso 1 método Juego de roles

Efectividad del proceso Caso 1 (Empoderando el talento de Lina):

Dentro del desarrollo del caso 1 empoderando a Lina se observa que el equipo de trabajo asume los roles correspondientes a sus habilidades y gusto, compartiendo su interés y el motivo porque querían participar, sin embargo, se nota que uno de los estudiantes, el observador, no está satisfecho con su rol, puesto que no tuvo muchas opciones que elegir y menciona que sería el “chismoso” del grupo, además porque no interactúa directamente con los montajes de la solución.

A pesar de esta situación, el grupo logró repartir los roles, tareas y funciones de manera asertiva, proponiendo ideas iniciales como el diseño de una mano robótica. Hallaron temas complejos en los que no tenían suficiente conocimiento para llevar a cabo esa propuesta. Encontrando nuevas soluciones como el diseño de un piano que pudiera ser tocado con la

boca y pies, trabajaron con la placa Makey – Makey, y en el entorno de scratch el manejo de la programación. durante el proceso realizaron modificaciones en el diseño de las teclas del piano, en un inicio utilizaron una tabla con aluminio donde dibujaron las teclas la cual generaba el mismo sonido al tocar las teclas. Esta situación los llevo a proponer el diseño de teclas individuales.

Por último, terminados los cambios del diseño, se llevó a cabo la prueba del piano adaptado para Lina, dando a conocer durante esta prueba la funcionalidad del artefacto diseñado sin cumplía con las necesidades de la niña, dando como resultado un piano para poder tocar con los pies y boca figura 28. Al finalizar la presentación del ejercicio los estudiantes se felicitan por los logros obtenidos en su primer ejercicio resuelto.

Figura 27. Diseño solución caso 1 juego de roles piano para tocar con manos, pies o palos.



Nota. La imagen representa la solución del caso 1 equipo juego de roles.

Uso de las tecnologías

El grupo de trabajo presenta un piano elaborado con la placa de desarrollo Makey – Makey y Scratch su diseño fue funcional realizaron la programación en bloques y el montaje con cartón y aluminio. La herramienta más usada dentro de su proceso fue los videos

tutoriales para el manejo de la placa Makey - Makey. Para la programación en bloques ya tenían conocimiento de su uso. se felicitan unos a otros por el logro, pero los tiempos trabajados se aumentaron falta una organización en la metodología el observador no llevo a cabo su papel puesto que se la paso jugando con sus compañeros manifestando que ese rol no le gusto.

Observaciones obtenidas del caso 1 (Empoderando el talento de Lina):

A pesar de los desafíos y limitaciones encontrados durante el proceso, el grupo de trabajo logró apropiarse de la metodología, encontrando soluciones efectivas y tomando decisiones importantes en cada etapa del proyecto. Desde la transición de una mano robótica al diseño del piano, hasta el uso de tecnologías completamente nuevas y los ajustes necesarios para su correcto funcionamiento, el equipo demostró su capacidad de adaptación y resolución de problemas. Presentaron su proceso de trabajo utilizando el método del juego de roles, donde cada miembro aportó a la solución final confirmada en la prueba definitiva.

Sin embargo, también se evidenció una falta de empatía entre los miembros del equipo, lo cual dificultó la comunicación y la ayuda mutua. Tres de los participantes mostraron un comportamiento más reservado, limitándose a realizar únicamente las tareas asignadas y brindando pocas opiniones o interacciones con el grupo.

En cuanto a la organización del tiempo, se observó que no fue la más adecuada, ya que el equipo no logró cumplir con los plazos establecidos para el desarrollo del caso. Aunque los roles, a excepción del observador, fueron ejecutados con compromiso y apropiación por parte de los integrantes, el observador no cumplió cabalmente con su función debido a que no se sentía cómodo desempeñando ese papel.

La autogestión en la entrega de actividades se hizo evidente tanto en el trabajo individual como en el grupal. Sin embargo, se observa que aproximadamente el 85% del trabajo fue realizado de manera individual, debido a la escasa interacción y encuentros entre los subgrupos de trabajo.

La utilización de la web como recurso primordial para aprender y utilizar las tecnologías elegidas fue acertada, ya que se utilizaron video tutoriales como apoyo. Sin embargo, este enfoque también pudo haber contribuido al retraso en los tiempos establecidos, dado que no se tuvo en cuenta que algunos miembros del equipo carecían de conocimientos previos en el uso de esas tecnologías.

A pesar de los desafíos, el grupo de trabajo mostró compromiso y esfuerzo en el desarrollo de su proyecto, demostrando habilidades individuales y colaborativas en la búsqueda de soluciones innovadoras

5.9.1 Caso 2 Método Juego de Roles. Transformando la Movilidad de Don Alberto

El caso 2 Transformando la movilidad de don Alberto con el método juego de roles tenía como objetivo ayudar en la movilidad un hombre de 50 años que perdió la visión debido a un accidente y actualmente vive en su finca en el municipio de Barrancas, Guajira. A partir del perfil que ocupa el estudiante en una empresa electrónica.

Para iniciar con el análisis de este caso se diseñó una matriz que contempla las acciones y frecuencias con la que los estudiantes dieron solución al caso 2 implementado desde el marco del método de trabajo colaborativo juego de roles.

La tabla 12 proporciona información sobre las acciones realizadas y sus respectivas frecuencias, lo cual permitió identificar la caracterización, apropiación y efectividad del proceso en cuestión.

Tabla 12 Rango de frecuencias caso 2 transformando la movilidad de don Alberto

método Juego de roles

JUEGO DE ROLES		
Caso 2. Transformando la Movilidad de Don Alberto		
Categorías	Descripción	Frecuencia
A6	Lluvia de ideas de cada rol para discutir la evaluación de las soluciones para la solución del caso.	19
A8.2	Evaluación de las ideas por solo un integrante para la solución.	11
A7	Búsqueda de información de cada rol para la solución del problema.	9
A17.3	Validación del prototipo por parte de los integrantes del equipo.	9
A1.1	Organización del equipo de trabajo para la elección de roles: comunicador, programador, diseñador, electrónico, científico y líder.	8
A3.0	Identificación de los recursos necesarios para la solución del problema, incluyendo la claridad de la situación problema a resolver.	8
A15	Ejecución de las tareas asignadas con cada rol y presentación de una solución concreta desde el punto de vista de cada rol.	8
A17.1	Realización de los ajustes necesarios para la implementación de la solución seleccionada por los integrantes del equipo.	8
A4.2	Asignación de tareas para cada miembro del equipo.	6
A2	Comunicación entre los miembros del equipo para la identificación del objetivo del caso y su contexto.	4

A3.1	Identificación de las tecnologías emergentes a trabajar.	4
A18.0	Discusión de la evolución de la experiencia.	4
A4	Definición de los plazos de trabajo.	3
A11	Presentación de las soluciones de las tareas asignadas por cada miembro del equipo.	3
A12	Análisis y evaluación de cada una de las soluciones propuestas por cada rol.	3
A16	Implementación por rol de las situaciones presentadas	3
A18.1	Análisis de la evolución del proceso de trabajo individual.	3
A17	Representación renovada (Ajustes de la construcción del prototipo):	2
A17.2	Construcción y del prototipo por parte de los integrantes del equipo.	2
A18.2	Análisis de la evolución del proceso de trabajo grupal.	2
A0	Preparación del grupo de trabajo.	1
A2.1	Comunicación en el uso de la palabra entre los miembros del equipo.	1
A3	Organización de los miembros del equipo para la búsqueda de información.	1
A6.1	Organización de la información en medio digital o analógico.	1
A8	Explicación de las posibles soluciones por cada uno de los roles para la solución de la situación.	1
A13	Discusión y debate de las diferentes visiones y perspectivas por cada integrante.	1
A17.1.1	Realización de los ajustes necesarios para la implementación de la solución seleccionada por los integrantes del equipo.	1
A18.3	Identificación de las lecciones aprendidas en el desarrollo del trabajo	1

A2.1.1.1	Lider.	0
A2.1. 2	Consenso	0
A8.1	Evaluación de las ideas de cada rol para la solución del caso.	0
A8.3	Evaluación de los materiales para la solución de los materiales.	0
A9	Decisiones tomadas por el grupo para la evaluación de las soluciones.	0
A9.1	Decisiones tomadas por un solo integrante para la evaluación de la solución	0
A10	Discutir la evaluación de las soluciones	0
A10.1	Asignación de tareas por cada rol para la solución del caso	0
A14	Identificación de las tareas asignadas para cada rol	0
A15.1	Dialogo entre los participantes la para ejecución de las tareas asignadas	0
A15.1.1	Presentación de una solución concreta desde el punto de vista de cada rol.	0
A15.2	Análisis y evaluación de cada solución propuesta por cada rol.	0
A15.3	Selección y combinación de las mejores soluciones para el caso por los integrantes del grupo.	0
A16.1	Implementación de la solución seleccionada en una representación gráfica - bocetación	0
A16.2	Discusión y análisis de la representación gráfica por el grupo de trabajo.	0
A.3.0.1	Claridad de la situación problema a resolver.	0
A5	Preparación de observador:	0
A5.1	Definición de las áreas de observación.	0
A7.1	Búsqueda de información como equipo de trabajo para la solución del problema.	0

Nota. En esta tabla 8 se encuentra las acciones y frecuencias de la solución del caso transformando la movilidad de don Alberto.

Caracterización de los procesos en la solución del caso 2 (Transformando la movilidad de Don Alberto):

En la solución del caso juego de roles se presentaron algunas dificultades los estudiantes fueron intermitentes en la asistencia del ejercicio puesto que al mismo tiempo se llevaron los Intercursos deportivos en la institución y varios de ellos pertenecían a los equipos de deportes.

Observando los resultados obtenidos del caso 2 método juego de roles, y sus acciones encontradas durante este proceso. Se concluye que algunas acciones que tienen cierta frecuencia alta cumple con parte de método juego de roles, como la lluvia de ideas de cada rol para discutir la evaluación de las soluciones para la solución del caso (A6), evaluación de las ideas por solo un integrante para la solución (A8.2), búsqueda de información de cada rol para la solución del problema (A70), organización del equipo de trabajo para la elección de roles: comunicador, programador, diseñador, electrónico, científico y líder (A1.1), identificación de los recursos necesarios para la solución del problema, incluyendo la claridad de la situación problema a resolver (A3.0), ejecución de las tareas asignadas con cada rol y presentación de una solución concreta desde el punto de vista de cada rol (A15), realización de los ajustes necesarios para la implementación de la solución seleccionada por los integrantes del equipo (A17.1).

Dentro del análisis encontró se observa que 19 de las acciones no se ejecutan por el grupo de trabajo y que son importantes en el desarrollo de trabajo juego de roles encontramos la preparación del observador en la definición de las áreas de observador (A5), No se evidencia el dialogo entre los estudiantes para la ejecución de las tareas (A15.1), decisiones tomadas por el grupo para la evaluación de la solución (A9), Implementación de la

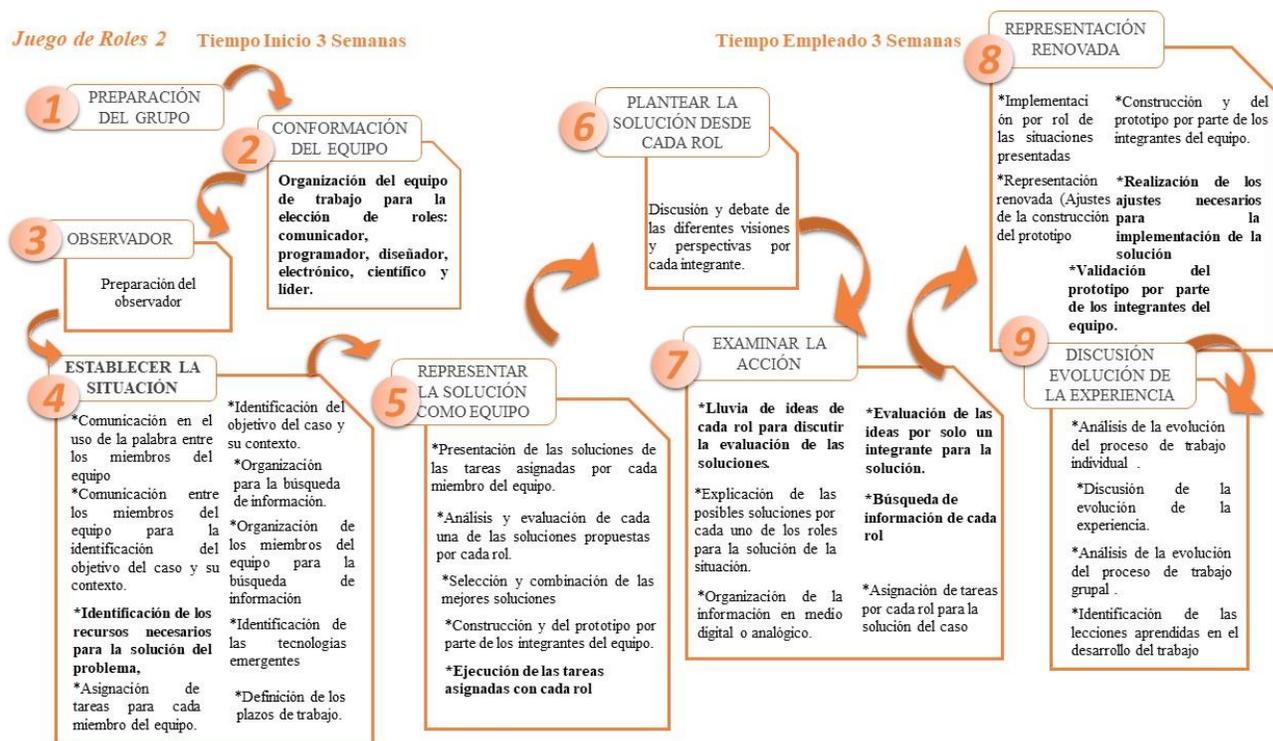
solución seleccionada en una representación gráfica (A16.1), Evaluación de las ideas de cada rol para la solución del caso (A8.1).

Dentro de las acciones encontradas se identifica una ruta de trabajo que llevaron a cabo los estudiantes para llegar a la solución del caso 2.

A continuación, se presenta la ruta obtenida del análisis de las acciones encontradas proporcionando una visión clara de las acciones y los tiempos involucrados en cada etapa del proceso de solución del caso. Figura 29.

Figura 28 Ruta de trabajo caso 2 juego de roles transformando la movilidad de don

Alberto



Nota. La imagen representa la ruta de trabajo Juego de Roles para la solución del caso 2.

Apropiación del proceso Caso 2 (Transformando la movilidad de Don Alberto):

Observando el proceso de desarrollo de los estudiantes en la solución se encuentra un equipo dividido, intermitencia en la asistencia, pero a pesar de las dificultades los estudiantes cumplen con el propósito de la propuesta de trabajo donde cada integrante según sus gustos asume el cargo que proyecto en la empresa de electrónica para dar solución al caso. el observador asume su rol con gusto interactuando con los compañeros indicando en que van. Se identifico que comprenden el problema al comprender la situación de otros en la sociedad, asumiendo con responsabilidad sus labores en la solución del caso.

Ejecutan el proceso del método donde establecen la situación identificando los objetivos del caso, la comunicación entre los miembros, recurren a su experiencia para el desarrollo de su solución, identifican las dificultades del desarrollo de la solución.

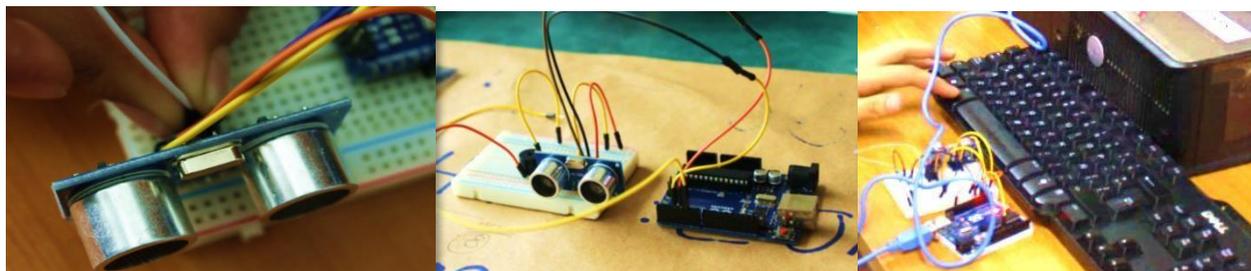
Efectividad del proceso Caso 2 (Transformando la movilidad de Don Alberto):

En desarrollo del proceso de juego de roles se evidenciaron algunas fases del método de trabajo juego de roles. Evidenciado en la comprensión del problema, en la lluvia de ideas para la solución la asignación de actividades en la evaluación de sus procesos de trabajo. Todo esto evidenciado en el diseño del producto tangible, donde su proceso de solución comenzó con una lluvia de ideas desde un bastón hasta la realización de unas gafas, llegando a un consenso de un diseño para poner en el pecho que cuando la persona camine o está cerca a algo o alguien, empieza a sonar una alarma.

El desarrollo de la propuesta en esta ocasión se propone el uso de la placa de desarrollo Arduino, ultrasonido y un buzzer figura 30. Con la finalidad de acortar los tiempos de

búsqueda de tecnologías y orientar el proceso de los estudiantes puesto que no tienen conocimientos previos.

Figura 29. Montaje Electrónico de la solución caso 2 grupo juego de roles



Nota. La imagen representa el montaje electrónico en el desarrollo del caso 2 con el uso de Arduino.

Dentro del manejo de los tiempos los estudiantes cumplieron con los tiempos de ejecución, pero se observan que no saben qué hacer cuando terminan su labor puesto que no se interesan por ayudar a otros para cumplir su función, se evidencia que el observador indica que deben entregar, además hace video grabaciones dando a conocer el proceso de fabricación. Cuando hacen la entrega del artefacto los estudiantes realizaron la evaluación del ejercicio manifestaron que el diseño puede ser funcional figura 31, pero no se pensó que el pecho no era el lugar más adecuado, puesto que es un lugar muy alto y no podría detectar las cosas que estén en la parte inferior y las personas podrían golpearse. Mencionan que su propuesta solo podría ser para niños. Evaluando que el sistema no funcionaría para el señor.

Figura 30. Diseño de la solución del caso 2 grupo juego de roles



Nota. La imagen representa la prueba del montaje del circuito del caso 2 con el uso de Arduino.

Además, en el desarrollo de este caso se evidencia la intermitencia de algunos del equipo evidenciado en la asistencia de tres a cuatro estudiantes, se observó que el trabajo individual sigue siendo más alto que el grupal donde solo se asignan tareas y después no se comunican hasta que están la solución de todos.

Al finalizar del caso se hace la reflexión del trabajo colaborativo en una empresa que todos tiene un rol, pero todos se comunican para ejecutar las ideas y sacar los proyectos adelante y sacar adelante la compañía.

Resultados obtenidos del Caso 2 (Transformando la movilidad de Don Alberto):

Durante el proceso, se pudo observar una intermitencia en el desempeño del equipo, pero gracias al observador designado, se lograron identificar las acciones que se llevaban a cabo en cada reunión. Se evidencia nuevamente que el trabajo individual prevalece en el grupo de estudiantes, ya que cada uno se dedica a su labor sin mostrar preocupación ni hacer preguntas acerca de las actividades asignadas a los demás.

En cuanto al uso de las tecnologías, se observa que recurren a la web y utilizan video tutoriales como recurso principal para abordar la solución. Sin embargo, también se destaca que los estudiantes, al igual que en el caso de la metodología Scrum, tienden a enfocarse únicamente en la solución sin considerar otras variables importantes, como la estatura, que podrían influir en el desarrollo del ejercicio.

Aunque el método de trabajo se evidencia en cierta medida, no se lleva a cabo de manera completa, ya que no se percibe la cohesión ni la confianza necesaria entre los miembros del equipo. Existe una falta de integración y colaboración que afecta el desarrollo conjunto de la solución. Figura 32.

Figura 31. Trabajo individual equipo juego de roles



Nota. La imagen representa el trabajo individual en el desarrollo del caso 2.

5.9.2 Caso 3 Juego de Roles. Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita.

En el método Juego de Roles del caso 3 (Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita), tenía como objetivo que los participantes encontrarán una solución para ayudar

a la población de la vereda Moyavita en los desafíos que se presentan en su territorio en el cultivo de cebolla y papa, cambios de temperatura extremos, inundaciones y falta de agua para el riego. haciendo uso de las tecnologías emergentes como placa Arduino, sensor de humedad, impresión 3d.

Para dar a conocer los resultados obtenidos de este caso se inició con la interpretación de la tabla 13 la cual nos muestra las acciones que los participantes llevaron a cabo para llegar a la solución.

Tabla 13 Rango de frecuencias caso 3 Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita método Juego de Roles

JUEGO DE ROLES		
Caso 3. Tecnologías Sostenibles para la Agricultura en Moyavita.		
Categorías	Descripción	Frecuencia
A15.1	Dialogo entre los participantes la para ejecución de las tareas asignadas	29
A6	Lluvia de ideas de cada rol para discutir la evaluación de las soluciones para la solución del caso.	16
A.3.0.1	Claridad de la situación problema a resolver.	15
A15	Ejecución de las tareas asignadas con cada rol y presentación de una solución concreta desde el punto de vista de cada rol.	12
A3.0	Identificación de los recursos necesarios para la solución del problema, incluyendo la claridad de la situación problema a resolver.	8
A4	Definición de los plazos de trabajo.	8
A18.2	Análisis de la evolución del proceso de trabajo grupal.	7

A1.1	Organización del equipo de trabajo para la elección de roles: comunicador, programador, diseñador, electrónico, científico y líder.	6
A2	Comunicación entre los miembros del equipo para la identificación del objetivo del caso y su contexto.	6
A2.1	Comunicación en el uso de la palabra entre los miembros del equipo.	6
A8.1	Evaluación de las ideas de cada rol para la solución del caso.	6
A15.1.1	Presentación de una solución concreta desde el punto de vista de cada rol.	6
A17	Representación renovada (Ajustes de la construcción del prototipo):	4
A18.3	Identificación de las lecciones aprendidas en el desarrollo del trabajo	4
A8.2	Evaluación de las ideas por solo un integrante para la solución.	4
A3.1	Identificación de las tecnologías emergentes a trabajar.	3
A7	Búsqueda de información de cada rol para la solución del problema.	3
A9	Decisiones tomadas por el grupo para la evaluación de las soluciones.	3
A15.2	Análisis y evaluación de cada solución propuesta. por cada rol.	3
A17.1	Realización de los ajustes necesarios para la implementación de la solución seleccionada por los integrantes del equipo.	3
A17.1.1	Realización de los ajustes necesarios para la implementación de la solución seleccionada por los integrantes del equipo.	3
A18.0	Discusión de la evolución de la experiencia.	3
A6.1	Organización de la información en medio digital o analógico.	3
A13	Discusión y debate de las diferentes visiones y perspectivas por cada integrante.	3
A0	Preparación del grupo de trabajo.	2

A4.2	Asignación de tareas para cada miembro del equipo.	2
A16	Implementación por rol de las situaciones presentadas	2
A16.1	Implementación de la solución seleccionada en una representación gráfica - bocetación	2
A17.3	Validación del prototipo por parte de los integrantes del equipo.	2
A18.1	Análisis de la evolución del proceso de trabajo individual.	2
A14	Identificación de las tareas asignadas para cada rol	2
A17.2	Construcción y del prototipo por parte de los integrantes del equipo.	2
A5.1	Definición de las áreas de observación.	1
A7.1	Búsqueda de información como equipo de trabajo para la solución del problema.	1
A8	Explicación de las posibles soluciones por cada uno de los roles para la solución de la situación.	1
A10.1	Asignación de tareas por cada rol para la solución del caso	1
A3	Organización de los miembros del equipo para la búsqueda de información.	1
A8.3	Evaluación de los materiales para la solución de los materiales.	1
A11	Presentación de las soluciones de las tareas asignadas por cada miembro del equipo.	1
A5	Preparación del observador:	1
A2.1.1.1	Lider.	0
A2.1. 2	Consenso	0
A9.1	Decisiones tomadas por un solo integrante para la evaluación de la solución.	0
A10	Discutir la evaluación de las soluciones	0
A12	Análisis y evaluación de cada una de las soluciones propuestas por cada rol.	0
A15.3	Selección y combinación de las mejores soluciones para el caso por los integrantes del grupo.	0

A16.2	Discusión y análisis de la representación gráfica por el grupo de trabajo.	0
-------	--	---

Nota. En esta tabla 13 se encuentra las acciones y frecuencias de la solución del caso

Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita.

Caracterización de los procesos en la solución del caso 3. (Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita):

Para iniciar la propuesta del caso 3 al grupo de trabajo se le explica de nuevo como es la organización del método de trabajo del juego de roles lo impórtate de la comunicación, planificación, evaluación de las ideas encontradas. Por otro lado, se identificó el observador y se realiza la preparación de las observaciones que tendrá que liderar como: observar la interacción de los participantes en cada rol, promover la comunicación en el equipo de trabajo, identificar las fortalezas y desventajas, ayudar a sus compañeros.

Dentro del análisis se observó el aumento de las acciones con un ritmo de frecuencias alto en las siguientes se encuentra, dialogo entre los participantes para la ejecución de las tareas (A15.1), Lluvia de ideas de cada rol para discutir la evaluación de las soluciones para la solución del caso. (A6), Claridad de la situación problema a resolver (A.3.0.1) Ejecución de las tareas asignadas con cada rol y presentación de una solución concreta desde el punto de vista de cada rol (A15), lo que sugiere que este caso, indica la importancia de comunicación y coordinación puede requerir más tiempo para ejecutar las tareas asignadas y presentar una solución concreta. Definición de los tiempos de trabajo. (A4), Análisis de la evolución del proceso del trabajo grupal (A18.2), Organización del equipo de trabajo para la elección de roles: comunicador, programador, diseñador, electrónico, científico y

líder(A18), Comunicación entre los miembros del equipo para la identificación del objetivo del caso y su contexto (A2) en estas acciones se ven reflejadas las principales etapas del proceso de resolución de problemas y toma de decisiones en el juego de roles.

Dentro del análisis encontramos una frecuencia baja en las siguientes acciones, análisis de la evolución del proceso individual (A18.1), Presentación de las soluciones de las tareas asignados por cada miembro del equipo (A11), Explicación de las posibles por cada uno de los roles para la solución del caso (A8). Se identifica que como equipo de trabajo deben fortalecer el compartir de su trabajo individual para concordar el trabajo grupal.

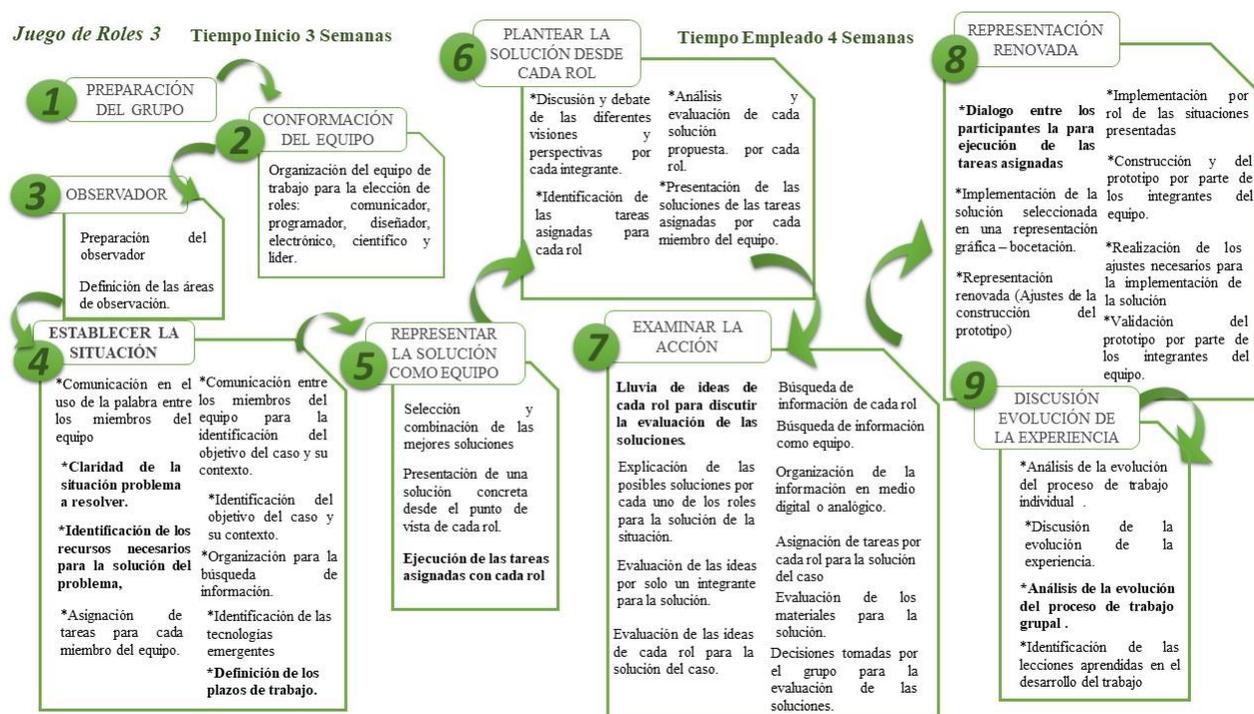
Por otro lado, encontramos acciones que no obtuvieron ninguna frecuencia en la resolución del caso entre esas encontramos acciones importantes para tener en cuenta en el juego de roles, Discutir la evaluación de las soluciones(A10), Análisis y evaluación de cada una de las soluciones propuestas por cada rol (A12).

Dentro de las acciones encontradas se identifica una ruta de trabajo que llevaron a cabo los estudiantes para llegar a la solución del caso.

A continuación, se presenta la ruta obtenida del análisis de las acciones encontradas proporcionando una visión clara de las acciones y los tiempos involucrados en cada etapa del proceso de solución del caso. Figura 33.

Figura 32. Ruta de Trabajo Caso 3 Juego de Roles Transformando la Movilidad de Don

Alberto.



Nota. La imagen representa la ruta de trabajo Juego de Roles para la solución del caso 3.

Apropiación del proceso Caso 3 (Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita):
Dentro de la solución del problema se observa un grupo organizado al inicio de la planeación de la solución, definen sus acciones con claridad comparten sus ideas para llegar a las soluciones, identifican los recursos para el diseño de los casos, plantean acciones desde su rol para hallar la solución, Se observa nuevamente que la integración del grupo no se han sido la mejor no se han acoplado de todo como grupo de trabajo sentir esa confianza para trabajar como equipo. El observador manifiesta el interés de algunos compañeros por compartir sus experiencias de trabajo menciona que algunos participantes

terminan su labor y juegan o se van, no siguen ese entusiasmo por verificar que funcionen las cosas.

Pero a pesar de la integración del grupo los objetivos se cumplen desde lo más sencillo. No cumplen los tiempos de ejecución, pero falta la cohesión grupal que nos ofrece este método de trabajo colaborativo.

Efectividad del proceso Caso 3 (Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita)
En la implementación de la solución se encontró un producto final donde diseñan una maqueta de prototipo la cual conto con su diseño estructural y un montaje eléctrico que no estaban conectados entre sí cada cosa esta por separado. Los estudiantes manifestaron que se terminó el tiempo y no alcanzaron a completar el diseño para poderlo probar. Este resultado se evidencia en análisis desarrollo de la metodología donde trabajan por separado y no realizan las evaluaciones del trabajo individual para poder verificar el desarrollo unificado figura 34.

Figura 33. Diseño de la solución caso 3 equipo juego de roles, Modelo de invernadero



Nota. La imagen representa el diseño de la maqueta para el sistema de riego del circuito del caso 3.

Durante el proceso, se evidencia la importancia de la comunicación entre los miembros del equipo, tanto en la identificación del objetivo del caso y su contexto, como en la organización de los roles y la asignación de tareas. Encontrando la necesidad de fortalecer la colaboración y la evaluación crítica del trabajo para mejorar el trabajo en equipo y la calidad de los resultados.

Se puede concluir que, para trabajar con juego de roles, se debe considerar el objetivo y el contexto, la población y el contexto específico del caso y se debe presentar atención en la lluvia de ideas, evaluación de las ideas, claridad del problema, comunicación y coordinación entre los miembros del equipo de trabajo.

5.9.3 Observaciones obtenidas del Caso 3 (Tecnologías sostenibles para la agricultura en Moyavita)

Durante el proceso, se pudo observar una organización inicial en la cual todos los miembros del equipo participan activamente, planifican y asignan tareas. Sin embargo, a medida que avanza el trabajo, se evidencia una dispersión y falta de interacción entre ellos, siendo muy pocos los que realmente se involucran en el proceso. Existe una desconexión notable en el grupo, lo cual afecta la cohesión y la colaboración necesarias.

En cuanto a la metodología utilizada, se puede llevar a cabo, pero no se percibe una verdadera empatía por parte de los estudiantes. Se observa un grupo desinteresado en el

desarrollo del ejercicio que se está llevando a cabo, lo que limita el impacto y la eficacia de la metodología aplicada.

Con relación al manejo de las tecnologías, no han tenido dificultades significativas. Se han apropiado del uso de las tecnologías y demuestran interés en aprender a utilizarlas, lo que contribuye a su desarrollo y desempeño en el proyecto.

Por último, se destaca la creatividad presente en el desarrollo de la solución. Los estudiantes muestran habilidad para proponer ideas originales y buscar alternativas innovadoras en el proceso de resolución del problema. Esta creatividad es un aspecto positivo que enriquece el enfoque de trabajo del equipo

5.9.4 Síntesis de los resultados de los tres casos juego roles

Los hallazgos encontrados en los resultados obtenidos, desde la caracterización de los procesos de la solución de los casos se evidencia la organización del método de trabajo desde la preparación del grupo, organización de roles, identificación temprana del caso, la lluvia de ideas, el planteamiento de la solución, la representación de la situación, evaluación de las ideas de cada rol, lo que indica que estas etapas son cruciales en el desarrollo de la solución al caso. Otra acción importante es el dialogo entre los participantes para la ejecución de las tareas, indicando la importancia de la comunicación y coordinación entre los miembros del equipo la cual solo se ve en el inicio del desarrollo del trabajo y después se pierde en la ejecución de las tareas.

Dentro el análisis de los datos en valorar la apropiación del método de trabajo y la satisfacción de los estudiantes en los escenarios *maker* se evidencia una valoración baja puesto que el grupo de trabajo no presenta esa cohesión y grado de unión entre los

estudiantes en el desarrollo de la primera parte del método como en escuchar las ideas plantear la solución y asignar las tareas se observa un compromiso entre los estudiantes donde en este primer momento se deja claro todo. En el segundo momento donde los participantes desarrollan las soluciones son desinteresados en ayudarse unos con otros para el desarrollo de las tareas asignadas. Se observa una autogestión en el desarrollo del todo el proyecto.

Por último, se identifica la efectividad del método de trabajo en la construcción de prototipos para la solución de los casos, se evidencia una selección de tecnología y herramientas *maker* evidenciado en la solución del caso. La toma de decisiones entre el grupo de trabajo para llegar a las soluciones, identifican los errores en el diseño de las soluciones, la gestión del tiempo fue mejorando cada vez que pasaron los workshops.

En la solución de las propuestas hacen uso de la tecnología, manejo de componentes electrónicos, manejo de software, para soluciones factibles para cada caso trabajado.

Tanto en las investigaciones previas como en los hallazgos, se destaca el papel de la tecnología y las herramientas *maker* en el proceso de aprendizaje y creación, la aplicación del método colaborativo basado en el juego de roles es un espacio *maker* basado en la escuela, como lo menciona la Universidad Normal del Este de China, Shanghái es su estudio, resalta la importancia de combinar las tecnologías con conocimientos interdisciplinarios.

Se identifica que quizás la no empatía entre los participantes no permitió llevar a cabalidad la propuesta del método fortalecer los procesos sociales desde la interactividad desde un rol.

5.9.5 Discusión Método scrum y juego de roles.

En este apartado encontramos la comparación los hallazgos encontrados del método scrum y juego de roles en la solución de los casos en el escenario *Maker*. Presentado en la tabla 14.

Tabla 14 Cuadro comparativo de los hallazgos encontrados entre el método scrum y juego de roles

Objetivos	Resultados scrum	Resultados juego de roles
Caracterización de los procesos	Identificación de cada fase, manejo de roles y responsabilidades, identificación de tareas	Identificación de cada fase, manejo de roles y responsabilidades, identificación de tareas
Valorar la apropiación de los métodos de trabajo y la satisfacción de los estudiantes en escenarios <i>Maker</i>	Valoración alta de la apropiación Toma de decisiones para la ejecución de ideas, escucha entre los miembros del equipo, el trabajo mayormente identificación y organización de las fases, identificación de habilidades del equipo, grupo, colaboración para el éxito del trabajo, confianza entre los miembros del equipo, satisfacción de los	Valoración baja de la apropiación y satisfacción de los estudiantes, falta de empatía y colaboración en el trabajo, falta de comunicación de entre los miembros del equipo, retraso en los tiempos asignados, uso de video tutoriales para el aprendizaje de las tecnologías

participantes, espacio para aprender y divertirse,

-Aumento de interactividad del grupo de trabajo, confianza en el desarrollo de habilidades, autogestión en actividades, creatividad en la solución de problemas
- Uso de herramientas y tecnologías *maker*, creación, diseño y construcción de objetos

Determinar la efectividad de los métodos de trabajo en la construcción de prototipos para la solución de los casos

Planificación en el desarrollo, utilización de nuevas tecnologías, organización del trabajo, evaluación de resultados, mejora continua, comunicación continua
-Contribución al logro de objetivos, adquisición de habilidades técnicas, comunicación en la toma de decisiones, organización en la estrategia de solución,

Organización del desarrollo del trabajo, uso de tecnologías, manejo de tiempos adecuado, calidad del producto baja, Falta de conexión y coordinación en el grupo, falta de interés en compartir experiencias

coordinación y
colaboración en el diseño
y construcción de
prototipos

Nota. En esta tabla 14 se evidencia los hallazgos encontrados en los análisis de datos de los casos trabajados.

Dentro de los hallazgos extraídos de las investigaciones previas como la investigación realizada por Varpu, Riikonen, Kaiju, Pirta y Hakkarainen (2020) en la Universidad de Helsinki que se centra en el papel activo de la materialidad en el aprendizaje colaborativo centrado en el creador. El estudio propone un método sistemático de tres niveles para analizar y visualizar el proceso de construcción de artefactos en el aprendizaje colaborativo. Donde identifica que el trabajo colaborativo avanza a lo largo del tiempo a través del discurso, el bosquejo y la creación, además la importancia del que maestro sea participe de las decisiones para la división del trabajo.

Desde el desarrollo de esta investigación se identificó desde la caracterización de los procesos de la solución de los métodos de trabajo colaborativo scrum y juego de roles permiten evidenciar el desarrollo de métodos de trabajo en los Makerspace donde el maestro es un guía del proceso para los estudiantes donde es un participante más del espacio. quien asumen la toma de decisiones para la organización del equipo, actividades, funciones y el desarrollo de la solución son los estudiantes. Evidenciado en la resolución de los tres casos.

la Universidad Normal del Este de China Shanghai (Taylor, 2016; Marron, 2015; Du, Jiang, & Leng, 2021). Este estudio combina la tecnología de la información con varios conocimientos de materias relativamente independientes, no solo para romper las barreras entre las materias, dando lugar a la enseñanza interdisciplinaria, sino también para cultivar la capacidad de los estudiantes para practicar e innovar. Se encontró que esta estrategia fomenta la creatividad, la colaboración, el pensamiento crítico y la iniciativa propia de los estudiantes. Basada en la escuela Intelligent Coaster. Los resultados de la investigación sugieren que la aplicación de la estrategia de enseñanza de colaboración de roles en las actividades de educación *maker* puede mejorar el conocimiento y la habilidad *maker* como la creatividad, colaboración, pensamiento crítico, iniciativa propia de los estudiantes.

La propuesta de la investigación desarrollada en esta ocasión no solo busco hacer uso de las tecnologías emergentes, trabajar una transdisciplinariedad para la práctica de innovar sino busca valorar la apropiación de un método de trabajo colaborativo y la satisfacción de los estudiantes en un entorno *maker* donde no solo participe un grado si no está abierto para cual miembro de la comunidad educativa. Evidenciado en el caso de Scrum, donde los estudiantes experimentaron una alta apropiación y satisfacción, ya que pudieron desarrollar habilidades importantes como la toma de decisiones para el desarrollo de las actividades, la escucha activa, la organización del trabajo para la solución del caso, la confianza en el equipo, la escucha. Por otro lado, en el método de juego de roles, los estudiantes demostraron una baja apropiación y satisfacción debido a la falta de empatía evidenciada en desinterés de trabajar en equipo puesto que algunos estudiantes presentan dificultades de socialización y colaboración, la predominancia del trabajo individual y la

baja calidad en las soluciones desarrolladas. Estos resultados son congruentes con el estudio de la universidad de china de destacar la importancia de fomentar la colaboración y el trabajo en equipo en los entornos educativos, ya que influyen en la satisfacción y el aprendizaje de los estudiantes.

La Universidad de Utrecht en los Países Bajos. Delhij, A. y van Solingen, R (2018) Realizo un estudio que busco analizar la utilidad de las estrategias ágiles para la regulación de equipos y la gestión de proyectos en la educación superior en línea. Se llevó a cabo un proceso iterativo de rediseño de curso en el contexto de un curso de aprendizaje basado en proyectos de pregrado durante dos semestres consecutivos. Los resultados de la investigación indican que las estrategias ágiles son útiles para mejorar la gestión de proyectos y la colaboración en línea de los estudiantes. Sin embargo, no se ha observado un impacto significativo en la satisfacción de los estudiantes ni en los resultados de aprendizaje generales.

La investigación en curso no solo busco hacer uso de un método para mejorar la regulación de proyectos trabajados en línea y la colaboración, si no busca que el equipo de trabajo disfrute del trabajo y aprende de los que hace con otros. Sintiendo satisfacción por su labor realizada por eso se busca determinar la efectividad de los métodos de trabajo colaborativo scrum y juego de roles en la construcción de prototipos tangibles como intangibles para la solución de casos aplicando tecnologías maker. donde revela que el método Scrum se caracterizó por una planificación adecuada, el uso de tecnologías emergentes seleccionadas, la evaluación de los resultados y la mejora continua en la solución de los casos. Esto permitió alcanzar los objetivos propuestos y adquirir habilidades técnicas

relevantes como el uso de tecnologías en la construcción de propuestas reales. A diferencia, en el método de juego de roles se observó una organización del trabajo y el uso de tecnologías, pero la calidad de las soluciones fue baja debido a la falta de conexión y coordinación en el equipo. Estos resultados resaltan la importancia de la comunicación efectiva y la colaboración en la construcción de prototipos exitosos.

Los contrastes entre los hallazgos y los hallazgos de las investigaciones subrayan la importancia de considerar y evaluar métodos de trabajo específicos, así como fomentar la colaboración y el trabajo en equipo en los entornos educativos. Los hallazgos de la investigación proporcionan una visión más detallada y enriquecedora sobre los efectos del método Scrum y el juego de roles en los escenarios maker, demostrando que el primero es más efectivo y satisfactorio en términos de apropiación, satisfacción y efectividad en la construcción de prototipos. Estos hallazgos contribuyen al conocimiento existente al proporcionar información valiosa para mejorar la planificación y el diseño de experiencias educativas que promuevan el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de habilidades técnicas.

Capítulo 6

6 Conclusiones

En esta investigación se aplicaron dos métodos de trabajo colaborativo para la recolección de datos: El método scrum y el método Juego de roles. En ambos métodos se aplicaron tres casos diferentes donde los equipos debían dar solución con algunas tecnologías emergentes en unos tiempos asignados.

Con respecto a la caracterización de los procesos de solución de problemas con tecnologías emergentes cuando se aplican métodos de trabajo colaborativo scrum y juego de roles, los resultados de este estudio indican que los equipos que trabajaron en ambos métodos lograron identificar y comprender las fases del proceso y los roles y responsabilidades asignadas a los estudiantes.

Particularmente, en el equipo que empleó el método scrum, se observó un adecuado seguimiento de las etapas donde se evidencia un proceso gradual de afianzamiento observando en la organización del equipo de trabajo para la solución identificando sus tareas diarias, pasando por la priorización de los temas a trabajar donde se observa una identificación temprana de caso donde arranca con la búsqueda de información para dar solución al caso , la función de cada integrante, donde cada estudiante se identifica sus habilidades para el desarrollo de la solución, la lluvia de ideas con la creatividad de sus proyectos para la solución del caso utilizando herramientas, vídeos tutoriales y experiencia vividas, las reuniones de sincronización y retrospectivas de no trabajarlas a ponerlas en la lista diaria permito un conocimiento del proceso diario del trabajo en equipo, el manejo

del tablero visual fortalecido principalmente con la aplicación móvil permitió tener pendiente las cosas que hay por hacer, lo que está realizado y lo que está en curso, la evaluación constante de su solución. la familiarización con las tecnologías utilizadas a medida que pasaron los casos entendió el funcionamiento de los programas y placas de desarrollo como Arduino, además se observó la adaptabilidad al cambio donde se retira un personaje ingresa otro y lo acogen para el desarrollo de las actividades y funciones buscan que se siente en un lugar cómodo, también se observa a la soluciones de las situaciones de caos el grupos se destacó por la comunicación armónica del grupo donde se escuchaban y ponían sus puntos de vista claro si gustaba o no gustaban. Muchas de estas situaciones eran de esperarse puesto que este método busca la agilidad y organización del trabajo.

Por otro lado, encontramos el método juego de roles donde se observó la preparación del grupo identificando sus roles por gusto de sus habilidades técnicas para selección del rol que tendrían en la empresa para la solución del caso, establecer la situación del caso identificando el caso y sus variantes, planear la solución desde cada rol donde cada integrante presentaba la solución según gustos y habilidades , esto se mantuvo en la solución de los tres casos, la representación del artefacto renovada y la discusión de la evaluación final solo se evidencia fuerte en el primer caso, puesto que la interactividad grupal a medida que pasa las fases del método se queda quita y no se finalización del método de trabajo con todo el grupo quizás por la falta de empatía del grupo generada por la personalidad de algunos estudiantes puesto que son tímidos, no les gusta trabajar en grupo, se interesan por la tecnología pero les cuesta socializar además la intermitencia de los participantes en el caso 2 no permite que el equipo de trabajo tenga unión grupal y no

llegan a conocer también las habilidades que cada uno tiene. Esta actitud del grupo sorprende puesto que este método juego de roles busca una cohesión del grupo donde identifican su rol y se colaboran unos a otros para llegar a la meta en común.

En esta investigación el método Scrum destacó la importancia de una correcta comprensión de los procesos en el trabajo colaborativo, puesto que facilita la organización y el logro de los objetivos establecidos, asimismo, resalta la necesidad de fomentar la colaboración y la comunicación efectiva entre los estudiantes, aspecto clave para el éxito de cualquier método de trabajo colaborativo. Evidenciado en la comunicación que lleva el grupo para el desarrollo de la solución del caso la escucha, los aportes de cada uno, el uso de la aplicación móvil permitió llevar la estructura de la organización, el liderazgo que cada estudiante tiene para la solución, la motivación e interés por el caso, las ganas de conocer nuevas cosas, el compartir las experiencias de vida para la solución de cada caso donde todos trabajan de con la misma intensidad para cumplir la meta en común. Donde día a día se fortaleció sus procesos para la solución de los casos donde ya identifican sus gustos para la realización de sus funciones.

En cuanto a valorar la apropiación de ambos métodos de trabajo colaborativo scrum y juego de roles y la satisfacción de los estudiantes cuando los aplican al trabajo en escenarios maker. Tanto el método scrum como juego de roles mostraron diferencias. El método scrum fue mejor recibido por los estudiantes quienes lograron una mayor comprensión y adopción de sus principios y prácticas. Los estudiantes valoraron positivamente la estructura de su papel y responsabilidades, la comunicación, continua, la colaboración en el equipo. Por otro lado, el método juego de roles mostro una baja apropiación por parte de

los estudiantes, se observó una falta de empatía y colaboración en el equipo, con trabajos individuales y poca conexión en comunicación entre los estudiantes.

En términos de satisfacción, el método scrum obtuvo resultados más favorables. Los estudiantes participaron en todas las soluciones de los casos en la evaluación de cada caso identificaron que el modo de trabajar les permite ser organizados, identificar quien tiene dificultades para ayudarlo, identificar los tiempos de trabajo para llevar a cabo las actividades y tomar unas rutinas de responsabilidad expresaron una mayor motivación, disfrute y satisfacción al trabajar con este método. Valoraron positivamente la oportunidad de adquirir habilidades técnicas, tomar decisiones en grupo, organizar estrategias de solución, coordinar, colaborar en el diseño y construir prototipos, identificaron que todos aprenden de todos que no hay nadie que los mande o los obligue hacer algo que son libre para tomar sus decisiones y no son juzgados por ser como son, durante la solución de los casos se observó participación de cada participante, se identifica el manejo del tiempo para tomar onces, jugar, trabajar y hablar . En contraste, el método juego de roles mostro una baja satisfacción por parte de los estudiantes, evidenciado por la falta de conexión y coordinación en el equipo, así como el desinterés en compartir las experiencias puesto que no se generaron espacios del compartir o ayuda al otro. Tiene personalidades con dificultades para socializar, cuando terminan su labor se ponen a jugar video juegos. La percepción de su aprendizaje es individual se les asigna una tarea y solo se enfocan en ella. Algunos manifestaron que tener solo un rol no les permitía interactuar en la construcción de las cosas como fue el caso de la comunicadora. En el desarrollo de esta investigación se observa que el método juego de roles no fue el idóneo para la satisfacción de los estudiantes

en el desarrollo de los casos puesto que el grupo tenía unas dificultades de interacción social.

Por otro lado, para determinar la efectividad de los métodos de trabajo colaborativo scrum y juego de roles en la construcción de prototipos para la solución de casos aplicando tecnologías emergentes en escenarios maker.

Los resultados obtenidos de esta investigación indican que el método scrum mostró una mayor efectividad en el desarrollo de las soluciones, además, demostró ser más efectivo en la construcción de prototipos en los tres casos analizados, mostrando una adecuada planificación, utilización de tecnologías, organización del trabajo, evaluación de los resultados y mejora continua. Los estudiantes que trabajaron con el método scrum adquirieron habilidades técnicas, tomaron decisiones en grupo, se organizaron estratégicamente, coordinaron y colaboraron en el diseño de los prototipos.

Por otro lado, el método Juego de Roles mostró una menor efectividad en el desarrollo de la construcción de los prototipos, así como dificultades en la conexión, coordinación y calidad del producto. Aunque se observó una organización adecuada del trabajo y gestión del tiempo, los estudiantes no lograron una colaboración efectiva ni una comunicación fluida, evidenciado en las soluciones de los casos donde la gran mayoría estaban incompletas solo llegan al punto donde entregan la parte de su rol en único caso donde llegaron a la unificación del trabajo de todos para la solución fue el caso.

El método Scrum se destaca como la opción más adecuada y efectiva para proyectos en escenarios maker, especialmente aquellos con plazos asignados. Proporciona una

estructura clara, fomenta la colaboración y la comunicación continua, y permite a los estudiantes adquirir habilidades técnicas y desarrollar soluciones de calidad. Es importante tener en cuenta estos hallazgos al implementar métodos de trabajo colaborativo en entornos educativos, para maximizar la eficiencia y el logro de objetivos en proyectos de desarrollo de prototipos.

6.1 Contribuciones, limitaciones y proyecciones

La aplicación de los métodos scrum y juego de roles en escenarios *maker* demostró ser efectiva en varios aspectos, permitió caracterizar los procesos, promover la apropiación en los métodos de trabajo colaborativo y mejorar la satisfacción de los estudiantes.

En primer lugar, Se evidencia la eficacia de ambos métodos en la construcción prototipos para la solución de los casos, lo que demuestra su utilidad en generación de soluciones. Además, los estudiantes adquieren habilidades técnicas, mejoran su capacidad de toma decisiones, desarrollan la creatividad en la resolución de problemas y se apropian del uso de tecnologías emergentes.

Otro aspecto relevante evidenciado es la comunicación, colaboración y confianza entre los miembros del grupo de trabajo, lo cual es fundamental para el trabajo en equipo y el logro de los resultados efectivos. Siendo fundamentales para el trabajo en grupo. sin embargo se identificaron algunas dificultades. En la implementación de los métodos, Para el método

scrum, se encontraron dificultades para cumplir con los tiempos asignados lo que afectó la planificación y ejecución del trabajo.

Por otro lado, el grupo que trabajó método juego de roles, se evidenció falta de empatía y comunicación entre los estudiantes, lo que dificultó la colaboración y la ayuda mutua. También se observó desinterés en el desarrollo del ejercicio y una falta de conexión en el grupo. Estos problemas destacan la importancia de promover la empatía y la comunicación efectiva en este método para mejorar la colaboración y la ayuda entre los estudiantes.

El manejo del tiempo fue una limitación común en ambos métodos, puesto que se presentaron retrasos en la ejecución de las actividades. Para optimizar la planificación y ejecución en el desarrollo del método scrum, se sugiere fortalecer la gestión de los tiempos y hacer uso del tablero visual digital para tener la información a la mano. Por otro lado, el método juego de roles, es importante promover la empatía, la comunicación efectiva para mejorar la colaboración y la ayuda mutua entre los estudiantes.

Finalmente, se recomienda continuar explorando y utilizando tecnologías emergentes en los escenarios maker fomentando la creatividad, la innovación en la solución de los problemas. Estas herramientas y enfoque permiten a los estudiantes desarrollar habilidades relevantes para el mundo actual y prepararse para los desafíos del futuro.

Lista de referencias

- Adriana Aleixo, B. S. (2021). Analisis del uso de la cultura maker en contextos educativos: una revision sistematica de la literatura. *Educatio Siglo XXI*.
- Albadejo, G. (2019). *proyectos agiles* . Obtenido de <https://clasesagiles.files.wordpress.com/2018/01/guia-metodologia-agil-en-clase-v1->
- Bower, M., Stevenson, M., Forbes, A., Falloon, G., & Hatzigianni, M. (2020). Makerspaces pedagogy-supports and constraints during 3D design and 3D printing activities in primary schools. *Educational Media International* .
- Dougherty. (2013). *La mentalidad del fabricante (diseñar, hacer jugar: Hacer crecer la proxima generacion de innovadores STEAM*. Nueva York: Honey & DE Kanter.
- Du, Y., Jiang, M., & Jeng, J. (2021). Análisis sobre la Trayectoria Epistémica de Estudiantes de Educación Primaria en Actividades Maker. *conferencia internacional sobre tecnologías de aprendizaje avanzadas (ICALT)* (págs. 149-153). Guangxi: IEEE.
- Education, A. J. (2020). *Elementos clave para un modelo de aprendizaje*.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1993 -1983). *Protocol analysis: Verbal Reports as data*. Cambridge.
- Fannie, & George, S. (1967). *la familia de los modelos sociales*.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista. (2010). *Metodologia de la investigacion* . Mexico: Editores.
- Hlubinka, M., Dougherty, D., Thomas, P., Chang, S., Hoefler, S., Alexander, I., & McGuire, D. (2013). *Makerspace playbook*. Maker media.
- Hsu, Y. C., Baldwin, S., & Yu Hui, C. (2017). Aprendizaje a traves de la fabricacion y la educacion maker . *Departamento de Tecnologia Educativa, Universidad Estatal de Boise*.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Aprender juntos y solos* . Buenos aires : Aique S.A.

- ken, r., & Lou, A. (2015). *Creative Schools The grassroots revolution that's transforming Education*. New York : Penguin.
- L, M. (2015). La promesa del movimiento maker por la educación. *Revista de investigación de educación en ingeniería preuniversitaria (J-PEER)*, 5-39.
- Marron, A. (2015). Impresión 3D en entornos educativos: identificación de una jerarquía curricular de las actividades. *Tendencias tecnológicas*.
- Martínez, S. L., & Stager, G. S. (2013). *Inventar para aprender: Guía Práctica para instalar la cultura maker en el aula*. Buenos Aires: Editores Argentina.
- Morales Martínez, Y. M. (2017). El movimiento maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias: Diálogos en la sociedad del conocimiento*.
- Paganelli, A., Cribbs, J., Huang, X., Pereira, N., Huss, J., Chandler, W., & Paganelli, A. (2017). The makerspace experience and teacher professional development. *Professional Development in education*.
- Peppler, K., Keune, A., Xia, F., & Chang, S. (2014). Encuesta sobre la evaluación en los makerspace. *India*.
- Putnam, R., & Borko, H. (2000). What do New Views of Knowledge and Thinking Have to Say about Research on Teacher Learning? Putnam, R. T., & Borko, H. (). *What do New Views of Knowledge and Thinking Have to Say about Research on Teacher Learning?*
- Rogoff, B. (1993). *El desarrollo cognitivo en el contexto social*. Barcelona : Piados.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2015). *La Guía definitiva de Scrum: las reglas de juego*. Estados Unidos.
- Sherry, T., & Papert, S. (1991). *Pluralismo epistemológico y revalorización de lo concreto*.
- Stager, G., & Martínez, S. (2014). *El movimiento maker: Una revolución del aprendizaje. Learning & Leading with Technology*.
- Stager, S. L. (2013). *Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the classroom*. Torrance.
- Tel, A. V., McClendon, & Orey, M. (2007). A Model for International Collaborative Development Work in schools.

- Varpu , M., Riikonen , S., Kaiju, K., Pirita, S., & Hakkarainen. (2020). Sociomaterialidad de la colaboración dentro de un pequeño equipo en un proyecto de aprendizaje. Finlandia.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher*. United State of America: library of Congress Cataloging.
- Wangenheim, C. G., Savi, R., & Boratto, A. (2013). Scrumia: A paper game to tech Scrum. *Universidad federal de Santa Catarina*.