

HACIA EL DISEÑO DEL KIT STEAM PROTOART PARA EDUCACIÓN ESCOLAR EN CHILE

Una exploración de diseño centrada en el usuario

POR: NATALIA MARTA GOROSITO GÓMEZ

Tesina presentada a la Facultad de Diseño de la Universidad del Desarrollo para optar al grado de
Magíster en Diseño e Innovación Sostenible

PROFESOR GUÍA:

Sr. Francisco Zamorano Urrutia

Mayo 2024

SANTIAGO

© Se autoriza la reproducción de fragmentos de esta obra para fines académicos o de investigación, siempre que se incluya la referencia bibliográfica.

AGRADECIMIENTOS

A quienes contribuyeron en el desarrollo de esta investigación e hicieron posible culminar el proceso.

A los docentes de establecimientos educacionales que participaron en la investigación, a Francisco Romo y Delany Gallardo quienes me apoyaron desde su experiencia en el área del Diseño, a mi profesor guía Francisco Zamora por su direccionamiento y apoyo.

Finalmente agradecer a Marina e Isabel que siempre creyeron en mis capacidades e impulsaron mi desarrollo profesional y a mi hijo Nahuel quien me inspira cada día a continuar creciendo.

ÍNDICE

CAPITULO I	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
III. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	17
IV. OBJETIVOS	17
1. Objetivo general	17
2. Objetivos específicos.....	17
CAPITULO II	18
V. MARCO TEÓRICO	19
1. Paradigmas del Aprendizaje	19
2. Educación para el siglo XXI.....	20
3. El enfoque Enactivo en la educación.....	22
4. Metodologías activas de Aprendizaje	23
5. Enfoque metodológico de aprendizaje STEAM - STEM.....	25
6. Educación para el Siglo XXI en Chile	27
VI. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	28
1. Nivel de madurez del proyecto ProtoArt	31
2. Muestra	32
3. Instrumentos de Investigación	33
3.1 Revisión bibliográfica	33
3.2 Análisis de kit educativos en el mercado.....	33
3.3 Mapa de empatía	34
3.4 Grupo focal	34
3.5 Entrevista semi estructurada.....	35
3.6 Encuesta.....	35
3.7 Entrevista semi estructurada a experto	35

4. Elaboración de la propuesta final del Kit ProtoArt	35
CAPITULO III	37
VII. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	38
1. Análisis de kit educativos en el mercado actual	38
2. Mapa de Empatía	42
3. Atributos de Diseño	44
4. Concepto Preliminar	45
5. Estrategia de Prototipado	46
5.1 Primera etapa estrategia de prototipado	48
5.1.1 Pauta Grupo focal	48
5.1.2 Resultados de la aplicación del Grupo Focal	50
5.1.3 Análisis Grupo Focal Escuela Huatulame de la comuna de Monte Patria.	50
5.1.4 Análisis Grupo Focal Escuela El Guindo de Ovalle	57
5.2 Segunda etapa estrategia de prototipado	63
5.2.1 Bocetos del kit ProtoArt.....	64
5.2.2 Pauta entrevista semi estructurada a Diseñadores.	67
5.2.3 Resultado entrevista semi estructurada Diseñadores.....	68
5.3 Tercera etapa estrategia de prototipado	71
5.3.1 Diseño digital del kit STEAM ProtoArt	71
5.3.2 Pauta encuesta	73
5.3.3 Resultados de la encuesta	75
5.3.4 Pauta entrevista a Experto	83
5.3.5 Resultado entrevista a Experto	85
5.4 Cuarta etapa estrategia de prototipado	87
5.4.1 Prototipo físico del kit STEAM ProtoArt.....	87
VIII. PROPUESTA FINAL	89
1. Concepto.....	89

2. Secuencia didáctica del kit ProtoArt	90
3. Ejemplo de un proyecto desarrollado con el kit ProtoArt.....	92
4. Elementos que incluyen el kit.....	99
5. Atributos de Diseño	100
6. Logotipo del kit ProtoArt	100
7. Business Model CANVAS.....	101
8. Análisis financiero del negocio	101
8.1. Inversiones	101
8.2 Estructura de costos	102
8.3 Precio de venta.....	104
8.4 Flujo de Caja.....	105
8.5 Punto de equilibrio	107
8.6 Fuentes de financiamiento	107
CAPITULO IV	109
IX. CONCLUSIONES	110
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	112
ANEXOS.....	116
1. Formato términos de confidencialidad focus group.....	116
2. Formato términos de confidencialidad encuesta.....	117
3. Instrumento encuesta	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las etapas para el desarrollo del kit ProtoArt de acuerdo con el Diseño centrado en el Usuario, elaboración propia.	29
Tabla 2. Análisis de kit educativos segundo ciclo en el mercado, elaboración propia.	38
Tabla 3. Dimensiones de diseño para el prototipado, elaboración propia.	46
Tabla 4. Descripción de la estrategia de prototipado, elaboración propia.	47
Tabla 5. Estructura de preguntas Grupo focal, elaboración propia.	49
Tabla 6. Estructura de preguntas entrevista semi estructurada, elaboración propia.	67
Tabla 7. Estructura de encuesta, elaboración propia.	74
Tabla 8. Preguntas entrevistas a experto, elaboración propia.	84
Tabla 9. Activos Fijos de ProtoArt, elaboración propia.....	102
Tabla 10. Activos Intangibles de ProtoArt, elaboración propia.	102
Tabla 11. Activos Nominales de ProtoArt, elaboración propia.	102
Tabla 12. Costos Variables de ProtoArt, elaboración propia.....	103
Tabla 13. Costos Fijos de ProtoArt, elaboración propia.	103
Tabla 14. Análisis precios competencia directa de ProtoArt, elaboración propia.	104
Tabla 15. Flujo de caja de ProtoArt, elaboración propia.	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre la metodología Diseño Centrado en el Usuario y la Estrategia de prototipado. Elaboración propia.....	31
Figura 2. Mapa de empatía de Sofía, elaboración propia.	43
Figura 3. Mapa de empatía de Mario, elaboración propia.....	44
Figura 4. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.	53
Figura 5. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.	54
Figura 6. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.	54
Figura 7. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.	55
Figura 8. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.	55
Figura 9. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.	56
Figura 10. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovale.	60
Figura 11. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovale.	60
Figura 12. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovale.	61
Figura 13. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovale.	61
Figura 14. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovale.	62
Figura 15. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovale.	62
Figura 16. Ilustración boceto del kit ProtoArt, elaboración propia.	64
Figura 17. Ilustración boceto del kit ProtoArt, elaboración propia.	65
Figura 18. Ilustración boceto del kit ProtoArt, elaboración propia.	65
Figura 19. Ilustración boceto del kit ProtoArt, elaboración propia.	66
Figura 20. Ilustración boceto del kit ProtoArt, elaboración propia.	66
Figura 21. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.	71
Figura 22. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.	72
Figura 23. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.	72
Figura 24. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.	73
Figura 25. Gráfico comuna de residencia de los docentes encuestados, elaboración propia.....	76
Figura 26. Gráfico sexo de los docentes encuestados, elaboración propia.....	76
Figura 27. Gráfico años de experiencia como docentes de los encuestados, elaboración propia.	77
Figura 28. Gráfico niveles educativos en los que imparten clases los docentes encuestados, elaboración propia.....	77
Figura 29. Gráfico nivel de conocimiento en placas electrónicas y sensores de los docentes encuestados, elaboración propia.....	78

Figura 30. Gráfico nivel de claridad del texto que describe el kit STEAM ProtoArt, elaboración propia.	79
Figura 31. Gráfico nivel de acuerdo en cuanto a la propuesta del kit STEAM ProtoArt permite imaginar posibilidades de aplicación, elaboración propia.	79
Figura 32. Gráfico nivel de acuerdo de los docentes en cuando a considerar adecuado el tamaño de las piezas del kit STEAM ProtoArt, elaboración propia.	80
Figura 33. Gráfico nivel de acuerdo de los docentes en relación con considerar que las piezas del kit STEAM ProtoArt se ven fáciles de ensamblar, elaboración propia.	80
Figura 34. Gráfico elementos relevantes que los docentes consideran necesario incorporar en la descripción del kit., elaboración propia.	81
Figura 35. Gráfico nivel de acuerdo de los docentes asociada a que le gustaría que el kit STEAM ProtoArt estuviera disponible en su establecimiento educacional, elaboración propia.	82
Figura 36. Prototipo del kit ProtoArt, elaboración propia.	88
Figura 37. Prototipo del kit ProtoArt, elaboración propia.	88
Figura 38. Prototipo del kit ProtoArt, elaboración propia.	89
Figura 39. Flujo didáctico del uso del kit STEAM ProtoArt, elaboración propia.	92
Figura 40. Registro fotográfico Escuela El Guindo de Ovalle, Región de Coquimbo.	94
Figura 41. Registro fotográfico Escuela El Guindo de Ovalle, Región de Coquimbo.	95
Figura 42. Registro fotográfico Escuela El Guindo de Ovalle, Región de Coquimbo.	96
Figura 43. Registro fotográfico Escuela Huatulame de Monte Patria, Región de Coquimbo.	97
Figura 44. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.	98
Figura 45. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.	99
Figura 46. Logotipo de ProtoArt, creación de la diseñadora Delany Gallardo.	100
Figura 47. Modelo CANVAS ProtoArt, elaboración propia.	101

RESUMEN

El Ministerio de Educación de Chile, a través de su Centro de Innovación, promueve la importancia de incorporar el enfoque metodológico "*Science, technology, Engineering, Art, and Mathematics*" (STEAM) en las aulas de los establecimientos educacionales para desarrollar las habilidades digitales y del siglo XXI —creatividad, pensamiento crítico, pensamiento computacional, colaboración, resolución de problemas, según la UNESCO y el Currículum Nacional de Chile— en los estudiantes del país.

ProtoArt es un kit educativo STEAM que permite a estudiantes, desde el segundo ciclo básico en adelante, armar prototipos tecnológicos con diferentes piezas sencillas de ensamblar, combinando funciones electrónicas y diseños artísticos, siendo el soporte estructural que complementa proyectos que utilizan placas electrónicas (como Arduino™), sensores y motores. Este kit busca fomentar el aprendizaje interdisciplinario, la colaboración entre pares, la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, proporcionando una experiencia práctica y divertida para los estudiantes. Los estudiantes podrán identificar problemáticas de su entorno real y dar soluciones estimulando la innovación y así poder contar con habilidades que les permitirá desenvolverse en un futuro cambiante y altamente tecnológico.

Palabras Claves: Educación, STEAM, Habilidades del Siglo XXI, Tecnologías.

CAPITULO I

I. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje es un proceso que sucede durante toda la vida, pero la etapa escolar es importante para el educando. La escolarización forma personas con las competencias y habilidades necesarias para enfrentarse exitosamente a su entorno social y laboral, como escribir, opinar, expresarse, entre otras competencias funcionales, y generan instancias de aprendizaje significativo (Ortega Esteban, 2014) que afectan directamente al desarrollo cognitivo y emocional del estudiante.

Los mercados laborales han comenzado a presentar grandes cambios que se podrán visibilizar con mayor magnitud en el futuro cercano, de acuerdo al informe *Future of Jobs Report 2023* del Foro Económico Mundial no solo la tecnología, como la inteligencia artificial, influyen en esta transformación, sino que existen otros elementos relevantes tales como las problemáticas medio ambientales, la incorporación de las energías renovables, factores macroeconómicos, cambios geoeconómicos y cadenas de suministros (World Economic Forum, 2023).

La educación debe potenciar aquellas habilidades que los estudiantes necesitarán en el futuro, para poder adaptarse a los nuevos mercados laborales, pudiendo optar por una mejor calidad de vida en el futuro. La llegada del siglo XXI conlleva la necesidad de formar personas con alta capacidad cognitiva, quienes tengan las habilidades necesarias para resolver problemas complejos y comunicarse efectivamente (English & Gainsburg, 2016). Se han identificado cuáles son las habilidades del siglo XXI necesarias para interperlar un mundo globalizado y altamente tecnológico, tales como el pensamiento crítico, la creatividad, la mentalidad emprendedora, uso innovador del conocimiento y la información, la colaboración, entre otros (Partnership for 21ST Century Skills, 2008).

El enfoque metodológico STEAM - acrónimo de la expresión en inglés "*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics*"- fomenta la interdisciplina por medio de la estructuración de asignaturas comúnmente tradicionales, las cuales son ciencia, tecnología, ingeniería, arte y la matemática, para obtener planes estudios integradores (Madden et al., 2013), de esta manera es posible fomentar la interdisciplina y/o transdisciplina en el aula de clases. Un ejemplo de ello es la experiencia obtenida al incorporar el enfoque STEAM para el aprendizaje de la química en estudiantes de indonesia, a través de una investigación cualitativa se analizó como los estudiantes podían desarrollar diferentes habilidades al implementar el enfoque STEAM en la enseñanza de ácido y base,

los resultados de la investigación evidencia haber podido estimular el pensamiento crítico y creativo de dichos estudiantes (Rahmawati et al., 2019).

Bajo este contexto la siguiente Tesina plantea un estudio para iniciar el proceso de diseño un kit educativo STEAM llamado ProtoArt de manera exploratoria y centrado en el usuario, su uso en el aula de clases permitirá que estudiantes generen soluciones a través de la creación de prototipos tecnológicos en función de distintas problemáticas que ellos mismos puedan identificar y con la guía de su profesor(a) vincular a sus objetivos de aprendizaje. El kit contempla la integración de elementos estructurales fáciles de ensamblar, funciones electrónicas y artísticas, así como también manuales de uso.

ProtoArt busca fomentar el aprendizaje interdisciplinario, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad y la imaginación, por esto su diseño considera componentes artísticos y electrónicos para que los estudiantes puedan dar rienda suelta a su creatividad al diseñar sus prototipos, explorando el cruce entre el arte y la tecnología. La incorporación de las funciones electrónicas se logra por la combinación del ProtoArt con placas electrónicas y sensores. El uso de placas electrónicas y sensores se ha masificado gracias a su versatilidad, un ejemplo es Arduino™ (Banzi et al., 2024), que se usa en establecimientos educativos tanto escolares como superiores. En este sentido, el kit STEAM ProtoArt será diseñado para ser el complemento de las placas electrónicas, ya que permitirá crear estructuras de manera fácil para los prototipos tecnológicos que los estudiantes elaboren en contextos de enseñanza y aprendizaje.

Finalmente, la propuesta del kit educativo STEAM ProtoArt como una herramienta pedagógica para el aula de clases, se alinea con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) declarado por las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2015), si bien los proyectos que desarrollen los mismos estudiantes a través del uso del kit pueden abordar diversos ODS, a continuación, se describe su vínculo específico en dos de ellos:

- ODS N° 4 “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”: Dentro de las metas que señala las Naciones Unidas para el 2030 indica que se debe aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos con competencias técnicas y profesionales para acceder a empleos y emprendimientos decentes; en este sentido es importante destacar que de acuerdo a diversas

investigaciones vinculan a STEAM con el desarrollo de habilidades del siglo XXI las cuales son cruciales para acceder a los nuevos mercados laborales, tras implementar actividades pedagógicas STEAM se concluye que este enfoque metodológico puede desarrollar habilidades de pensamiento superior en estudiantes (Hadinugrahaningsih et al., 2017).

- ODS N° 5 “Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas”: Una de las metas propuestas por las Naciones Unidas para el 2030 se relaciona con potenciar y promover la inclusión social, en este sentido a través de la implementación de STEAM en el aula podría ayudar a disminuir la brecha que actualmente se presenta en carreras vinculadas a las ingenierías y tecnologías, donde las mujeres tienen una menor tasa de matrículas en comparación con los hombres, a su vez con STEAM estudiantes de distintos orígenes pueden trabajar en problemas complejos desde distintas disciplinas, con ello promover la inclusión en contextos de aprendizaje (Skowronek et al., 2022).

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La educación enfrenta grandes desafíos este siglo XXI, la prueba del programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés) realizada por la OCDE (Acrónimo en inglés de “*Organization for Economic Co-operation and Development*”), demuestra como el nivel educativo de Chile en las áreas de las ciencias, matemáticas y también lectura, se encuentra por debajo de la media internacional en Latinoamérica. Si bien Chile se posiciona en los primeros puestos dentro de América Latina, los resultados no son alentadores. En matemáticas más de la mitad de los estudiantes chilenos (50,9%) no han desarrollado competencias matemáticas mínimas, en literatura solo el 2,6% de los estudiantes posee un nivel más avanzado y la gran mayoría presenta deficiencias de comprensión lectora, en ciencias aproximadamente un tercio de los estudiantes chilenos (35,3%) no posee las competencias científicas mínimas (Agencia de Calidad de la Educación, 2019).

En línea con lo anterior, es relevante analizar los resultados de la prueba SIMCE cuyo objetivo es evaluar los resultados de aprendizaje de los estudiantes en el sistema educativo chileno, para así poder mejorar la calidad de la educación continuamente. La prueba aplicada en el año 2022 presentó una disminución en sus resultados luego de la pandemia. En el área de lectura presentó una baja de 4 puntos para los 4tos años básicos y de 6 puntos menos para los 2dos medios, en matemáticas se observó una baja aún más considerable, para los 4tos básicos disminuyó en 10 puntos y los 2dos medios menos 12 puntos (Ministerio de Educación de Chile, 2023b).

Otro aspecto importante que considerar en temas de educación y que representa una brecha para los estudiantes en cuanto al desarrollo de habilidades y competencias necesarias para enfrentar su futuro, se relaciona con el aumento de estudiantes que presentan necesidades educativas especiales (NEE). De acuerdo con los datos obtenidos en la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile son 183.373 los alumnos matriculados que poseen necesidades educativas especiales, lo que representa al 5,12% de la matrícula a nivel nacional (Holz, 2018). En Chile existen establecimientos educativos con Proyectos de Integración Escolar (PIE), escuelas de lenguaje y de educación especial, pero los cupos son limitados y por eso muchos deben ingresar a un establecimiento educacional sin las condiciones de inclusión efectivas, por lo tanto, el sistema educativo actual de Chile aún no cuenta con las

competencias y herramientas necesarias para que estos estudiantes desarrollen aquellas habilidades necesarias para un mejor futuro.

El modelo educativo aplicado por los establecimientos educacionales públicos y subvencionados en Chile, deben responder a las actuales y futuras necesidades de los estudiantes. Los avances tecnológicos, la automatización y el cambio climático, son algunos de los factores que han influido en la transformación de los mercados laborales futuros. Un estudio de la Universidad de Oxford (Benedikt Frey & Osborne, n.d.) sobre 702 ocupaciones catalogadas por el departamento de trabajo de los EE.UU, estima que la mitad de los empleos están en alto riesgo de automatizarse durante los próximos 10 a 20 años; además de acuerdo con el último Informe *Future of Jobs Report* publicado por el Foro económico mundial en mayo del 2023, advierten la desaparición de 14 millones de empleos para el año 2025 debido a las nuevas tecnologías (World Economic Forum, 2023).

La educación para el siglo XXI propone habilidades y competencias necesarias para integrar a las personas a estos nuevos mercados laborales, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración, la creatividad, entre otros. La Unesco señala en la investigación “El Futuro del Aprendizaje 3” que existe bastante evidencia bibliográfica que justifica un cambio en el modelo de aprendizaje con el fin de poder desarrollar estas habilidades y competencias, además indica que un factor relevante para poder cumplir con este objetivo es la implementación del aprendizaje activo (Scott, 2015). Según esto, el enfoque metodológico STEAM responde a las nuevas necesidades educativas ya que fomenta la interdisciplina y la transdisciplina y el desarrollo de habilidades del siglo XXI, relevantes para el ámbito educativo y laboral.

Actualmente existen diferentes kits educativos STEAM para ser utilizados en el aula de clases, así generar proyectos donde los estudiantes puedan aprender de manera práctica diferentes disciplinas y potenciar las habilidades del siglo XXI. Cada vez son más los establecimientos educacionales que integran la robótica con placas electrónicas y sensores en las clases, pero no poseen una plataforma estructural de fácil uso para crear prototipos tecnológicos, ya que los kits disponibles son complejos y poco intuitivos en el armado de sus piezas. En concordancia con lo anterior, la siguiente investigación propone el desarrollo inicial de un kit educativo STEAM que integre elementos estructurales y manuales de uso, los cuales permiten a estudiantes escolares desde el segundo ciclo y docentes armar prototipos tecnológicos de manera sencilla, combinando el uso de placas electrónicas y sensores con los diseños

artísticos, estos elementos integrados en un solo kit no se encuentran disponibles en el mercado, considerando todas las funciones que propone el kit ProtoArt. La gran mayoría de los docentes que actualmente imparten clases en establecimientos educacionales escolares en Chile, no son nativos digitales como las nuevas generaciones, esto implica que el desarrollo de competencias en cuanto al uso de nuevas tecnologías pueda ser un proceso más lento, por ello es necesario disponer de kit educativos, manuales detallados y plataformas que faciliten la curva de aprendizaje de los profesores, así puedan integrar nuevas herramientas pedagógicas en su práctica docente.

Cabe destacar que la integración de estas herramientas tecnológicas en el aula de estudiantes del segundo ciclo básico puede contribuir en mitigar las brechas de género en tecnología, ingeniería y ciencias, disciplinas con mayor potencialidad de desarrollo en el mercado laboral del siglo XXI. El año 2023 de acuerdo con el Informe de brechas de Género en Educación Superior 2023 realizado por la Subsecretaría de Educación Superior del Gobierno de Chile, las principales brechas de género negativas que tienen las mujeres en las áreas del conocimiento, se concentra con un - 63,7 p.p en Tecnología y un - 5,4 p.p en ciencias básicas; a su vez se observan brechas negativas en los rendimientos de la Prueba de Admisión a la Educación Superior (PAES), ya que las mujeres tienen una brecha negativa de - 41 puntos asociada a la prueba de matemáticas, - 18 punto en ciencias y -13 puntos en ciencias sociales (Subsecretaría de Educación Superior Gobierno de Chile, 2023). Es indispensable poner las tecnologías al alcance todos los estudiantes e incentivar a las mujeres para explorar esta área del conocimiento.

III. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué características debe considerar el diseño de un kit educativo STEAM que permita crear prototipos tecnológicos integrando funciones estructurales, electrónicas y artísticas para ser utilizado en el aula de clases por estudiantes de segundo ciclo básico?

IV. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Desarrollar las características esenciales del diseño de un kit educativo STEAM para estudiantes y docentes a partir del segundo ciclo escolar, que combine elementos estructurales, funciones electrónicas y diseños artísticos que se complementen con las placas electrónicas y sensores con el fin de crear prototipos tecnológicos de manera sencilla, que permita incentivar la resolución de problemas en contextos de enseñanza-aprendizaje.

2. Objetivos específicos

1. Identificar las características claves para diseñar una propuesta del kit educativo STEAM.
2. Diseñar la propuesta de un kit educativo STEAM que sea fácil de ensamblar y desmontar, permitiendo a los estudiantes construir diferentes prototipos tecnológicos, incluyendo manuales instructivos y guías didácticas que faciliten el proceso de construcción de los prototipos
3. Testear la propuesta del kit educativo STEAM, iterando sobre su diseño y funcionalidad en colaboración con docentes, estudiantes de segundo ciclo, diseñadores y especialistas.

CAPITULO II

V. MARCO TEÓRICO

La educación es un eje fundamental para el desarrollo de una sociedad, desde temprana edad las personas reciben educación, primero a través de sus propios progenitores y luego pasan a ser parte de un sistema educativo, como lo es un establecimiento escolar, de esta manera se adquieren competencias tales como leer, escribir, sumar y también relaciones sociales. Según el filósofo y sociólogo Herbert Spencer (1900) “la función de educar es preparar la vida completa” (Caicedo, 2022), con esta premisa podemos evidenciar la crucial importancia que la educación tiene en la vida de las personas y cómo afecta su desarrollo personal y cognitivo, es sumamente relevante considerar que a través de la educación se pueda preparar una sociedad que sea capaz de enfrentar los desafíos actuales y futuros del mundo.

1. Paradigmas del Aprendizaje

La educación busca transmitir conocimientos, habilidades y competencias a la comunidad o específicamente a los estudiantes, en la historia de la educación y el aprendizaje podemos identificar tres principales paradigmas que han predominado en las aulas de clases: El primero fue el conductismo donde destacan autores como el psicólogo y filósofo Burrhus Frederic Skinner y el filósofo Ivan Pavlov; en el caso del cognitivismo y seguido del constructivismo, es necesario considerar que ambas teorías tienen el foco en los procesos mentales que se generan en los estudiantes, sin embargo, también presentan diferencias que se analizarán a continuación en el texto, por este motivo los principales autores en ambos casos son el psicólogo y pedagogo Lev Vygotski, el psicólogo Jean Piaget, el psicólogo y pedagogo John Dewey. La Dra. Ertmer profesora de tecnología y diseño del aprendizaje y el Dr. Newby profesor en diseño y tecnología del aprendizaje en su publicación “*Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features From an Instructional Design Perspective*” (2013) describen y comparan las tres teorías de aprendizaje ya mencionadas:

- El conductismo tiene una visión del aprendizaje basada en el estímulo y la respuesta adecuada, por lo tanto, se centra en la conducta del individuo más que en el proceso de aprendizaje. El estudiante reacciona a las condiciones del entorno y no asume un rol activo de descubrimiento de este entorno. Cabe destacar que el conductismo si bien posee una gran efectividad para adquirir aprendizajes generales, no lo es así en aquellas habilidades de orden superior, ya que no insta por ejemplo a la resolución de problemas, pensamiento crítico, entre otras.

- El cognitivismo se comienza a desarrollar a finales del 1950, tornando el enfoque del aprendizaje a las ciencias cognitivas, donde la conducta dejó de ser lo principal en el área del aprendizaje y el centro de atención estaba en los procesos cognitivos más complejos y en cómo promover el procesamiento mental. De acuerdo con esta teoría, el aprendizaje se obtiene mediante la actividad mental de codificación y estructuración interna del estudiante, para ello son importantes las explicaciones instructivas, las demostraciones y la retroalimentación. La memoria que obtiene el estudiante mediante el aprendizaje es fundamental para esta teoría, así como la obtención del conocimiento significativo.
- El constructivismo se diferencia del conductismo y del cognitivismo, ya que estos últimos consideran al mundo real como un agente externo al estudiante. Para el constructivismo el conocimiento dependerá de cómo el individuo obtiene un significado a partir de sus propias experiencias, por esta razón el mundo real depende de las percepciones e interpretaciones de este. Para esta teoría del aprendizaje, resulta esencial que el conocimiento de los contenidos vistos en el aula esté integrado a la situación en la que se utiliza, el estudiante toma un rol activo en sus procesos de aprendizaje (Ertmer & Newby, 2013).

Las teorías del aprendizaje evolucionaron y definieron los paradigmas de la educación según las necesidades y cambios en el mundo, el siglo XXI trae transformaciones a nivel global por los avances de la tecnología, el cambio climático, la cultura, la escasez de recursos, entre otros factores.

2. Educación para el siglo XXI

Los efectos de la humanidad en el ecosistema han marcado esta época a partir de la revolución industrial, el Antropoceno se caracteriza por los cambios medioambientales hechos directamente por acciones de origen humano, tales como la deforestación, emisión de gases contaminantes, erosión de los suelos, agotamiento de aguas subterráneas, acidificación de las aguas, sumado al crecimiento demográfico (Ruddiman, 2013). La llegada del siglo XXI implica grandes desafíos para la humanidad actual y para las generaciones futuras, contamos con avances científicos y tecnológicos que podrían ayudar a resolver problemas en estos tiempos, pero para lograrlo requerimos de personas preparadas capaces de utilizar estas herramientas, información y avances científicos disponibles.

Considerando lo anterior, la ciencia tiene un rol fundamental en la educación para el siglo XXI, ya que permite preparar a los estudiantes para interpelar los nuevos desafíos globales, porque mediante el estudio de las ciencias es posible acceder a conocimiento confiable y tomar decisiones informadas. Una persona que posee formación científica desarrolla competencias que le permiten desenvolverse en temáticas y actividades asociadas a las ciencias, la sostenibilidad y las tecnologías, para ello primero debe tener la capacidad de explicar científicamente los fenómenos naturales y tecnológicos, segundo poder desarrollar diseños de investigación científica utilizando datos y evaluarlos, finalmente la tercera competencia es la de investigar y utilizar la información científica para sus decisiones y acciones a corto y largo plazo (OCDE, 2023).

La educación del siglo XXI debe considerar las necesidades de los estudiantes de esta época y los desafíos a los que se enfrentarán; en el futuro habrá una demanda creciente por ingenieros, matemáticos, científicos y físicos que posean habilidades como la innovación y el pensamiento creativo, y la educación tradicional no está siendo capaz de formar este tipo de profesionales. La neuroeducación si bien es una disciplina aún incipiente y que requiere de mayor desarrollo e investigación, puede ser un aporte valioso para que los docentes y padres utilicen estos conocimientos como lineamientos educativos, por ejemplo, gracias a la neurociencia se ha podido probar como la música y el estudio de un instrumento musical en la infancia permiten mejorar la memoria y la concentración, también la relación que existe entre las horas de sueño y la memoria, la importancia de la actividad física para la salud mental y las funciones motoras, el valor de las artes en la educación para el desarrollo de habilidades como la colaboración, la creatividad y la innovación (Carew & Magsamen, 2010). Pese a que algunos establecimientos educacionales en Chile, han optado por disminuir las horas de clases asociadas a las artes, es una disciplina relevante en el siglo XXI que además promueve la inclusión.

Es imperante la necesidad de formar estudiantes con nuevas habilidades y competencias, el año 2015 la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), señala que debido a las posibles crisis económicas del futuro y los cambios que se proyectan en el mercado laboral, se plantea una serie de habilidades y competencias que podrían ser de gran utilidad para los estudiantes, entre ellas se menciona (Scott, 2015):

- El pensamiento crítico.
- La creatividad.
- La colaboración.
- La resiliencia.

- La comunicación.
- La empatía y la compasión.
- La iniciativa.

En 2018, la OCDE identificó tres categorías de habilidades para el siglo XXI, las habilidades cognitivas y de metacognición las integran el pensamiento crítico, el pensamiento creativo, la capacidad de aprender y la autorregulación; habilidades socioemocionales como la empatía y la responsabilidad; habilidades prácticas asociadas al uso de la tecnología y la información (OCDE, 2023).

3. El enfoque Enactivo en la educación

El psicólogo Jerome Seymour Bruner durante los años 60, en el contexto de educación, plantea el modelo enactivo que explica sobre el aprendizaje que se obtiene a través de la acción física, es decir, hace un énfasis en que a través de los sentidos se puede aprender, así como un infante lo hace en la etapa inicial del desarrollo humano.

El enfoque enactivo visto como un sistema de cognición corporal, fue profundizado en el área de la biología. Gracias a los biólogos Francisco Varela y Humberto Maturana se pudo vincular con el concepto de autopoiesis. El primer aspecto a considerar es que el cuerpo se puede identificar separado del ambiente, es decir por sus características anatómicas y fisiológicas es posible distinguir el cuerpo de su entorno, a esto se le llama autoindividuación la cual es concebida como la autonomía de un sistema cerrado. Para que el sistema sea cerrado se debe considerar que un sistema corresponde a un conjunto de elementos que se habilitan entre sí mediante alguna relación, —según Varela— para que el sistema sea cerrado debe cumplir con una condición llamada precariedad, si el sistema no cuenta con las relaciones habilitantes propicias éste se detiene, pero el efecto de otros factores externos sobre el sistema lo hace estar activo disminuyendo los efectos negativos de la precariedad. Esto implica que el sistema cerrado sea naturalmente inquieto para relacionarse con su mundo exterior a través de los sentidos (Di Paolo & Thompson, 2014).

En este contexto y para comprender el concepto de autopoiesis, de acuerdo a Weber et al (2002) , en su artículo “La vida después de Kant: Propósitos naturales y los fundamentos autopoieticos de la individualidad biológica” señala que de acuerdo a las investigaciones de los biólogos Humberto Maturana y Francisco Varela explican respecto al organismo - visto como un sistema complejo que posee la noción de la autonomía mencionada en el párrafo anterior - en un proceso circular de autoproducción y autoorganización, esta capacidad posee una causalidad emergente endógena de la naturaleza (Weber et al., 2002) . Si la célula es un sistema complejo cerrado, la cual es autónoma y autopoietica, requiere de interacción con los elementos internos y externos de su ambiente, de esta

manera podrá subsistir. Extrapolado al área de la educación, al observar a un ser humano como sistema, requiere de su corporalidad e interacción para continuar su desarrollo, por esta razón para el enfoque enactivo la cognición no es propia solo de la mente (o la cabeza), sino más bien es una cognición corporizada por lo que el individuo puede aprender a través de todos sus sentidos disponibles de manera natural, así tiene una participación activa de sus procesos de aprendizaje.

4. Metodologías activas de Aprendizaje

En línea con lo anterior, relevando la importancia de que el estudiante sea protagonista activo de su propio proceso de aprendizaje, el profesor o profesora a cargo de cumplir con enseñar a sus estudiantes, debe aplicar alguna metodología de aprendizaje idónea en su práctica docente.

Para describir las diferencias entre una metodología activa de aprendizaje y una metodología de aprendizaje tradicional, la investigación de Muntaner Guasp et al (2020) “El Impacto de las metodologías activas de aprendizajes en los resultados académicos: Un estudio de Caso” realiza un breve y claro análisis de ello. El aprendizaje basado en un método tradicional se centra en los resultados y no en los procesos, su estrategia pedagógica es lineal donde el profesor explica cierto contenido, utiliza un texto educativo y luego culmina con una evaluación para medir el conocimiento obtenido, la memoria del estudiante es crucial para medir su desempeño. Las metodologías activas de aprendizaje -considerada novedosa pese a tener autores como Dewey que a principios del siglo XX ya hacía alusión a este tipo de metodología- entre sus características se destaca el valor por el entorno real y experiencia del estudiante, la capacidad de identificar algún problema o necesidad a resolver, la indagación, uso de datos y exploración de posibles soluciones, en este caso el estudiante asume un rol activo en su proceso de aprendizaje y el profesor o profesora son guías y motivares para que el estudiante tenga el apoyo necesario en el proceso (Muntaner Guasp et al., 2020).

Las metodologías activas de aprendizaje no se centran en solo transmitir un contenido al estudiante, sino que tiene una visión más holística de la educación potenciando el desarrollo competencias y habilidades en los alumnos. Aunque no existe una única definición del aprendizaje activo, se pueden señalar sus implicancias que debe considerar el docente para implementarlas adecuadamente en el aula, entre ellas destaca que las actividades pedagógicas fomentan el pensamiento crítico y autónomo en los estudiantes, los propios alumnos son responsables de su proceso de aprendizaje, las actividades pedagógicas son abiertas y colaborativas, y el proceso de aprendizaje es tan importante como el producto final (Kane, 2004).

Algunas de las metodologías activas de aprendizaje más utilizadas en el aula de clases en contexto escolar son:

- Aprendizaje basado en proyectos: Esta metodología implica resolver una problemática del contexto real en el que está inserto el estudiante, donde se establece un vínculo con los contenidos propios de las asignaturas involucradas, de esta manera es posible promover la interdisciplina, el trabajo colaborativo y pensamiento científico en el aula de clases. Se pueden identificar cuatro categorías para el desarrollo de los proyectos: creación de un producto, resolución de un problema, experiencia estética y generación de conocimiento (Domènech-Casal, 2018).
- Aprendizaje basado en problemas: Los educadores del área de medicina comenzaron a aplicar esta metodología en los años 50 y 60, la cual consiste en que los estudiantes trabajen de manera colaborativa en torno a la resolución de una problemática real emergente de su entorno o bien lo más cercano a la realidad, el profesor cumple un rol de guía para que los propios estudiantes puedan investigar y encontrar una posible solución. El aprendizaje basado en problemas potencia habilidades como el trabajo colaborativo, la comunicación verbal y la investigación (Allen et al., 2011).
- Gamificación: Para el desarrollo de esta metodología de aprendizaje, se utiliza el juego a través de recursos tecnológicos o didácticos como herramienta pedagógica, la premisa que fundamenta la gamificación en el aula de clases es que aprender a través de actividades divertidas para los estudiantes provocan una emoción positiva en ellos y esto hace que incrementen su motivación en la clase lo cual facilita la retención de contenidos, el trabajo cooperativo, la creatividad y con ello la obtención de un aprendizaje profundo (Parra-González et al., 2021)
- Clase invertida: Es una metodología mixta que mezcla el aprendizaje presencial con el digital y los roles docentes – estudiantes se intercambian. El docente proporciona el contenido mediante material audiovisual antes de la clase, así contar con tiempo suficiente para resolver dudas y generar actividades en el aula, potencia la autonomía del estudiante y respeta el aprendizaje de cada uno (Parra-González et al., 2021).
- Aprendizaje colaborativo: La colaboración es relevante para el siglo XXI, es necesario formar personas capaces de trabajar colaborativamente según ciertas problemáticas o tareas. Para implementar esta metodología, es necesario que los estudiantes formen grupos pequeños para resolver algún problema, desarrollar alguna tarea o bien elaborar un producto en conjunto; es clave que el docente permita el espacio para el dialogo de los estudiantes, así puedan

argumentar sus ideas y dar sus opiniones respecto a los temas que se discutan o emerjan en el contexto de enseñanza y aprendizaje (Laal & Laal, 2012).

5. Enfoque metodológico de aprendizaje STEAM - STEM

De la mano del enfoque enactivo descrito anteriormente, las metodologías activas de aprendizaje y el valor que actualmente tiene el poder desarrollar las habilidades necesarias para el siglo XXI en el aula de clases, se ha comenzado a posicionar y dar a conocer el enfoque metodológico STEAM, el cual integra de manera interdisciplinar las ciencias, la tecnología, la ingeniería, las artes y las matemáticas. STEM se diferencia de STEAM por no contemplar la integración del área asociado a las artes y humanidades. Estos enfoques metodológicos, STEAM y STEM, el año 2012 fueron propuestos por el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos como una forma para enseñar la educación científica que favorece el aprendizaje profundo y colaborativo en los estudiantes (Videla et al., 2021).

Una de las características de STEAM y STEM, es que permiten una comprensión conceptual profunda, debido a la conexión entre las disciplinas que las componen, al implementar estos tipos de enfoques metodológicos los docentes imparten las diferentes asignaturas paralelamente a sus estudiantes, mediante una enseñanza tradicional que aborda cada disciplina por separado, no se puede obtener este resultado. El enfoque Enactivo se puede vincular con STEAM/STEM ya que los docentes tienen la posibilidad de abordar el aprendizaje desde sus propios entornos y contextos, de esta manera desarrollar actividades prácticas y conceptuales en la búsqueda de soluciones a problemas reales que hayan identificado en dicho entorno, así estimular la curiosidad natural de los estudiantes (Videla et al., 2021).

STEM se centra en la profundización del aprendizaje científico, al incluir el arte y las humanidades - dando el paso a STEAM- permite abordar estos mismos conceptos y aprendizajes científicos de manera más creativa e innovadora. Además, el arte hace que sea un enfoque más inclusivo debido a que las ciencias por si solas han sido predominantemente más masculinizadas, por ello STEAM podría contribuir en la disminución de esta brecha de género y hacer una sociedad más sostenible (Skowronek et al., 2022).

La incorporación de STEAM en el mundo de la educación ha obtenido resultados que han llamado la atención de la academia y sus investigadores, si bien aún existen elementos que requieren de mayor indagación para visualizar el potencial de este enfoque metodológico en el aula, existe evidencia empírica de sus beneficios:

- En la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Helsinki de Finlandia, se realizó una investigación con 392 estudiantes – 52% Mujeres y 48% hombres - de 12 años promedio, quienes participaron de un Taller creativo de matemáticas y arte con enfoque STEAM dividido en tres módulos, para la actividad utilizaron como herramienta pedagógica un kit de construcción práctico; las conclusiones obtenidas de la investigación demostraron que STEAM puede contribuir en la autonomía, la creatividad, la capacidad de indagación de los estudiantes y disminuye las brechas de género, sin embargo, es importante considerar el entorno en donde se desarrollan este tipo de dinámicas para aprovechar al máximo el potencial que brinda STEAM (Thuneberg et al., 2018).
- Un equipo de académicos/investigadores implementaron una secuencia pedagógica basada en la educación STEAM en el Jardín Infantil Sirenita ubicado en la región de Coquimbo, Chile. Dicha secuencia contempla, entre otros aspectos, el codiseño conjunto de la actividad pedagógica con la comunidad educativa, la consideración del contexto territorial para poner en valor el patrimonio cultural y natural en el que está inserto dicho establecimiento educacional, el uso de tecnologías emergentes y artefactos análogos. Se realizan diferentes actividades con las educadoras y los infantes del jardín, para ello las tecnologías emergentes juegan un rol fundamental y se ponen al alcance de los participantes, logrando el diseño de un entorno de aprendizaje enactivo, significativo y capaz de potenciar la creatividad (Aguayo et al., 2023).
- La Universidad Estatal de Nueva York de Estados Unidos, creó un plan de estudio integrado y multidisciplinario para formar científicos creativos capaces de resolver problemas con soluciones innovadoras, para ello han usado como base el enfoque STEAM en la estructura curricular. Para incorporar dicho plan y obtener resultados óptimos del programa hay que contar con profesores que tengan comunicación fluida con los estudiantes, que empaten y muestren una actitud positiva que anime a los estudiantes a la reflexión continua (Madden et al., 2013).
- En la Universidad Negeri Yakarta de Indonesia, se realizó una investigación centrada en el desarrollo de habilidades para el siglo XXI por medio de la implementación del enfoque STEAM para el aprendizaje de la química en estudiantes de escuelas secundarias públicas y privadas. Los estudiantes desarrollaron proyectos STEAM a través de una secuencia didáctica guiada por docentes facilitadores en el aula, a través de un análisis cualitativo se observó el desarrollo de la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas principalmente (Hadinugrahaningsih et al., 2017).
- Otra investigación de la Universidad de Yakarta en Indonesia, donde participaron 76 estudiantes escolares de 11 años mediante la implementación de STEAM en el aprendizaje de la química, se pudo explorar la importancia del pensamiento crítico y la creatividad. El estudio

utilizó instrumentos de medición para la recolección de datos -tales como la entrevista, observación, diario reflexivo y evaluación de las habilidades asociadas al pensamiento crítico y la creatividad-, los resultados obtenidos demuestran que el aprendizaje de la química mediante STEAM estimulan el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad, ya que se genera un espacio de autorreflexión y cuestionamiento continuo en un entorno colaborativo entre los mismos estudiantes (Rahmawati et al., 2019).

La incorporación de tecnologías a los sistemas educativos es necesaria para mejorar la calidad de la educación en el siglo XXI, por eso los docentes necesitan adquirir competencias tecnológicas para así poder integrarlas en sus prácticas pedagógicas y desarrollar competencias digitales y de programación en sus estudiantes. La universidad de Pendidikan de Indonesia construyó un kit educativo de laboratorio para ser utilizado en contextos escolares, para ello utilizaron una placa electrónica Arduino™ y tres sensores de temperatura que permitirán recoger datos asociados a la transferencia de calor; concluyen que el kit construido tiene un buen funcionamiento y creen que sería de gran utilidad para los establecimientos educacionales (Prima et al., 2017).

6. Educación para el Siglo XXI en Chile

El Ministerio de Educación de Chile reconoce la importancia de desarrollar las habilidades del siglo XXI en los estudiantes del país, por ello el Currículum Nacional se ha flexibilizado y dispuesto de recursos para que los docentes puedan potenciar estas habilidades en sus estudiantes. En la página Currículum Nacional, el Ministerio de educación pone a disposición a los docentes la plataforma CodeStudio la cual está orientada en desarrollar las competencias en ciencias de la computación y programación en estudiantes desde primero básico a cuarto medio, los docentes pueden acceder a planificaciones y recursos para la enseñanza de la programación (Ministerio de Educación de Chile, 2021).

El Currículum Nacional de Chile también dispone de una guía llamada “Un recorrido por las habilidades para el siglo XXI” para que los docentes puedan identificar los elementos que les permitan desarrollar estas habilidades en sus estudiantes (Ministerio de Educación de Chile, 2024). A continuación, se indican los elementos que constituyen este recorrido:

- Maneras de pensar: Creatividad, pensamiento crítico, metacognición.
- Herramientas para trabajar: Alfabetización en tecnologías digitales de información, alfabetización en información.
- Maneras de trabajar: Colaboración, comunicación.

- Habilidades para vivir: Ciudadanía, vida y carrera, responsabilidad personal y social.

El Centro de Innovación Ministerio de Educación de Chile busca promover las aulas STEM y Maker como laboratorios interdisciplinarios para desarrollar habilidades del siglo XXI, en su página web describen los elementos necesarios para implementarlas y desarrollar aprendizaje basado en proyectos en un establecimiento educativo, también ponen a disposición una serie de vídeos STEAM (Ministerio de Educación de Chile, 2023). Por lo tanto, es necesario contar con docentes que puedan implementar metodologías activas de aprendizaje con enfoque STEAM, de manera efectiva en sus clases.

Para obtener cambios profundos en la educación, será necesario que los países adopten reformas de educacionales consistentes a las nuevas necesidades y desafíos de la actualidad, considerando las problemáticas ambientales y sociales de su entorno como un pilar fundamental en la enseñanza. El aprendizaje del siglo XXI requiere una estructura curricular flexible que permita obtener habilidades y competencias consideradas fundamentales para enfrentar el nuevo paradigma, otorgar oportunidades para que los docentes puedan actualizar su formación y así integrar nuevas metodologías de aprendizaje, también que los establecimientos educacionales tengan acceso a tecnologías emergentes y aulas adecuadas para su uso. Chile ya cuenta con iniciativas que contribuyen a estos cambios en la educación, sin embargo, aún existen muchas brechas y desafíos en los que se debe trabajar.

VI. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, ya que tiene como fin entender un problema de un grupo de personas y dar solución interpretando los datos obtenidos en el proceso de investigación; se aplica una estrategia de triangulación concurrente asociados a los diseños mixtos, ya que, si bien prima la aplicación de instrumentos cualitativos, se complementan con una encuesta que enriquece el análisis y la comprensión de la problemática (Creswell, 2009).

La metodología aplicada tiene como eje central al *User Centered Design (UCD)* - Diseño Centrado en el Usuario - de la *Interaction Design Foundation*. El Diseño Centrado en el Usuario es una metodología que implica un diseño iterativo, en el que cada etapa del proceso involucra al usuario mediante diferentes técnicas de investigación, para comprender las necesidades reales del usuario. La metodología consta de 4 etapas fundamentales, la primera se asocia a la comprensión del contexto, la segunda a la identificación de los requerimientos del usuario, la tercera es el diseño de soluciones y

finaliza con la evaluación de acuerdo con los requisitos identificados del usuario (Interaction Design Foundation, 2016).

De acuerdo con lo anterior, la tabla 1 describe las etapas del proceso de diseño del kit ProtoArt según la metodología de Diseño Centrado en el Usuario y se identifican las diferentes técnicas de investigación empleadas para llegar a un resultado final que sea pertinente a las necesidades del usuario.

Tabla 1. Descripción de las etapas para el desarrollo del kit ProtoArt de acuerdo con el Diseño centrado en el Usuario, elaboración propia.

Etapas	Técnica de Investigación	Resultado esperado
Comprensión del contexto	<p>Revisión bibliográfica: Se realiza una revisión de la literatura asociada a la educación, al enfoque STEAM, el uso de kit en contextos educativos y la tecnología educativa.</p> <p>Análisis de mercado actual: Se revisan cuáles son los kits educativos disponibles en el mercado, para ello se seleccionan aquellos kits que tengan similitudes con la propuesta de ProtoArt y se asocian al enfoque STEAM.</p> <p>Mapa de empatía: Esta herramienta permite caracterizar a los usuarios (docentes y estudiantes) que harán uso del kit ProtoArt.</p>	Con la información obtenida se elabora el concepto preliminar que describe el kit ProtoArt y se definen sus atributos de diseño.
Identificación de los requerimientos del usuario	Grupo Focal: Se realiza a los usuarios (docentes) de dos instituciones educacionales escolares, para conocer sus percepciones y necesidades asociadas a la educación del siglo XXI, al enfoque STEAM, a la tecnología en la educación y recibir una retroalimentación de la propuesta presentada del kit ProtoArt.	Definir los lineamientos para iniciar el diseño del kit ProtoArt, de esta manera desarrollar un producto que sea de real interés y utilidad para los usuarios.
Diseño de soluciones	Entrevista semi estructurada a especialistas: Se entrevista a dos especialistas de área del diseño - un diseñador gráfico y un diseñador industrial – para iniciar el desarrollo de las piezas del kit ProtoArt. Cabe destacar que se utiliza como insumo la información obtenida en las etapas anteriores del proceso de investigación.	Diseño digital del kit ProtoArt, mejora de los atributos de diseño y mejora en la descripción del concepto asociada al kit.

Evaluación de acuerdo con los requerimientos del usuario	Encuesta: Se aplica una encuesta online a los usuarios (docentes) para que puedan evaluar y retroalimentar la propuesta del kit ProtoArt.	Elaborar una propuesta final del kit ProtoArt de acuerdo con la evaluación y retroalimentación generada por los usuarios y el experto.
	Entrevista a experto: Se entrevista a un experto en educación para que pueda evaluar y retroalimentar la propuesta del kit ProtoArt.	
	Observación de campo: Se construye en kit ProtoArt en material concreto y se les entrega a estudiantes de segundo ciclo para observar la interacción.	

Esta metodología, Diseño Centrado en El Usuario, se complementa con una estrategia de prototipado basado en el artículo *What do Prototypes Prototype?* de Stephanie Houde and Charles Hill (1997), el modelo propuesto busca examinar los problemas de diseño para así generar posibles soluciones basado en tres ejes centrales:

- Rol: Asociado a la funcionalidad y/o el papel que desempeña en la vida del usuario.
- Look & feel: Vinculado a cómo el usuario debería ver y sentir el artefacto o producto que se está diseñando.
- Implementación: Centrado en la técnica y características que debería tener el artefacto o producto para su correcta implementación.

Los prototipos reciben retroalimentación de distintas audiencias claves para desarrollar el artefacto, así generar un diseño iterativo que permita avanzar en la búsqueda de un prototipo con mayor fidelidad, que se acerque más al diseño final del artefacto (Houde Stephanie & Hill Charles, 1997). La relación entre el Diseño Centrado en el Usuario y la Estrategia de prototipado se visualiza en la figura 1 que se muestra a continuación.

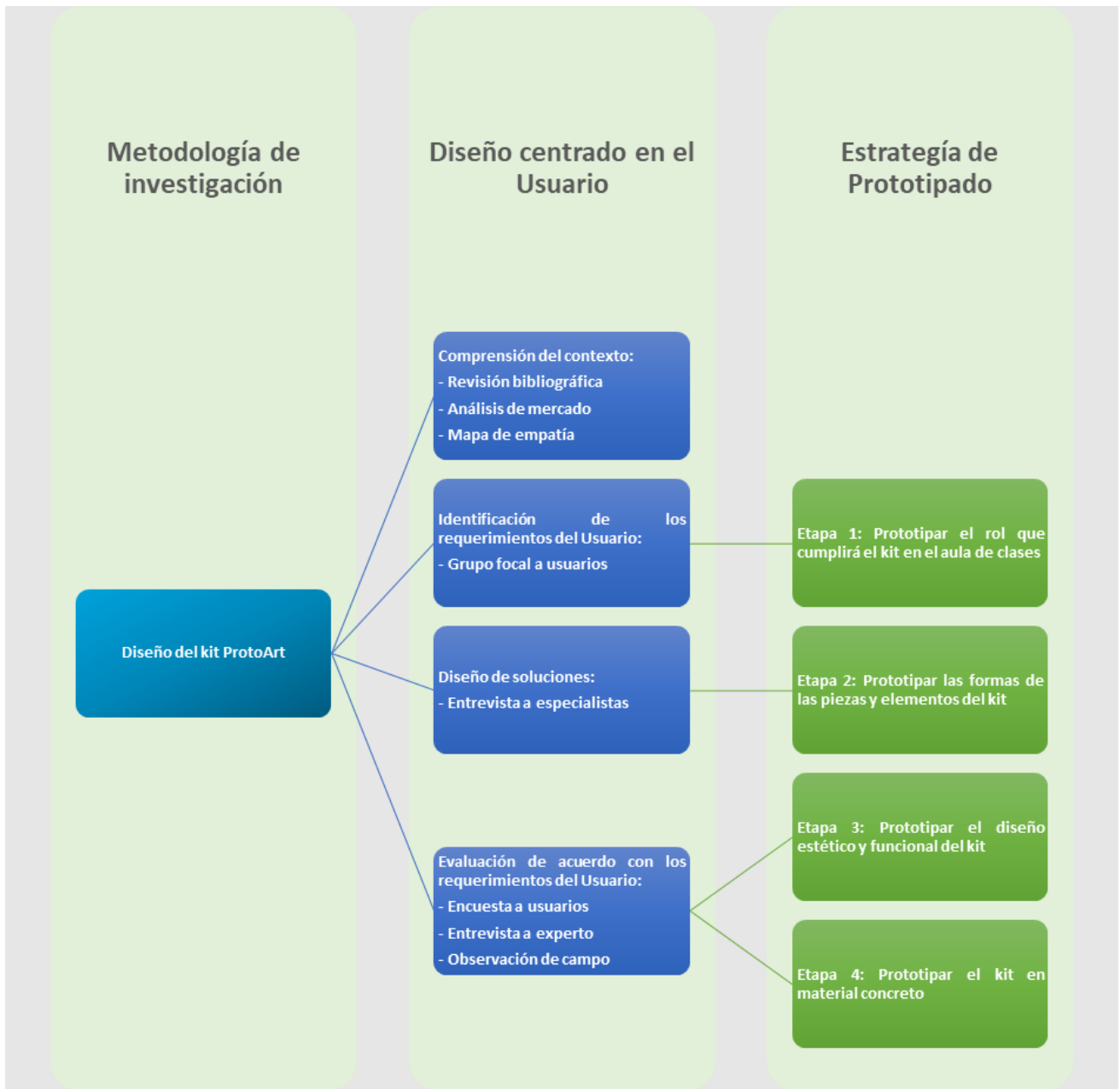


Figura 1. . Relación entre la metodología Diseño Centrado en el Usuario y la Estrategia de prototipado. Elaboración propia.

1. Nivel de madurez del proyecto ProtoArt

El nivel de madurez de la tecnología TLR (*thechnology readiness level*), es un concepto que originalmente surge en la Nasa, específicamente para proyectos aeronáuticos o espaciales, pero luego

que se expandieron a cualquier tipo de proyectos ligados al desarrollo de tecnologías, de esta manera es posible medir el nivel de madurez de una tecnología (Ibáñez de Aldecoa Quintana, 2014).

De acuerdo con Ibáñez (2014) en la revista Economía Industrial volumen 393, describe 9 niveles de madurez de la tecnología:

“TRL 1: Principios básicos observados y reportados.

TRL 2: Concepto y/o aplicación tecnológica formulada.

TRL 3: Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica.

TRL 4: Validación de componente y/o disposición de estos en entorno de laboratorio.

TRL 5: Validación de componente y/o disposición de estos en un entorno relevante.

TRL 6: Modelo de sistema o subsistema o demostración de prototipo en un entorno relevante.

TRL 7: Demostración de sistema o prototipo en un entorno real.

TRL 8: Sistema completo y certificado a través de pruebas y demostraciones.

TRL 9: Sistema probado con éxito en entorno real.” (p.168).

Dado a lo anterior el proyecto se situará en un nivel de desarrollo TLR 3, ya que el proceso asociado al desarrollo del kit permitirá realizar un análisis de lo que propone el kit ProtoArt con retroalimentación de los usuarios, especialistas y experto en educación.

2. Muestra

Muestreo de conveniencia según la investigación cualitativa: El criterio de conveniencia se refiere a la selección de aquellos casos que son los de más fácil acceso en determinadas condiciones, considerando el recurso y tiempo como limitados (Flick, 2002). En este caso se consideran las siguientes muestras para el desarrollo de este estudio:

N: Comunidad educativa

n1: Docentes que imparten clases desde el segundo ciclo básico.

n2: Experto en educación.

N: Profesionales área del diseño.

n1: Un profesional especialista en diseño gráfico, un profesional especialista en diseño industrial.

3. Instrumentos de Investigación

3.1 Revisión bibliográfica

La revisión de la literatura asociada a los tópicos de una investigación permite determinar si el estudio es relevante y aporta al área del conocimiento, además le proporciona al investigador una visión global del tema elegido para delimitar su alcance (Creswell, 2009) (Creswell, 2009) Se hace una revisión bibliográfica para conocer la evolución de la educación en el tiempo en cuanto a los cambios de paradigmas, enfoques y metodologías implementadas en la historia, luego se hacen lecturas asociadas a innovación educativa, educación para el siglo XXI, uso de tecnologías y kits en el aula de enseñanza.

3.2 Análisis de kit educativos en el mercado

Para el desarrollo de esta investigación es necesario conocer cuáles son los kits educativos que están disponibles en el mercado, para ello se buscaron en la red kits que posean algunas de las siguientes características:

- Permite el desarrollo de estructuras a través de sus piezas.
- Posee funciones electrónicas.
- Fomenta la creatividad.
- Se asocia con la educación STEAM/STEM.
- Incorpora la posibilidad de aplicaciones estéticas y/o artísticas.
- Kit educativo orientado a etapa escolar segundo ciclo básico (6to a 8vo básico de educación escolar en Chile, la edad de los estudiantes oscila entre los 11 a 13 años).

Para el análisis se utilizó el buscador masivo de Google porque es lo más recurrente para comprar algún producto. Se descartaron aquellos kits que permiten el desarrollo de un solo proyecto - por ejemplo, crear un tipo de robot específico- ya que una de las ideas principales del kit ProtoArt es desarrollar diferentes prototipos tecnológicos. Las palabras que se digitaron para la búsqueda fueron:

- Kit educativo STEAM.
- Kit educativo STEM.
- Kit electrónica y robótica.
- Kits educativos niños de 11 a 13 años.

El objetivo de este análisis es comparar las características y funciones de los kits educativos disponibles en el mercado actual para así identificar aquellos que tengan similitudes con la propuesta del kit ProtoArt, de esta forma potenciar una propuesta de valor diferenciadora.

3.3 Mapa de empatía

El mapa de empatía es una herramienta visual que permite una aproximación de la visión del usuario y un análisis comprensivo de sus características, necesidades y preferencias, para lograr una profunda empatía con éste (Gray et al., 2012).

El mapa de empatía se compone por una serie de preguntas las cuales exploran distintas perspectivas del usuario:

- ¿Qué ve? - Hace referencia a los estímulos visuales que percibe la persona.
- ¿Qué escucha? - Esta pregunta no solo se relaciona con estímulos sonoros tales como la música, sino que también a las personas que influyen sobre el usuario y los medios de comunicación que éste escucha.
- ¿Qué piensa y siente? - Busca identificar las principales ideas mentales, visiones de mundo y/o sueños que el usuario pueda tener.
- ¿Qué habla y qué hace? - Analiza el comportamiento del usuario, tanto de sus acciones como de su discurso.
- ¿Cuáles son sus esfuerzos? - Corresponde a los obstáculos que tiene el usuario.
- ¿Cuáles son sus resultados? - Hace alusión a las metas que el usuario pueda tener en el corto y largo plazo.

En esta investigación se caracterizará a dos tipos de usuarios, un estudiante de segundo ciclo básico y un docente de un establecimiento educacional escolar de Chile.

3.4 Grupo focal

Un grupo focal se puede definir como una entrevista realizada a un número pequeño de personas en torno a una temática específica, su principal ventaja se asocia a su bajo coste y la cantidad de datos que se pueden extraer, la dinámica que se genera en grupo puede estimular a los que responden, más allá de lo que podría ser en una entrevista individual (Flick, 2002). El grupo focal estará dirigido a docentes de instituciones educacionales escolares de Chile, para ello se consideran dos sesiones una con la Escuela El Guindo ubicada en la comuna de Ovalle y la segunda con la Escuela Huatulame de la comuna de Monte Patria, ambas escuelas de la región de Coquimbo.

3.5 Entrevista semi estructurada

Este tipo de entrevista se caracteriza por tener puntos específicos que tratar, sin embargo, da espacio a obtener respuestas abiertas para que el entrevistado pueda expresar lo que considere relevante según la temática planteada (Flick, 2002).

3.6 Encuesta

Una encuesta corresponde a un cuestionario estandarizado con una descripción cuantitativa, observando tendencias, opiniones y actitudes de la muestra objeto de estudio (Creswell, 2009). (Creswell, 2009) La encuesta se aplicará a usuarios docentes, especialistas en educación, profesionales con título de profesor de estado y docentes en un establecimiento educativo.

3.7 Entrevista semi estructurada a experto

Este tipo de entrevistas se caracteriza por no tener un interés particular en la persona entrevistada como sujeto individual, sino más bien en representación de un área del conocimiento específico (Flick, 2002). Se entrevista a un experto en educación que cuente con experiencia asociada al enfoque STEM y STEAM.

4. Elaboración de la propuesta final del Kit ProtoArt

Una vez ya culminado el proceso de investigación y de acuerdo con los datos obtenidos se elabora la propuesta final del kit ProtoArt, para ello se desarrollarán los siguientes elementos:

- Concepto: Descripción detallada de la propuesta del kit ProtoArt, incluye una explicación del kit educativo junto con sus funcionalidades y versatilidad, el enfoque metodológico en el que está inserto, el público objetivo para el cual fue diseñado, qué es una placa electrónica y su uso complementario con el kit, las habilidades que potencia en los estudiantes y ejemplos de uso en el aula de clases como herramienta pedagógica.
- Secuencia didáctica del kit ProtoArt: Generar una secuencia didáctica permite organizar el desarrollo del aprendizaje, de esta manera establecer una relación entre las diferentes actividades que se realicen en el aula de clases, para ello es relevante considerar la vinculación con problemáticas y el contexto real de estudiante (Díaz-Barriga, 2013).
- Ejemplo de un proyecto con el kit ProtoArt: Se describe el paso a paso de un proyecto que utilice el kit ProtoArt como herramienta pedagógica.
- Elementos que incluyen el kit: Listado de las piezas y elementos que incluye un kit ProtoArt.

- Atributos de diseño: Listado de los principales aspectos que definen las cualidades del kit ProtoArt.
- Logotipo de ProtoArt: Se presenta el diseño gráfico del logotipo asociado a la marca ProtoArt.
- Business Model CANVAS: Generar un lienzo del modelo de negocio es una herramienta sencilla para analizar los aspectos claves de un emprendimiento, así identificar cuáles son las fortalezas que potenciar y debilidades que no se consideraron de manera inicial. La visión global del modelo CANVAS permite potenciar la propuesta de valor para consolidar una ventaja competitiva y diferenciar la marca de la competencia y formular estrategias de gestión que faciliten el desarrollo del negocio (Osterwalder & Pigneur, 2010).
- Análisis financiero del negocio: Esta sección incluye la definición de inversiones iniciales, estructura de costos, precio de venta, flujo de caja, cálculo del punto de equilibrio y las fuentes de financiamiento.

CAPITULO III


VII. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN


1. Análisis de kit educativos en el mercado actual



Para el análisis de mercado en la muestra se seleccionó aquellos kits que poseen características similares a lo que propone el kit ProtoArt, ya que existe una gran oferta de kits educativos en el mercado, por ello en el resumen de la tabla N°1 que se presenta a continuación, se exponen aquellos kits que posean características diferentes entre sí para facilitar el desarrollo del análisis. El estudio se realiza vía internet, las palabras claves para la búsqueda son: kit, educación, STEAM, STEAM.


Conclusiones del análisis de mercado: Se puede observar que el kit más similar a la propuesta del kit ProtoArt es Lego Spike Prime ya que posee funciones electrónicas, sensores y la posibilidad de hacer diferentes estructuras con los bloques lego, pese a esta similitud, se puede destacar que ninguno de los kit permiten adherir otros materiales - tales como cartón, papel, plástico- en la estructura del prototipo que desarrollen los estudiantes y así personalizar integrando diseño estético a la experiencia, también destacar que las piezas del kit ProtoArt son flexibles y de diferentes formas lo que le da versatilidad a la forma del prototipo.


Tabla 2. Análisis de kit educativos segundo ciclo en el mercado, elaboración propia.

Nombre del kit	Características	Análisis comparativo	Imagen
Lego Spike Prime	Se basa en el LEGO WeDo 2.0 pero incluye muchos más sensores, motores, piezas y proyectos. Se puede programar con su propio software compatible en PC, MAC y dispositivos móviles que está basado en Scratch 3.0. Además, se puede programar con Python. Lista de componentes: motor	Fomenta el aprendizaje en robótica y programación, la materialidad de sus estructuras se limita a lo que dispone el kit sin dar opciones de incorporar materiales para explorar diferentes diseños artísticos. Respecto al	

	<p>grande, motor mediano, sensor de distancia, sensor de color, sensor de fuerza.</p>	<p>uso de sensores, debe utilizarse aquellos que contiene el kit, o bien de la misma marca lego para que se pueda programar en un software de la marca.</p>	
<p>Kit STEAM - Segundo Ciclo Ranco Lab</p>	<p>El Kit STEAM está basado en Arduino. Con un controlador, numerosos sensores, módulos y componentes electrónicos, puede hacer muchos proyectos diferentes de bricolaje. Este kit también tiene 28 tutoriales de proyectos, adecuados para principiantes. Cada tutorial tiene gráficos detallados de cableado y fascinantes códigos de proyecto. Puede aprender electrónica, física, ciencia y conocimiento de programación.</p>	<p>El kit fomenta el aprendizaje en robótica y programación, contiene proyectos en tutoriales, sin embargo, no posee piezas para formar diferentes estructuras como propone ProtoArt, además no da la posibilidad de incorporar otros materiales para hacer diseños artísticos.</p>	

<p>Juguete de construcción STEM TEMU</p>	<p>Juguetes de construcción de paja Juguetes de construcción STEM Juguetes de plástico entrelazados Juguetes de ingeniería Bloques de tubos finos.</p>	<p>Permite realizar diferentes tipos de estructuras, así construir los que el estudiante imagine lo cual potencia la creatividad. No contiene funciones electrónicas ni se puede integrar otros materiales (papel, cartón, etc) como propone el kit ProtoArt.</p>	
<p>STEAM kit</p>	<p>Los estudiantes usan la programación de arrastrar y soltar para codificar estos bloques electrónicos inalámbricos para esquivar obstrucciones y detectar el calor. Las aplicaciones SAM incluyen planes de lecciones por grupo de edad que se alinean con los estándares educativos y dan vida a los principios de robótica / codificación. Los bloques recargables se conectan a través de Bluetooth, son compatibles con las placas LEGO y facilitan la incorporación de</p>	<p>Similar al kit Lego Spike Prime, fomenta la electrónica y robótica. Para generar estructuras más diversas se debe complementar el kit con más bloques de LEGO. No da la posibilidad de incorporar otros materiales para que el estudiante pueda hacer diseños artísticos como propone el kit ProtoArt.</p>	

	<p>materiales de clase existentes en los proyectos. Los planes de lecciones e instrucciones están incluidos en las aplicaciones.</p>		
<p>Kit STEM 4 Poraxys</p>	<p>Kits STEM vienen con todas las piezas que necesitas para construir una mini rueda de ferris, modelo de carrusel, lámpara de fibra óptica y luz nocturna de estrella, estos juguetes novedosos son regalos perfectos para niñas y niños de 8, 9, 10, 11, 12 años.</p> <p>Los proyectos STEM para niños de 8 a 12 años se pueden pintar y decorar para que sean únicos, y la artesanía terminada es perfecta para exhibir en una mesa, estante o escaparate en un dormitorio infantil, sala de juegos o área de estudio.</p>	<p>Este kit STEM, mezcla funciones electrónicas y elementos estructurales, además da la posibilidad de personalizar los proyectos. Sin embargo, son 4 proyectos predeterminados, a diferencia del Kit ProtoArt que propone al estudiante poder realizar el proyecto que imagine, además de los propuestos en los manuales.</p>	

<p>MEGA 2560 R3 STARTER KIT ARDUINO</p>	<p>El kit de inicio completo MEGA con más de 200 piezas de componentes, calidad premium y 100% compatible con Arduino IDE. Contiene tutorial gratuito en pdf en el cd (más de 35 lecciones)</p> <p>Módulo Lcd1602 y módulo de sensor gy-521 con cabezal de clavija (no es necesario que lo suelde usted mismo)</p> <p>Buen paquete con una lista clara y una pequeña caja para guardar.</p>	<p>El kit posee una gran cantidad de funciones electrónicas y sensores para realizar proyectos por estudiantes. Sin embargo, no posee una estructura para el desarrollo en cuanto a la forma de un prototipo.</p>	
---	---	---	---

2. Mapa de Empatía

Los usuarios del kit STEAM ProtoArt son estudiantes y docentes de segundo ciclo básico, es por ello se realizan dos mapas de empatía, de un estudiante y un docente. Sofía es una estudiante de 11 años, va en sexto básico de la escuela El Guindo ubicada en el sector rural de Ovalle (región de Coquimbo), Mario es profesor de la misma escuela, tiene 36 años y hace 7 años que se desempeña como docente.

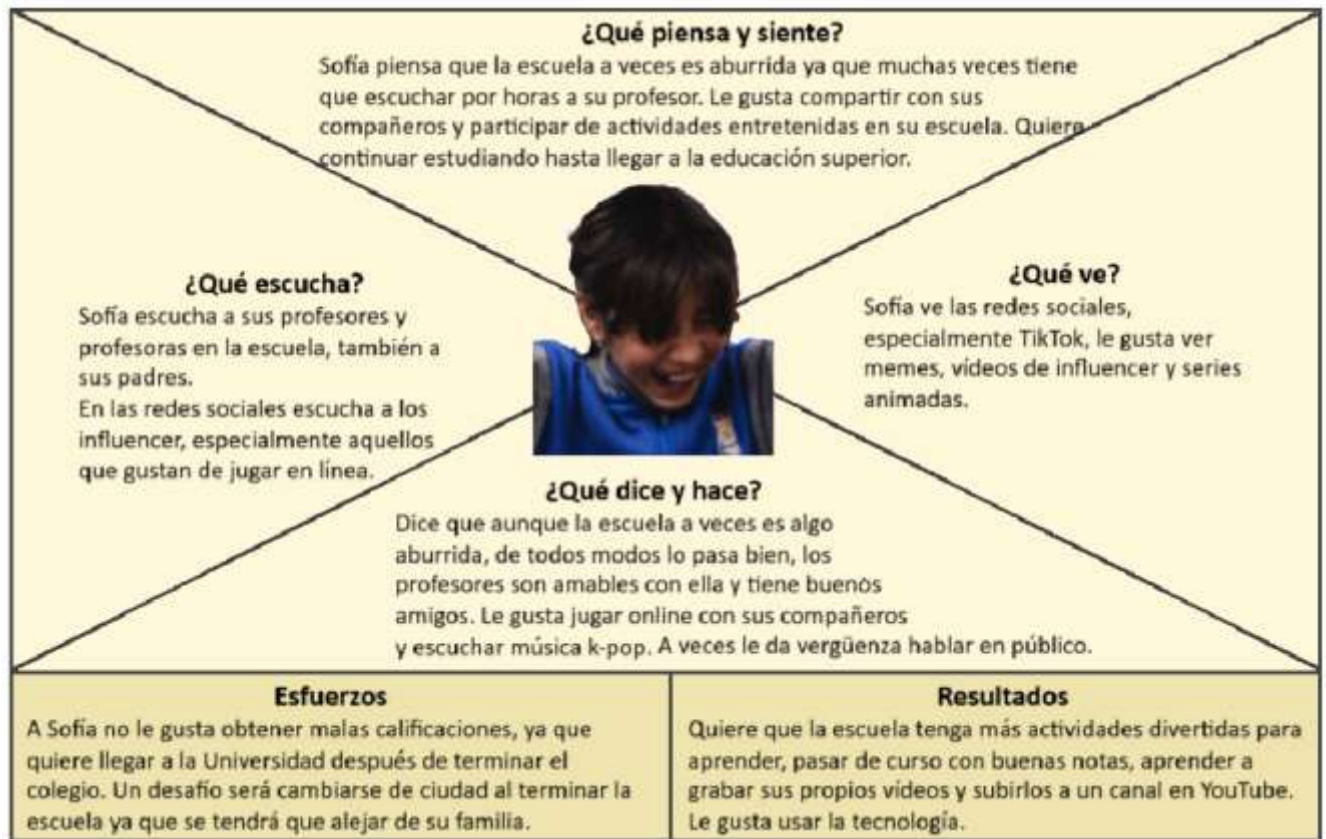


Figura 2. Mapa de empatía de Sofía, elaboración propia.



Figura 3. Mapa de empatía de Mario, elaboración propia.

3. Atributos de Diseño

A partir de la indagación en la literatura académica respecto a la educación STEAM, las habilidades del siglo XXI, el uso de tecnologías en contextos educativos y el análisis de mercado realizado a los kits educativos usados en contexto escolar- específicamente para estudiantes de segundo ciclo básico-, se proponen inicialmente los atributos de diseño que tendrá el kit educativo STEAM ProtoArt. Con estos atributos se podrá desarrollar el diseño del kit, pero, según la información recogida en los instrumentos de investigación, se evaluarán y modificarán para la propuesta final de esta Tesina.

A continuación, se describen los atributos de diseño formulados:

- Piezas flexibles fáciles de ensamblar para crear diversas estructuras.
- Sus piezas integran cableado para aplicar funciones electrónicas.
- Piezas atractivas visualmente para estudiantes de segundo ciclo (9 a 11 años).
- Las piezas contienen pliegues que posibilitan la incorporación de material (papel, cartón, plástico, etc) en la estructura creada.

- Las piezas se guardan fácilmente en una caja luego de usarse.
- Las piezas tienen variadas formas para adaptarse a los proyectos creativos de los estudiantes.
- El kit incluye una placa electrónica Arduino, cables, set de sensores y un manual con proyectos tipo ejemplo.

4. Concepto Preliminar

De la misma manera en que se formularon los atributos de diseño, como primeros resultados de la indagación en la literatura académica y el análisis de mercado realizados a los kits educativos, se propone un concepto que describa inicialmente qué es el kit STEAM ProtoArt. De todas maneras, este concepto se modificará o complementará de acuerdo con la información que se pueda obtener en el proceso de investigación.

ProtoArt: Kit educativo STEAM para estimular las habilidades del Siglo XXI

ProtoArt es un kit educativo diseñado para integrar los campos de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas en línea con lo que propone la visión holística de la educación STEAM. Este kit ha sido desarrollado para ser utilizado por estudiantes desde el segundo ciclo escolar en adelante, dentro del aula de clases en contextos de enseñanza - aprendizaje.

El kit les permite armar prototipos tecnológicos de manera sencilla e intuitiva, con piezas fáciles de ensamblar para crear diversas estructuras, su gran versatilidad se obtiene gracias a la combinación de funciones electrónicas y diseños artísticos, otorgando la posibilidad de incorporar diversos materiales y sensores, dada las características y formas de sus piezas, así los estudiantes podrán personalizar sus prototipos de manera creativa y única.

El enfoque que propone ProtoArt busca fomentar el aprendizaje interdisciplinario, la colaboración entre pares, la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, proporcionando una experiencia práctica y divertida para los estudiantes. Los jóvenes podrán identificar problemáticas y dar soluciones estimulando la innovación, así desarrollar habilidades que les permitirá desenvolverse en un futuro cambiante y altamente tecnológico.

ProtoArt no es solo una herramienta para adquirir conocimientos técnicos; es un medio para desarrollar pensadores globales, creativos y adaptables, capaces de enfrentar los desafíos y oportunidades del siglo XXI, así como promover la obtención de un aprendizaje profundo dentro de su propio establecimiento educacional.

5. Estrategia de Prototipado

La siguiente tabla describe las etapas de prototipado que se han realizado para desarrollar el diseño del kit STEAM ProtoArt, de esta manera obtener la propuesta de un diseño de un kit educativo STEAM para ser utilizado por docentes y estudiantes desde el segundo ciclo básico escolar.

Tabla 3. Dimensiones de diseño para el prototipado, elaboración propia.

Dimensión	Pregunta	Respuesta
Rol	¿Qué papel cumplirá en la vida del usuario?	ProtoArt cumplirá un rol educativo para el estudiante escolar que le permite crear prototipos de manera rápida y sencilla con el fin de que pueda crear soluciones a problemáticas que incorporen tecnología y arte. Les proporciona a los docentes de establecimientos escolares una herramienta práctica que facilita el proceso de enseñanza y potencia habilidades altamente valoradas como son el pensamiento crítico, la creatividad y el pensamiento computacional.
LOOK & FEEL	¿Cómo se debería sentir y ver?	Se deberían ver piezas de variadas formas atractivas y fáciles de ensamblar. Los manuales de uso con un lenguaje de fácil acceso e indicaciones sencillas, la idea es que sea bastante intuitivo su uso y los profesores guíen la experiencia principalmente a la hora de integrar los códigos y programar el arduino, más que en el armado propio del prototipo.
IMPLEMENTACIÓN	¿Cómo debería ser implementado?	Con piezas de un material semi flexible, podría ser plástico, cables, Arduinos™, sensores,

		resistencia, batería. El diseño de las piezas es fundamental para la implementación del kit.
--	--	--

Tabla 4. Descripción de la estrategia de prototipado, elaboración propia.

Prototipo	Descripción	Propósito	¿Qué prototipa?	Usuarios (testeo)	Instrumento
Primera etapa	Listado de funcionalidad y usos del kit en el aula de clases.	Plantear características y usos que se le dará al kit en aula	El rol que cumplirá el kit en el aula de clases.	Docentes de establecimientos educacionales.	Grupo focal.
Segunda etapa	Prototipo en papel, boceto del kit.	Definir el diseño de las piezas y estructura del kit.	Las formas de las piezas y elementos del kit.	Equipo de diseño	Entrevista semi estructurada.
Tercera etapa	Prototipo digital: creación de las piezas en formato digital 3D	Visualizar estéticamente el kit y conocer la percepción del usuario	Diseño estético y funcional del kit.	Docentes de establecimientos escolares y expertos en educación.	Encuesta, Entrevista a experto.
Cuarta etapa	Prototipo en cartón de las piezas de ensamblaje	Validar el diseño físico	Tamaño, medidas y formas de las piezas.	Estudiantes escolares de segundo ciclo	Observación de campo (exploratorio)

5.1 Primera etapa estrategia de prototipado

La primera etapa de la estrategia de prototipado consiste en la aplicación de una entrevista semi estructurada grupal a docentes de establecimientos educacionales escolares. La aplicación de este primer instrumento permitirá conocer cuál es el conocimiento y percepción que tienen los docentes respecto a la educación STEAM, las habilidades del siglo XXI y el uso de herramientas tecnológicas en el aula de clases; posteriormente se les presenta el concepto preliminar del kit STEAM ProtoArt para que los docentes señalen cuales son las características que se deben considerar a la hora de formular el diseño, adicionalmente los docentes tienen la opción de dibujar cómo se imaginan que sería la forma del kit.

5.1.1 Pauta Grupo focal

Objetivo: Definir las características y usos del kit ProtoArt para incorporarlas en el proceso del diseño.

Metodología: Grupo focal dirigido a 6 o 10 docentes de educación escolar básica que realicen clases a estudiantes de segundo ciclo, la actividad se desarrollará de manera presencial en el mismo establecimiento educacional y los datos serán recogidos mediante grabación de voz, la cual será transcrita y codificada para obtener los datos a analizar.

Se utilizarán 4 dimensiones para desarrollar las preguntas: las primeras dos dimensiones tienen un carácter introductorio al tema central para posteriormente abordar las siguientes dos dimensiones que responden al objetivo declarado en el instrumento. La aplicación del instrumento es semi estructurada y pueden surgir nuevas interrogantes de acuerdo con cómo se genera la dinámica de la conversación.

Estructura del grupo focal

1. Propósito del grupo focal y términos de confidencialidad.
2. Planteamiento de las preguntas dimensiones 1, 2 y 3
3. Presentación del Concepto del Kit ProtoArt
4. Planteamiento de las preguntas dimensión 4
5. Recolección de los datos

Dimensiones / temas

- Educación STEAM en los establecimientos educacionales

- Habilidades del Siglo XXI: creatividad, programación y robótica.
- Herramientas tecnológicas para la pedagogía en el aula.
- kit ProtoArt como herramienta pedagógica.

Preguntas

Tabla 5. Estructura de preguntas Grupo focal, elaboración propia

N°	Dimensión	Preguntas	Tiempo
1	Educación STEAM en los establecimientos educacionales	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es lo que saben sobre el enfoque metodológico STEAM? • ¿De qué manera STEAM puede aportar valor en la práctica pedagógica, tanto para el estudiante como para la labor del docente? 	10 Minutos
2	Habilidades del Siglo XXI: creatividad, programación y robótica.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Conoce las habilidades del Siglo XXI? • ¿Cuál es su opinión respecto a las habilidades del siglo XXI? • ¿Cómo cree que se podrían desarrollar las habilidades del siglo XXI en los estudiantes? • ¿Considera relevante el desarrollo de la creatividad en los estudiantes? Fundamente • ¿Considera relevante el desarrollo de la programación y robótica en los estudiantes? Fundamente 	10 Minutos

3	Herramientas tecnológicas para la pedagogía en el aula	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué opina sobre el uso de herramientas tecnológicas en el aula de clases? • ¿Qué tipo de herramientas tecnológicas les gustaría incorporar en su práctica pedagógica? 	15 minutos
4	Kit ProtoArt en el aula de estudiantes de segundo ciclo básico	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué características debería considerar el kit ProtoArt? • ¿Qué usos le podría dar en el aula este tipo de kit? • Dibuje cómo se imagina el kit 	20 minutos

5.1.2 Resultados de la aplicación del Grupo Focal

El día 18 de diciembre del año 2023, se realiza una visita a dos establecimientos educacionales de la región de Coquimbo, con el fin de aplicar un grupo focal en el marco de la Tesina Desarrollo de un Producto Mínimo Viable del kit STEAM ProtoArt para educación escolar.

En la jornada de la mañana se aplicó el instrumento de investigación en la Escuela Huatulame perteneciente a la comuna de Monte Patria, participaron de la actividad 11 docentes de segundo ciclo básico. En la jornada de la tarde se aplicó el instrumento en la Escuela El Guindo, perteneciente a la comuna de Ovalle, participaron 6 docentes de segundo ciclo básico. A continuación, se describen los hallazgos obtenidos:

5.1.3 Análisis Grupo Focal Escuela Huatulame de la comuna de Monte Patria.

Dimensión 1: Educación STEAM en los establecimientos educacionales

Descripción: Identifican STEAM como una innovación a sus prácticas pedagógicas con diferentes disciplinas (Ciencia, matemáticas, ingeniería, arte, tecnología), resaltan el valor de aprender y transmitir conocimientos mediante experimentación y también poder utilizar problemáticas de su contexto sociocultural donde los estudiantes pueden plantear distintas soluciones. STEAM lo vinculan con la metodología Aprendizaje basado en proyectos, el uso de herramientas tecnológicas y el desarrollo de habilidades.

Algunas frases dichas por los docentes:

- *“STEAM permite acceder al aprendizaje a través de la experimentación”.*
- *“Las problemáticas a trabajar provienen desde el mismo entorno y desde los mismos estudiantes”.*
- *“A nosotros como docentes, nos permite que los contenidos se hagan para los niños un poco más tangibles. Los estudiantes a través de un problema en el cual ellos mismos van a encontrar solución a partir de estas diferentes áreas del conocimiento, así se logra un aprendizaje de más calidad o más significativo”.*
- *“Las actividades son más motivadoras y participativas, los niños se involucran en el desarrollo de su proyecto porque no es impuesto”.*

Nudos críticos: La definición de STEAM la realizaron, principalmente, un profesor de tecnología y una profesora de ciencias. Pese a que todos los docentes concuerdan en que STEAM es de gran valor, no todos tienen un conocimiento profundo sobre éste.

Dimensión 2: Habilidades del Siglo XXI: creatividad, programación y robótica.

Descripción: Los docentes identifican las habilidades del Siglo XXI, como aquellas habilidades necesarias para las nuevas generaciones, así adaptarse a los nuevos mercados laborales. Destacan el trabajo colaborativo para que los estudiantes aprendan a trabajar con el otro y la creatividad que les permitirá resolver nuevos problemas y mejorar su autonomía

Lo ven como el resultado de la evolución de las nuevas corrientes pedagógicas, ya que el centro no es solo la memoria, sino que involucra al estudiante con su proceso de aprendizaje.

La manera de desarrollar las habilidades del Siglo XXI en el aula de clases es a través del trabajo en proyectos y la investigación, donde se planteen problemáticas relacionadas con su territorio.

Respecto a las habilidades de programación y robótica, lo identifican como fundamentales para el desarrollo estudiantil por el impacto de la tecnología en la actualidad y su proyección en el futuro.

Algunas frases dichas por los docentes:

- *“Se necesitan habilidades nuevas porque el mercado es distinto, necesitan trabajar en otros empleos que requieren habilidades distintas a lo que era el siglo pasado”.*
- *“Yo pienso que es fundamental para el ser humano la creatividad”.*
- *“La falta de creatividad y de autonomía son una barrera para el aprendizaje”.*
- *“Creo que la programación es otra manera en que los niños pueden expresar su creatividad”.*

Nudos críticos: La definición de STEAM la realizaron, principalmente, un profesor de tecnología y una profesora de ciencias. Pese a que todos los docentes concuerdan en que STEAM es de gran valor, no todos tienen un conocimiento profundo sobre éste

Dimensión 3: Herramientas tecnológicas para la pedagogía en el aula

Descripción: Los docentes integran el uso de las tecnologías en el aula de clases para innovar, como herramientas complementarias para lograr un aprendizaje multisensorial que se adapte a la diversidad de estudiantes.

Declaran que es una forma de acercarse a los estudiantes, ya que demuestran interés en el uso de tecnologías. La manera en que las usan es a través de juegos digitales, tiket de salida, formularios, búsqueda de información.

Algunas frases dichas por los docentes;

- *“La tecnología es un recurso complementario que potencia el aprendizaje”.*
- *“Ellos (los estudiantes) de repente se manejan mucho mejor en tecnologías que nosotros (los docentes), desde ahí podemos plantear actividades más interesantes para ellos”*

Nudos críticos: Los docentes valoran el uso de tecnologías en el aula de clases, principalmente utilizan programas y páginas educativas disponibles en la red. Sin embargo, el uso de tecnologías emergentes es escaso, este año comenzaron a trabajar con algunos sensores y placas electrónicas en sexto año básico en la signatura de Tecnología principalmente.

Dimensión 4: Kit ProtoArt en el aula de estudiantes de segundo ciclo básico.

Descripción: Los docentes señalan las características y posibles usos que podría tener el kit STEAM ProtoArt, a continuación, se indican en forma de lista.

Características del Kit:

- Fácil de armar
- Visualmente llamativo
- Que tenga distintos niveles
- Considerar textura y material
- Fácil de programar

- Instrucciones simples
- Diferentes formas de explicación en su uso (vídeos, sección escrita, tutoriales)
- Integrar inglés por ejemplo números, instrucciones, etc.

Posibles usos:

- Capas de la tierra
- Armar estructuras
- Matemáticas: formas geométricas
- Automatizar algunos objetos.
- Funcionamiento del corazón.
- Sistema circulatorio.
- Movimiento del sistema respiratorio.

Dibujos realizados por los docentes del kit ProtoArt:

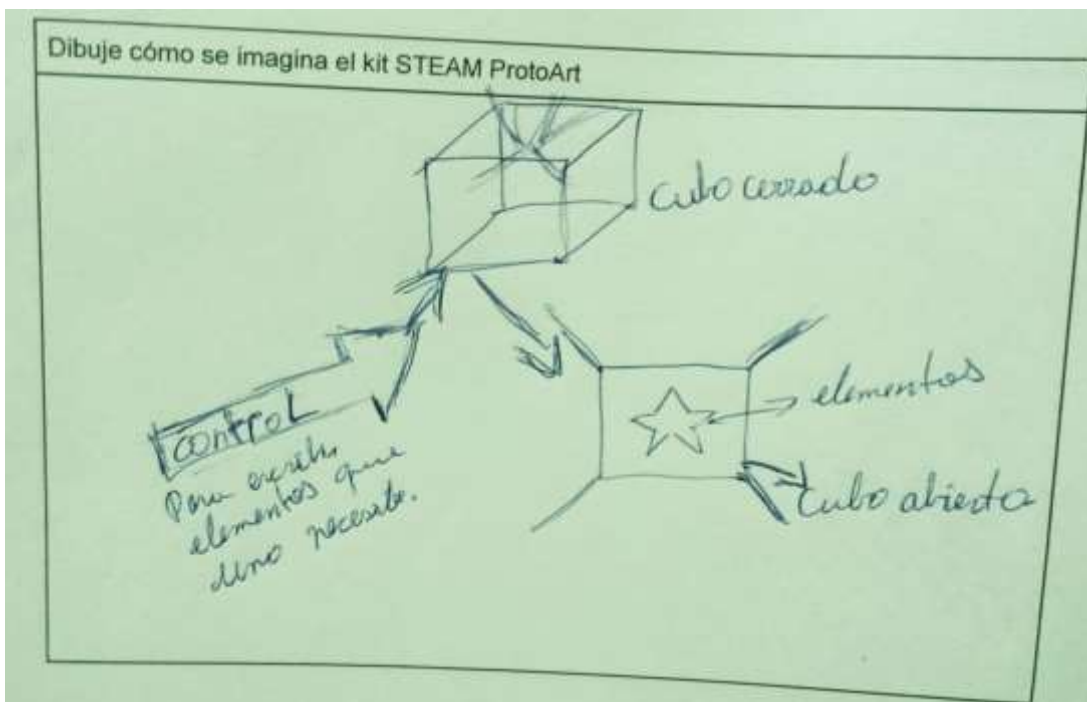


Figura 4. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.

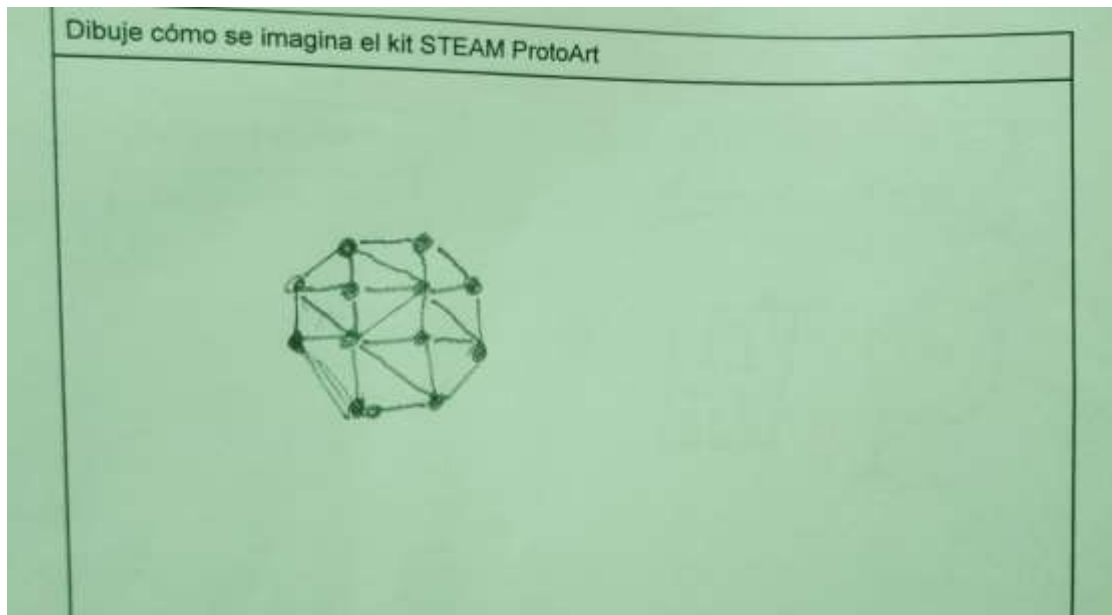


Figura 5. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.

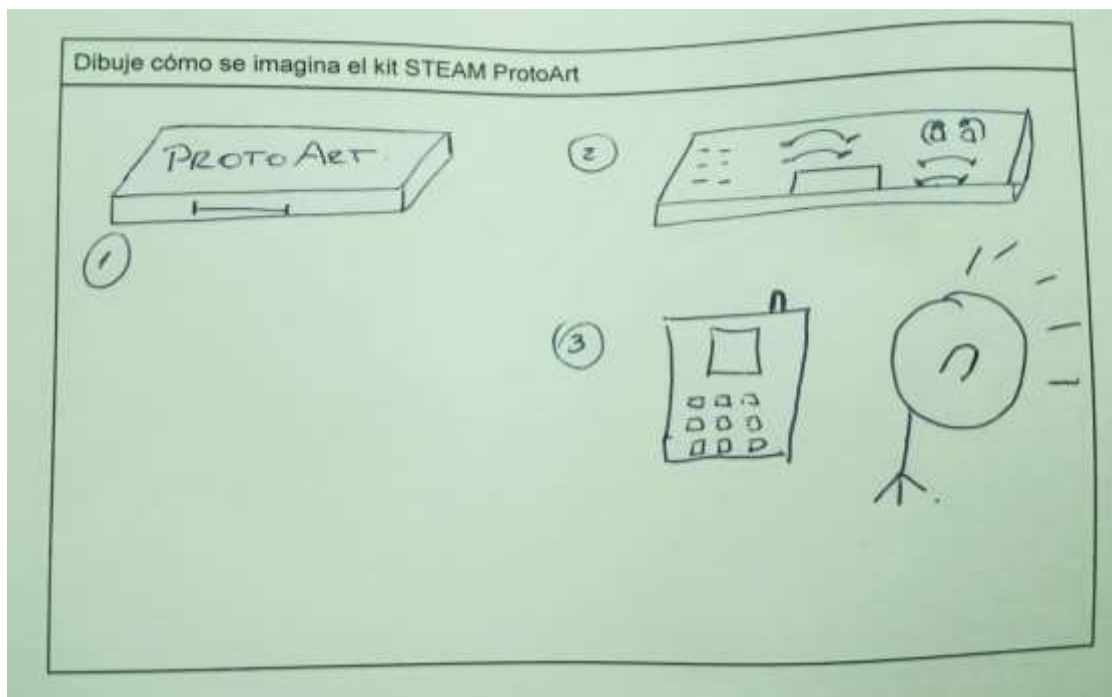


Figura 6. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.

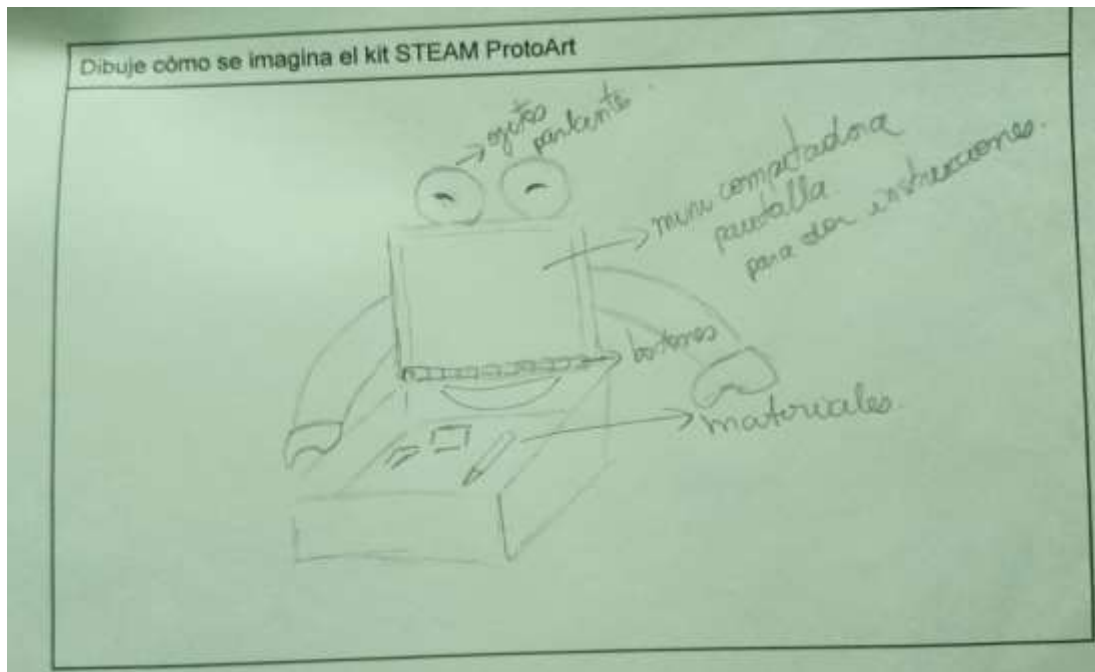


Figura 7. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.

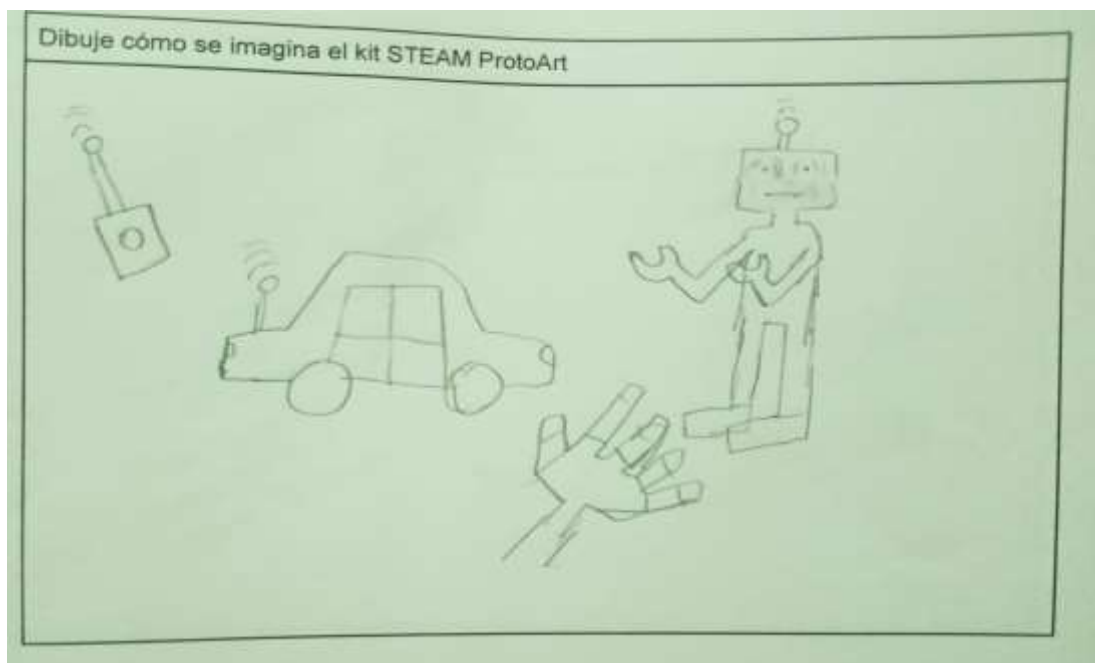


Figura 8. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.

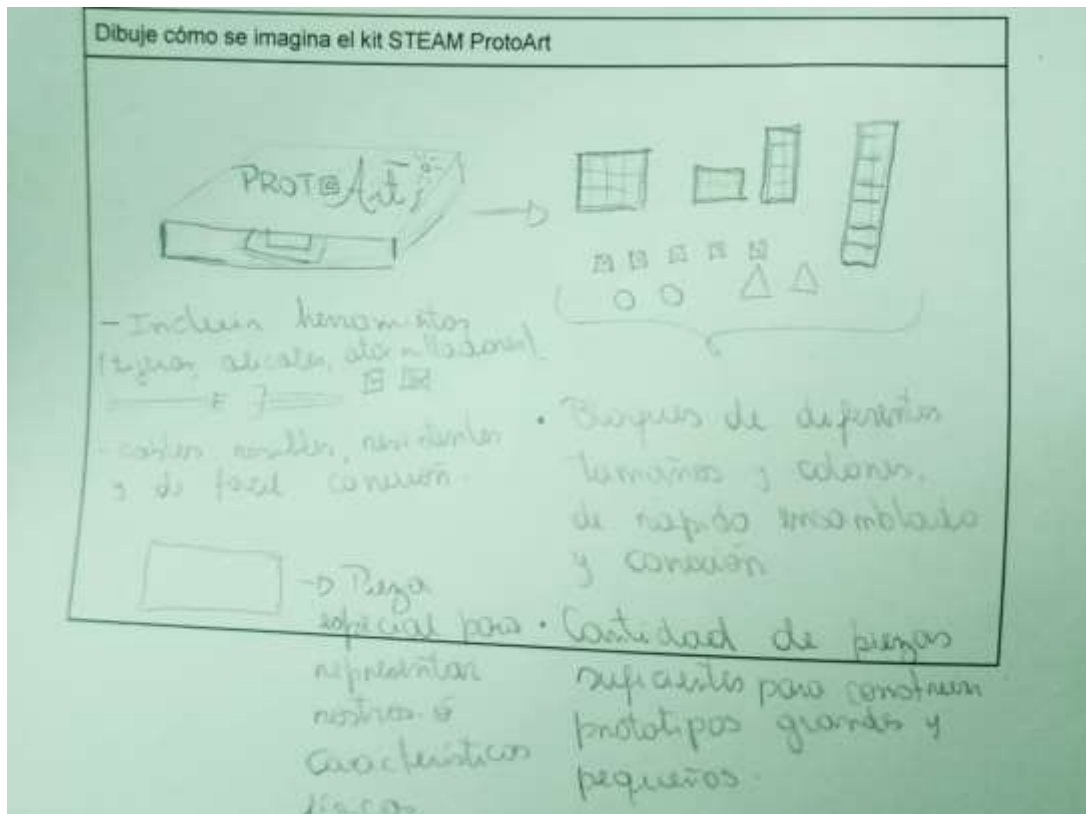


Figura 9. Ilustración creada por docente de la Escuela Huatulame, Monte Patria.

Nudos críticos: Considerar la posibilidad de integrar la enseñanza del idioma inglés, ya que no estaba contemplado en la idea inicial del kit.

Conclusiones:

- Los docentes valoran y reconocen el valor de STEAM en la educación, concuerdan que permite el desarrollo de habilidades necesarias para desenvolverse en el siglo XXI, sin embargo, no todos tienen un conocimiento profundo en saber cómo implementar el enfoque en sus clases. Aunque STEAM es nuevo para muchos docentes, el Currículum Nacional de Chile recomienda la incorporación de las metodologías activas de aprendizaje en las clases, tales como Aprendizaje Basado en proyectos (ABP) y STEM, cada vez son más los docentes que fortalecen sus competencias con cursos asociados a esas temáticas.
- Respecto a las habilidades del Siglo XXI, reconocen ser importantes para los estudiantes, identifican las habilidades asociadas a la creatividad y la autonomía, como las habilidades más débiles en sus estudiantes. La educación STEAM y la metodología Aprendizajes basados en Proyectos, promueven el desarrollo de habilidades del siglo XXI.

- Los profesores indican que no todos poseen las competencias técnicas para usar las tecnologías emergentes, tales como las placas electrónicas, sensores y programación. Para utilizar el kit ProtoArt en el desarrollo de un proyecto, al menos uno de los docentes debe poseer conocimientos de programación en códigos y uso de placas electrónicas con sensores, de esta manera poder aprovechar al máximo el potencial creativo del kit; un mismo proyecto se puede dividir en etapas o procesos y así asociarlos a diferentes asignaturas, de esta manera el proceso vinculado a la implementación de la electrónica estará a cargo del docente que posee las competencias técnicas necesarias para guiar a los estudiantes. Es fundamental el trabajo colaborativo entre los docentes.
- Los docentes aportan con varias características que consideran necesarias para el diseño del kit educativo STEAM ProtoArt, con especial énfasis señalaron de que el kit debe ser fácil de armar y llamativo para los estudiantes. Ven muchas posibilidades de proyectos con el uso del kit en aula, pero es necesario tener instrucciones claras de su uso y vídeos con ejemplos de proyectos donde se muestre el paso a paso. Un desafío plantea la profesora de inglés quien manifiesta la falta de integración del idioma a otras asignaturas y/o actividades, por ello plantea incorporar números o instrucciones en inglés al kit.

5.1.4 Análisis Grupo Focal Escuela El Guindo de Ovalle

Dimensión 1: Educación STEAM en los establecimientos educacionales

Descripción: Se identifica un conocimiento previo del enfoque metodológico STEAM por parte de los docentes de la Escuela El Guindo, especialmente de aquellos docentes se han participado en talleres y charlas del tema. Vinculan a STEAM con las tecnologías - uso de herramientas tecnológicas- también con la interdisciplina ya que integra diferentes áreas del conocimiento, el arte, las ciencias, las matemáticas y la tecnología; también asocian a STEAM con estrategias de innovación y el desarrollo de las habilidades del siglo XXI, el estudiante es el centro del aprendizaje, no el profesor. Al estar relacionado con una problemática del entorno de los estudiantes, se logran sentir identificados con el proyecto, existen factores emocionales que favorecen el aprendizaje.

Algunos docentes manifiestan conocer escasamente sobre la temática planteada.

El director de establecimiento educacional, quien también es profesor de profesión, indica que, si bien STEAM es nuevo para su comunidad educativa y que no todos manejan en profundidad dicho enfoque, ya han desarrollados proyectos interdisciplinarios con diferentes asignaturas, destaca lo valioso que es poder vincular lo práctico con lo pedagógico y que el estudiante obtiene un aprendizaje significativo.

Nudos críticos: No todos los docentes conocen la educación STEAM, sin embargo, se muestran dispuestos a aprender sobre ella.

Dimensión 2: Habilidades del Siglo XXI: creatividad, programación y robótica.

Descripción: Lo asocian con la innovación, la tecnología, componentes socioemocionales; ya que luego de la pandemia se evidencio que los humanos son seres sociales los cuales necesitan compartir, más que competir. Llegar a un equilibrio entre el desarrollo de habilidades blandas y tecnológicas, para esto es necesario guiar a los niños en el uso de tecnologías. Que los estudiantes sean capaces de reconocer sus emociones, para que el aprendizaje sea efectivo es necesario que el estudiante se emocione e involucre con la clase. Los profesores señalan que los estudiantes presentan una disminución en su nivel de creatividad, sin embargo, concuerdan en la importancia de esta habilidad para todo estudiante, ya que es un medio para fomentar intereses en otras áreas como la matemática, lenguaje.

La creatividad ha cambiado con el tiempo, reflexionan los docentes, que a veces los estudiantes no son creativos porque no se les da la oportunidad de desarrollar su creatividad en áreas o tareas de interés.

Respecto a competencias digitales como la programación y robótica, indican que es relevante para el desarrollo estudiantil, ya que las tecnologías son necesarias para adaptarse en el futuro, les preocupa la desaparición de empleos proyectados para esa época. Los estudiantes tienen mayor facilidad para aprender a utilizar las tecnologías.

Nudos críticos: Los profesores valoran las habilidades del siglo XXI, indican que su desarrollo en los estudiantes es muy importante, pero no las han fortalecido en sus clases, ya que las dinámicas de aprendizajes actuales no siempre promueven el desarrollo de la creatividad y competencias digitales – u otras habilidades del siglo XXI.

Dimensión 3: Herramientas tecnológicas para la pedagogía en el aula

Descripción: Los docentes señalan que el uso de tecnologías en el aula es algo que de apoco se ha ido incorporando. También comentan que antes pensaban que usar tecnología se asociaba solo a

incorporar un proyector y computador en la clase, ahora utilizas programas y aplicaciones en línea para hacer más dinámicas sus clases.

La pandemia hizo que los profesores tuvieran que aprender a manejar más recursos digitales para hacer sus clases. Suelen utilizar juegos con fines pedagógicos para motivar e incentivar la participación en la clase.

Nudos críticos: Los docentes valoran el uso de tecnologías en sus clases para sí adaptarse a la realidad actual, sin embargo, no utilizan tecnologías emergentes.

Dimensión 4: it ProtoArt en el aula de estudiantes de segundo ciclo básico.

Descripción: Los docentes señalan las características y posibles usos que podría tener el kit STEAM ProtoArt, a continuación, se indican en forma de lista.

Características del kit:

- Incluir capacitación previa para el uso del kit.
- Manuales de instrucciones claros y sencillos, con apoyo visual.
- Dos versiones de kit, uno básico y otro avanzado.
- Piezas fáciles de manipular, considerar estudiantes con necesidades especiales.
- Fácil de transportar.
- Diseño atractivo y con colores vivos.

Posibles usos en el aula:

- Aprendizaje basado en proyectos, por ejemplo, construir maquetas con distintos tipos de energía eléctrica

Dibujos del kit ProtoArt realizados por los docentes:

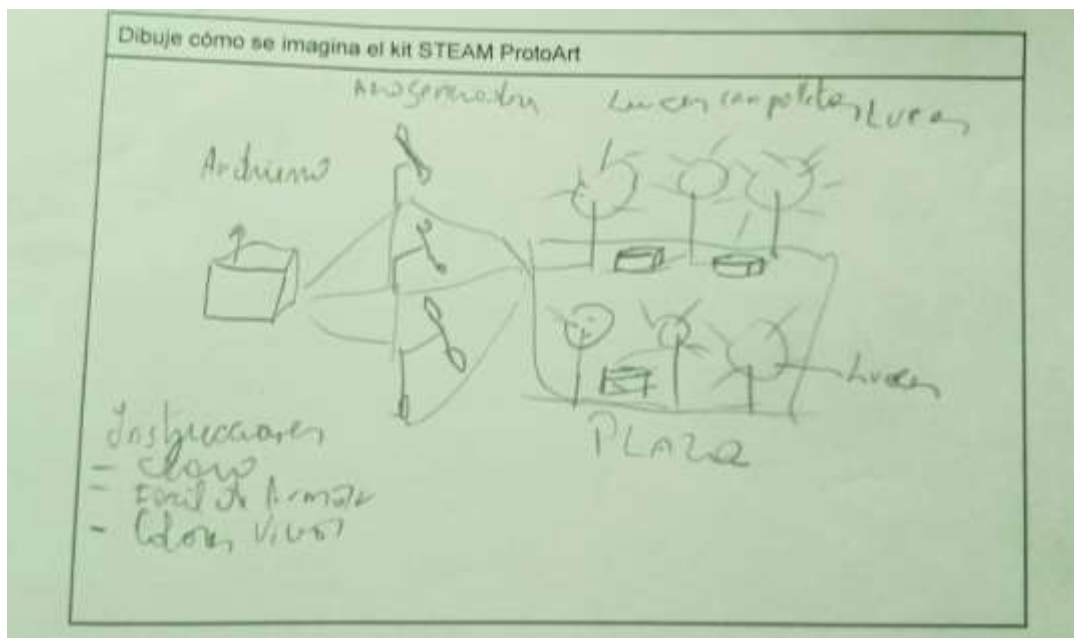


Figura 10. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovalle.

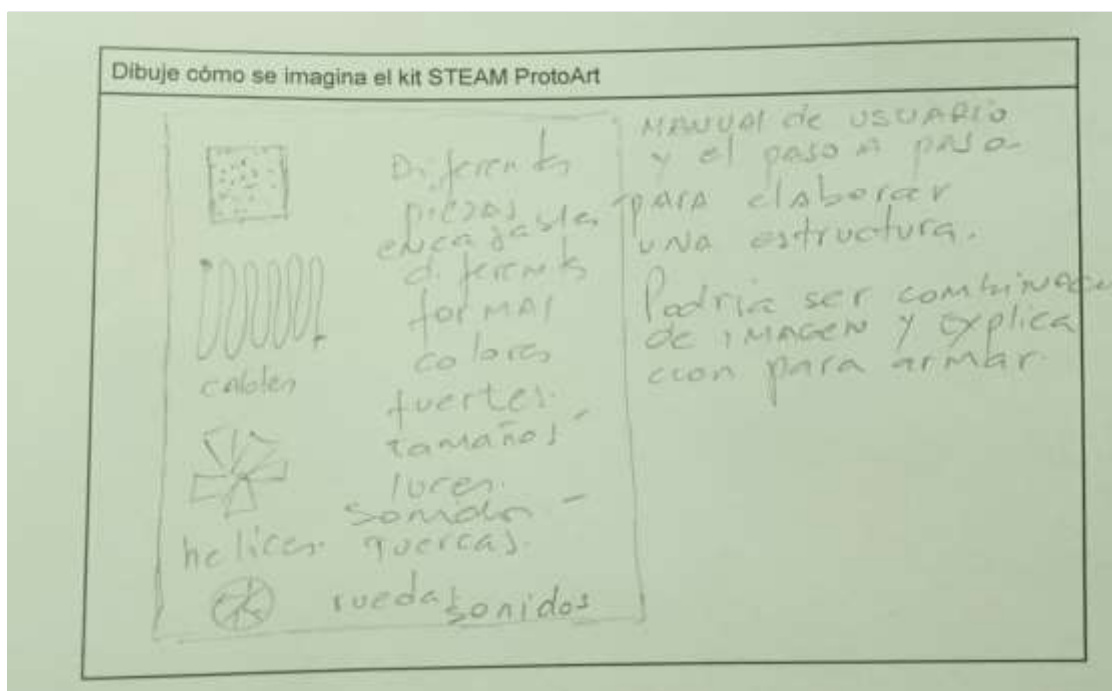


Figura 11. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovalle.

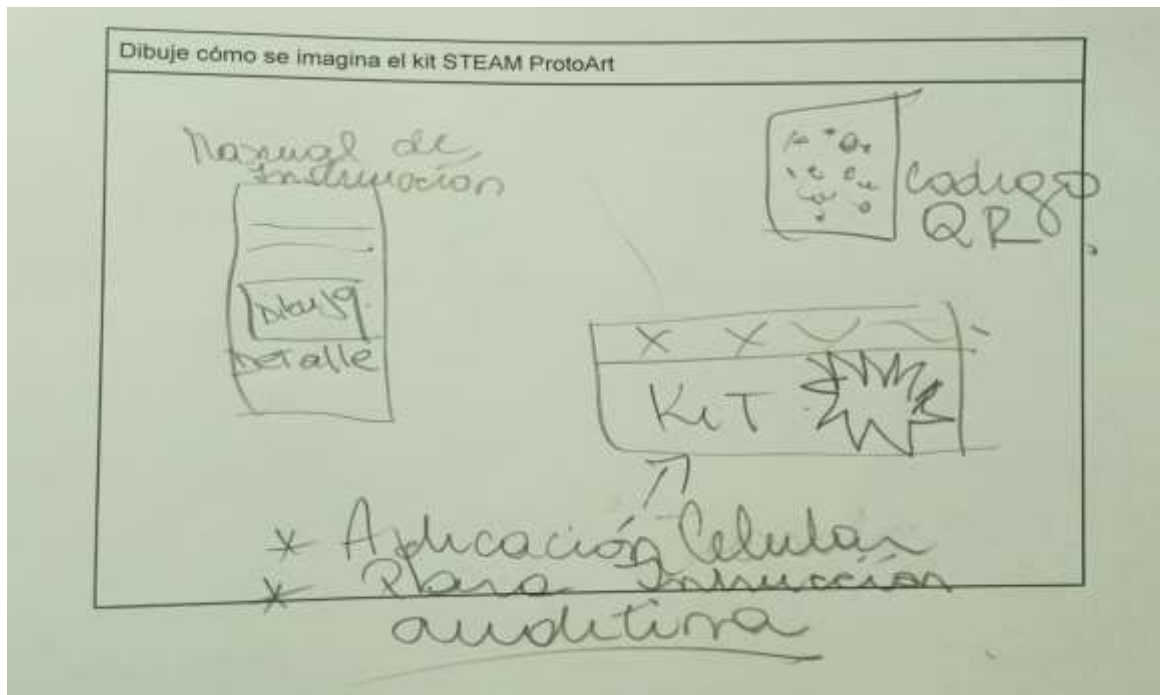


Figura 12. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovalle.

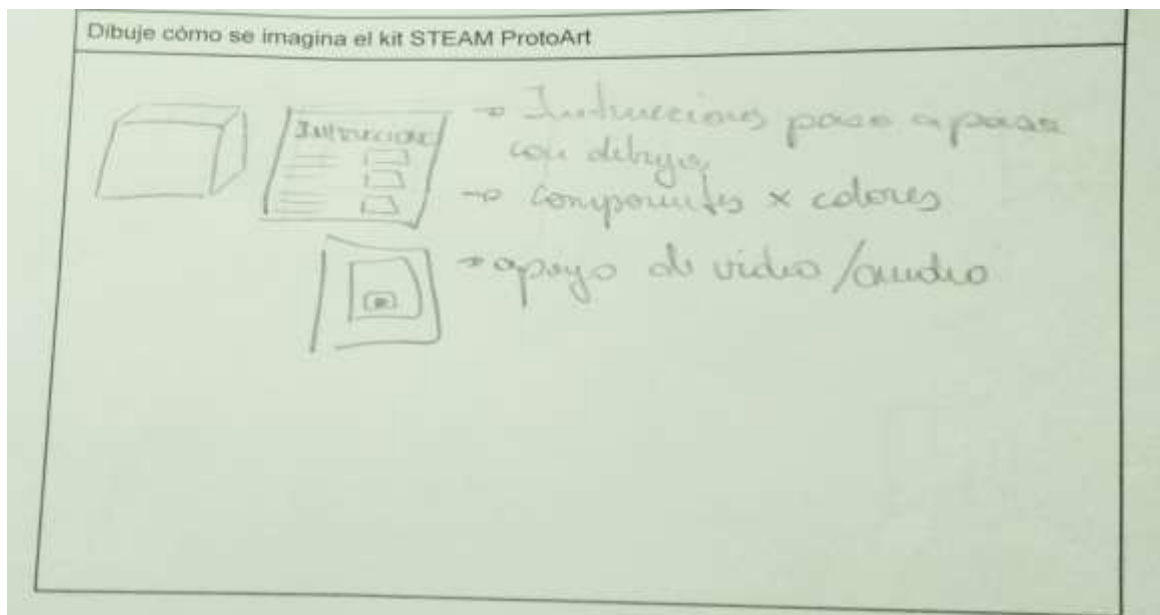


Figura 13. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovalle.

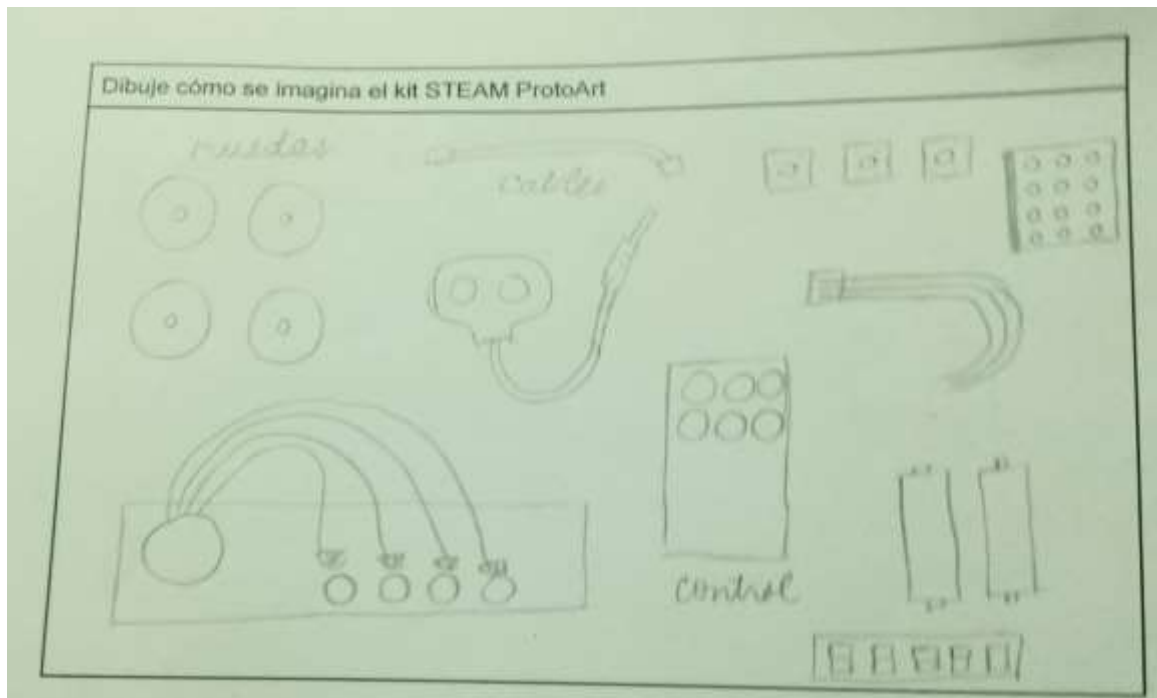


Figura 14. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovalle.

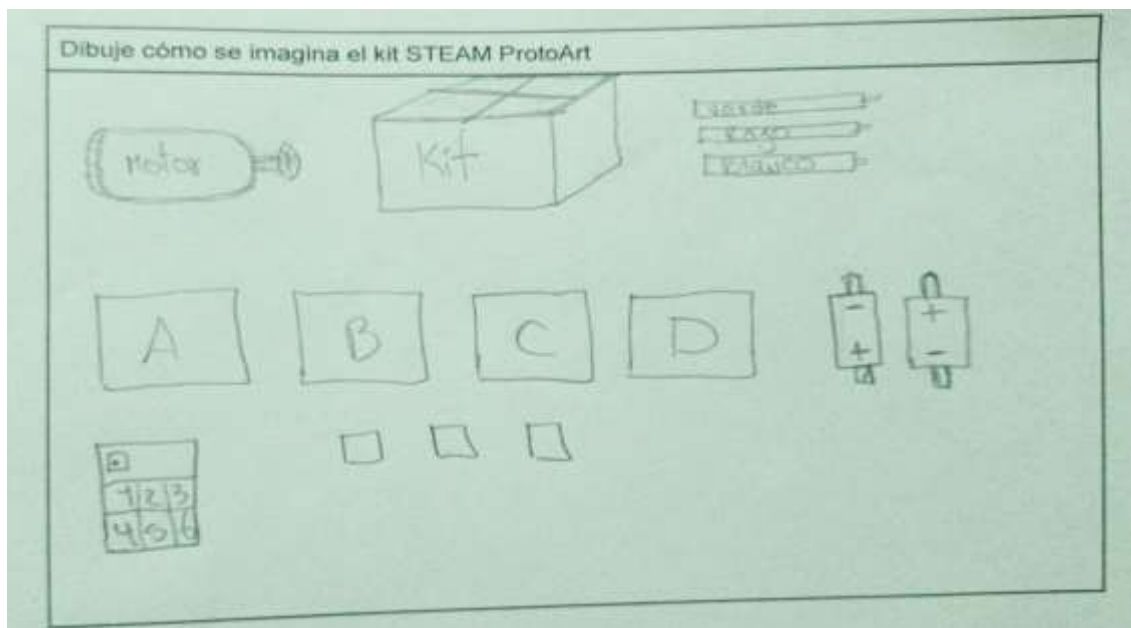


Figura 15. Ilustración creada por docente de la Escuela El Guindo, Ovalle.

Nudos críticos: Proponen diseñar diferentes tipos de kit, uno básico para el primer ciclo básico y otro más avanzado para estudiantes de segundo ciclo.

Conclusiones:

- Los docentes valoran la educación STEAM y ven una oportunidad para innovar en sus prácticas pedagógicas, así poder tener la posibilidad de desarrollar habilidades como la colaboración y habilidades asociadas a las tecnologías en sus clases. Sin embargo, al igual que en la Escuela de Monte Patria, no todos los docentes conocen a profundidades este enfoque metodológico, pero tienen interés y consideran beneficioso incorporarlo en sus prácticas pedagógica.
- Los docentes conocen las habilidades del siglo XXI, comprenden que permitirán a las personas adaptarse a los tiempos actuales y futuros, por ello señalan que es importante poder desarrollarlas en sus estudiantes. Pese a lo anterior, declaran que aún no tienen las competencias necesarias para implementar metodologías que podrían ayudar a que los estudiantes desarrollen dichas habilidades, por ejemplo, la forma tradicional de hacer clases limita el desarrollo creativo del estudiante.
- En cuanto al uso de tecnologías, lo consideran necesario y positivo para los estudiantes, sin embargo, no integran las tecnologías emergentes –modelado e impresión 3D, placas electrónicas, programación, realidad aumentada, realidad virtual– ya que utilizan aplicaciones de juegos educativos y tecnologías de información y comunicación (TICS).
- Referente a las características que debería considerar el kit, enfatizaron en la claridad de las instrucciones de uso, escritas y con imágenes de apoyo, vídeos explicativos y una App de ayuda al usuario. Otro aspecto que consideraron relevante es que las piezas sean fáciles de armar y estéticamente llamativas para los estudiantes.
- Finalmente se concluye que los docentes se muestran abiertos a integrar tecnologías emergentes en sus clases ya que son necesarias para desarrollar las habilidades del siglo XXI en sus estudiantes. Actualmente han tenido experiencias usando la placa electrónica Arduino, ya que han participado de talleres impartidos por la Universidad de La Serena, por lo que ven potencial en crear un kit que les permita crear estructuras de los prototipos que puedan generar con Arduino.

5.2 Segunda etapa estrategia de prototipado

Una vez ya analizadas las características, funcionalidades y dibujos que proponen los docentes de los establecimientos escolares para la formulación del kit, se realizan los primeros bocetos de las piezas que componen al kit STEAM ProtoArt.

El segundo instrumento asociado a la estrategia de prototipado en una entrevista semiestructurada dirigida a profesionales especialistas del área de diseño, a quienes inicialmente se les presenta el Concepto preliminar, los atributos de diseño y los bocetos, para que puedan realizar recomendaciones relevantes para el proceso de diseño del kit.

5.2.1 Bocetos del kit ProtoArt

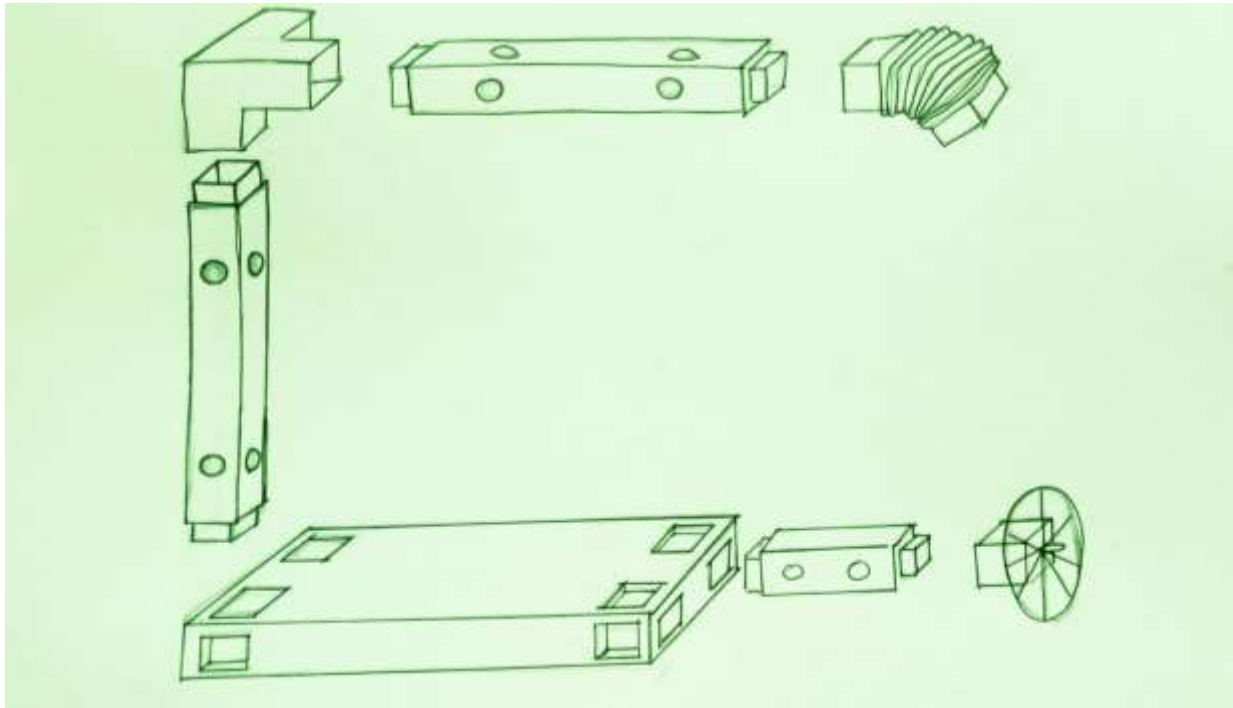


Figura 16. Ilustración boceto del kit ProtoArt, elaboración propia.

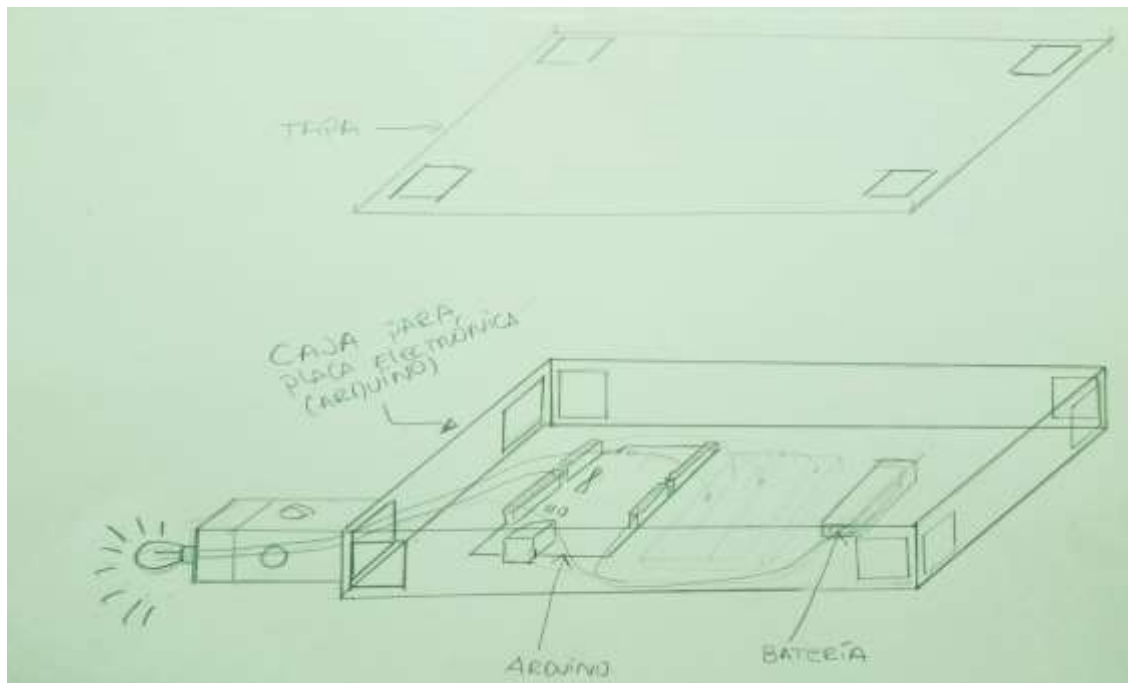


Figura 17. Ilustración boceto del kit ProtoArt, elaboración propia.

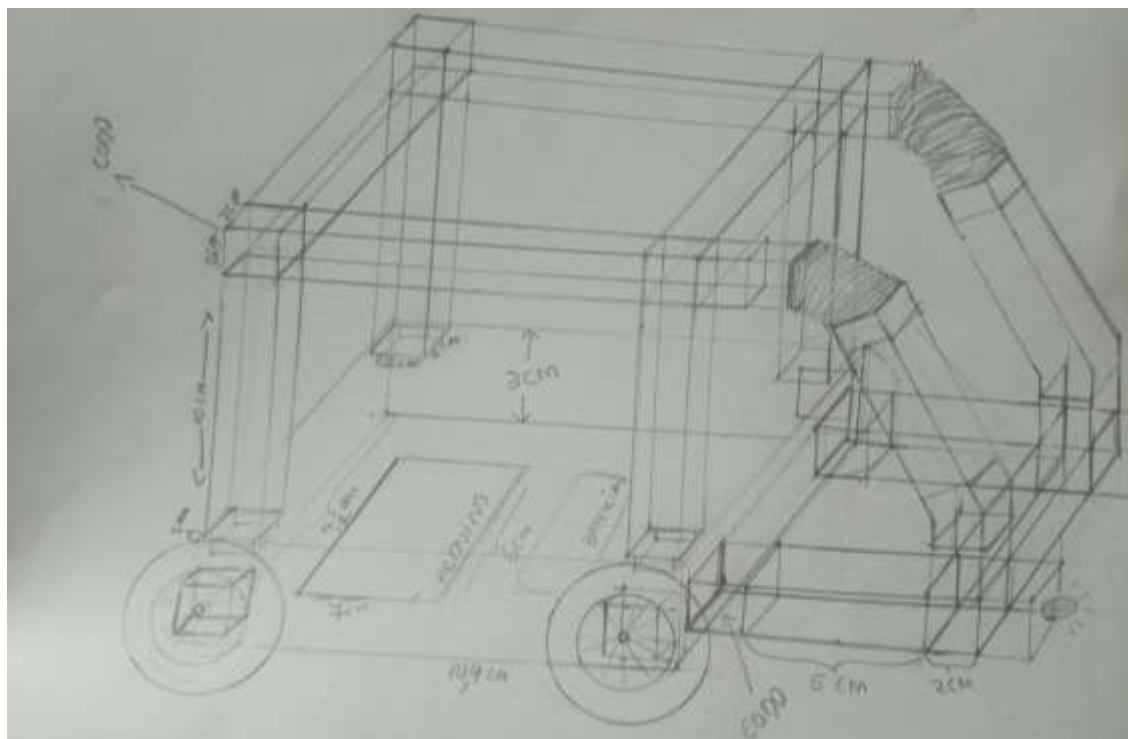


Figura 18. Ilustración boceto del kit ProtoArt, elaboración propia.

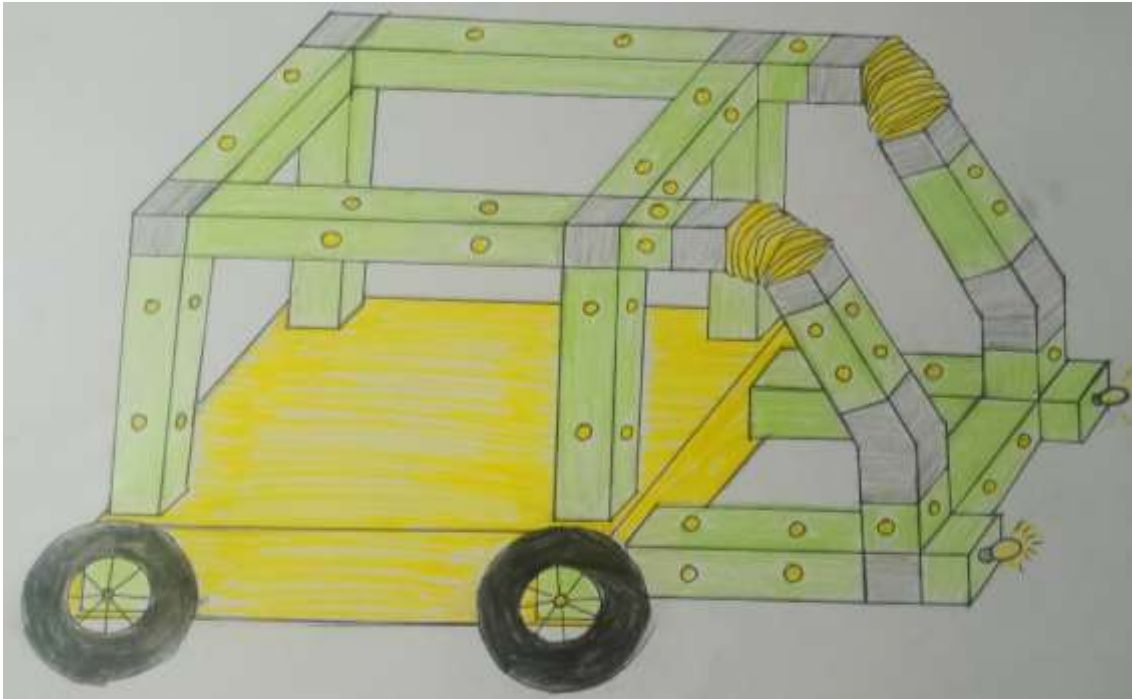


Figura 19. Ilustración boceto del kit ProtoArt, elaboración propia.

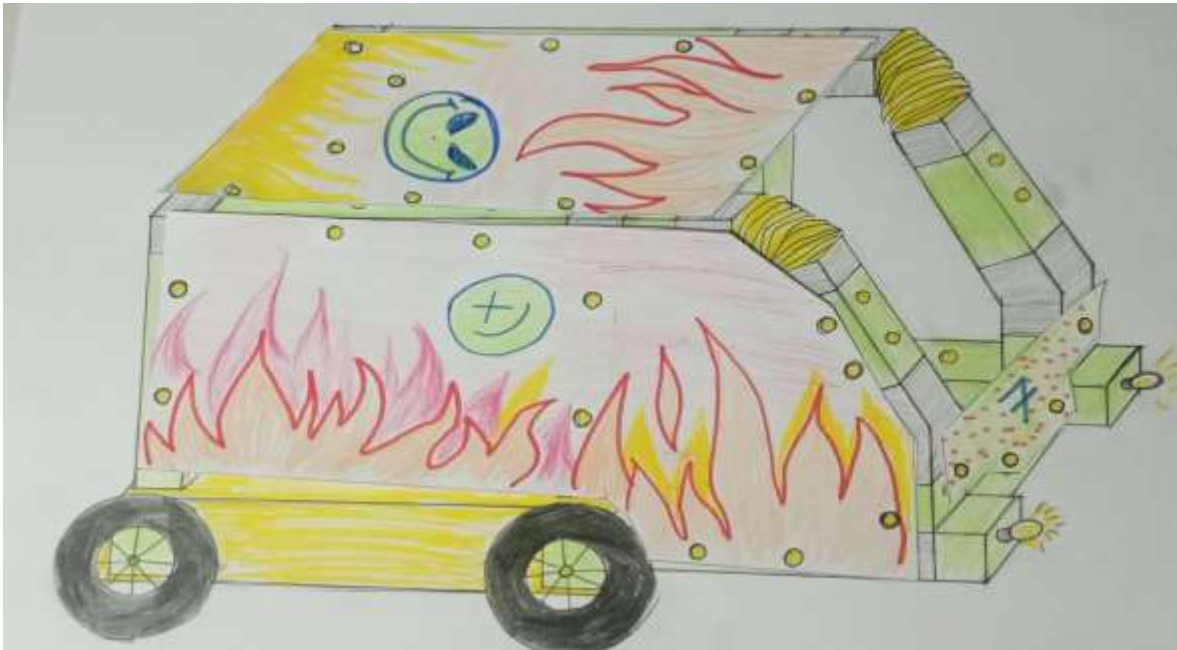


Figura 20. Ilustración boceto del kit ProtoArt, elaboración propia.

5.2.2 Pauta entrevista semi estructurada a Diseñadores.

Objetivo: Definir aspectos diseños de las piezas y estructura del kit STEAM ProtoArt.

Metodología: La entrevista va dirigida a dos profesionales especialistas en el área del Diseño, un diseñador gráfico y un diseñador industrial. La actividad se desarrollará de manera virtual vía plataforma Meet de Google, la sesión será grabada para recoger los datos posteriormente. La aplicación del instrumento es semi estructurada y pueden surgir nuevas interrogantes de acuerdo con cómo se genere la dinámica de la conversación.

Estructura de la entrevista

1. Propósito de la entrevista y términos de confidencialidad.
2. Planteamiento de las preguntas dimensiones 1, 2 y 3
3. Planteamiento de las preguntas dimensión
4. Análisis de los bocetos preliminares del kit ProtoArt.
5. Recolección de los datos

Dimensiones/ Temas

- Concepto del kit educativo STEAM ProtoArt.
- Atributos de diseño.
- Descripción de usos y características del kit ProtoArt dadas por docentes de establecimientos educacionales.
- Análisis de los bocetos del kit ProtoArt

Preguntas

Tabla 6. Estructura de preguntas entrevista semi estructurada, elaboración propia.

N°	Dimensión	Preguntas	Tiempo
1	Concepto del kit educativo STEAM ProtoArt.	Considera que el concepto declarado es suficientemente claro. Qué elementos considera importantes de desatacar en el concepto. Qué elementos considera poco relevantes o innecesarios de mencionar en el concepto.	10 minutos
2	Atributos de diseño	¿Considera los atributos de diseño adecuados? ¿Qué atributos de diseño podrían incluir o descartar?	10 minutos

3	Usos y características del kit ProtoArt dadas por docentes de establecimientos educacionales	Cuáles son las principales características para considerar en el diseño, proporcionada por los docentes. Qué elementos considera poco pertinentes para integrar en el diseño del kit. Qué otros datos son necesarios de incluir para diseñar el kit	15 minutos
4	Análisis de los bocetos preliminares del kit ProtoArt.	¿Qué forma recomienda para las piezas del kit ProtoArt? ¿De qué manera podría resultar más sencilla el ensamblado y manipulación de las piezas? ¿Cómo cree usted que se podrían integrar otros materiales al kit? Esto para que los estudiantes puedan personalizar sus prototipos. ¿Qué materiales recomienda utilizar para las piezas del kit?	20 minutos

5.2.3 Resultado entrevista semi estructurada Diseñadores

El día 22 de febrero del año 2024 se realiza una entrevista semi estructurada a dos profesionales del área del Diseño con el objetivo de definir aspectos claves que considerar para el diseño del kit educativo STEAM ProtoArt. Para ello se presentó el concepto creado asociado al kit, se explicó el uso del kit en los establecimientos educacionales, se presentó el análisis y conclusiones recogidas en los grupos focales realizado a docentes de establecimientos educacionales, luego los diseñadores pudieron ver los bocetos del kit ProtoArt.

Para dicha entrevista participo Francisco Romo de profesión diseñador gráfico y Pedro Pablo Herrera de profesión diseñador industrial.

Dimensión 1: Concepto del kit educativo STEAM ProtoArt.

Descripción: Al escuchar el concepto del kit STEAM ProtoArt, los diseñadores presentan varias dudas respecto al funcionamiento del kit ya que no conocen la tecnología asociada al uso de placas electrónicas, por ello consideran relevante poder incluir en el concepto una breve descripción de este tipo de tecnología”. La idea es que el usuario pueda comprender fácilmente cómo funciona este kit.

Algunas frases dichas por los diseñadores:

“Para alguien que no conoce tu proyecto, es necesario explicar esa interfaz en que el profesor programa con códigos la parte electrónicas”.

Nudos críticos: El kit STEAM ProtoArt ha sido pensado para ser la estructura que permita armar prototipos con una placa electrónica y sensores, pese a que cada día son más las instituciones de educación que fomentan el uso de este tipo de tecnologías - como lo es Arduino-, no todos los docentes actualmente conocen qué es y cómo funciona. Por ello al presentar este kit, se debe explicar lo que es una placa electrónica, de todos modos, para un docente que no conoce este tipo de tecnología habrá una brecha en cuanto a la integración de las funciones electrónicas.

Dimensión 2: Atributos de diseño

Descripción: Los diseñadores indican que atributos de diseño son consistentes, es importante considerar que las piezas del kit sean resistentes para que tengan una durabilidad considerable, se sugiere piezas plásticas con algunas inserciones metálicas. También evaluar si la incorporación de otros materiales al kit es beneficioso ya que se podría personalizar el prototipo de otras maneras, por ejemplo, gráficas imantadas.

Algunas frases dichas por los diseñadores:

“Pensando en los estudiantes que usarán este kit, debes pensar que la materialidad de las piezas debe ser lo suficientemente resistente para que no sean un kit desechable”

Nudos críticos: La definición de materiales para un producto final, requiere de varias iteraciones para llegar a un prototipo de alta confiabilidad. Si bien el proyecto busca diseñar una propuesta es recomendable probar diferentes materialidades para hacer una primera aproximación e incluir atributos de diseño pertinentes.

Dimensión 3: Usos y características del kit ProtoArt dadas por docentes de establecimientos educacionales.

Descripción: La funciones que señalan los docentes respecto al kit son adecuadas al concepto que el Kit ProtoArt propone, sin embargo, en cuanto a las características es necesario evaluar la sugerencia de que las piezas sean de diferentes colores dependiendo del tamaño. Explican que el hecho de que las piezas posean muchos colores llamativos le quitará el protagonismo a la función de que el estudiante pueda personalizar con otros tipos de materiales el kit, además será más complejo darle una identidad propia, ya que muchos colores lo harán similar a lo que actualmente es LEGO; por ello sugieren seleccionar entre tres a cuatro colores para las piezas que incluya al menos un color neutro.

Algunas frases dichas por los diseñadores:

“La percepción del diseño se logra a través del color, la materialidad, por tacto, sobre todo cuando se está diseñando algo más manual”

Nudos críticos: Para lograr avances en el prototipo es necesario explorar con la materialidad y la forma del kit, será crucial validar el kit a través de la construcción de piezas físicas, aunque éstas sean de baja fidelidad.

Dimensión 4: Análisis de los bocetos preliminares del kit ProtoArt.

Descripción: Los dibujos les parecen adecuados para esta primera etapa, ya que se visualizan piezas principales, piezas secundarias y codos de unión. Para que el kit pueda personalizarse mediante la incorporación de otros materiales, se puede integrar pinzas a las piezas.

También sugieren que para que se comprenda mejor el uso del kit, es necesario realizar el boceto de un prototipo armado con las piezas del mismo kit, de esta manera los usuarios podrán comprender más fácilmente su uso. Para poder contribuir con el diseño y renderizado de las piezas será conveniente tener un Storyboard.

Algunas frases dichas por los diseñadores:

“Si bien no es la idea llegar a un producto final, a través de un vídeo, por ejemplo, puedas mostrar como este tipo de kit puede hacer un autito que se mueva”

“Con tu idea de proyecto puedes mostrar con prototipos más simples cuál es tu idea final”

Nudos críticos: Elaborar un proyecto escolar con el kit STEAM ProtoArt, buscar un ejemplo fácil que conste con etapas claras y definidas para que los docentes puedan visualizar su uso en el aula de clases.

Conclusiones:

- Es necesario incorporar una breve explicación de lo que es una placa electrónica dentro del concepto del Kit ProtoArt, ya que es un elemento esencial para visualizar la potencialidad del kit y no todos los docentes conocen este tipo de tecnología.
- Para continuar con el diseño del kit es necesario definir la cantidad de piezas que contendrá, las formas de las piezas, las dimensiones, así como también un prototipo específico que se arme con el kit.

- Para el desarrollo integral del kit también será necesario definir la identidad, para que estéticamente se pueda identificar y diferenciar de la principal competencia que tiene (LEGO).
- Realizar un storyboard para realizar un vídeo que explique el uso del kit en el aula de clases.

5.3 Tercera etapa estrategia de prototipado

De acuerdo con los datos obtenidos en la etapa anterior de la estrategia de prototipado, se han incorporado características y funciones al kit STEAM ProtoArt, con la colaboración del Diseñador Gráfico Francisco Romo, se realiza la propuesta del kit en versión digital.

El tercer instrumento de la estrategia de prototipado en una encuesta dirigida a docentes, la cual permite conocer el nivel de conocimiento que posean en cuanto a las placas electrónicas y sensores, así como también se les presenta la propuesta del kit STEAM ProtoArt – incorporando las ilustraciones digitales - para que los docentes puedan evaluarlo y realizar recomendaciones de mejora.

Dentro de esta misma etapa, se considera la aplicación de cuarto instrumento de investigación, corresponde a una entrevista semi estructurada dirigida a un Experto en Educación,

5.3.1 Diseño digital del kit STEAM ProtoArt

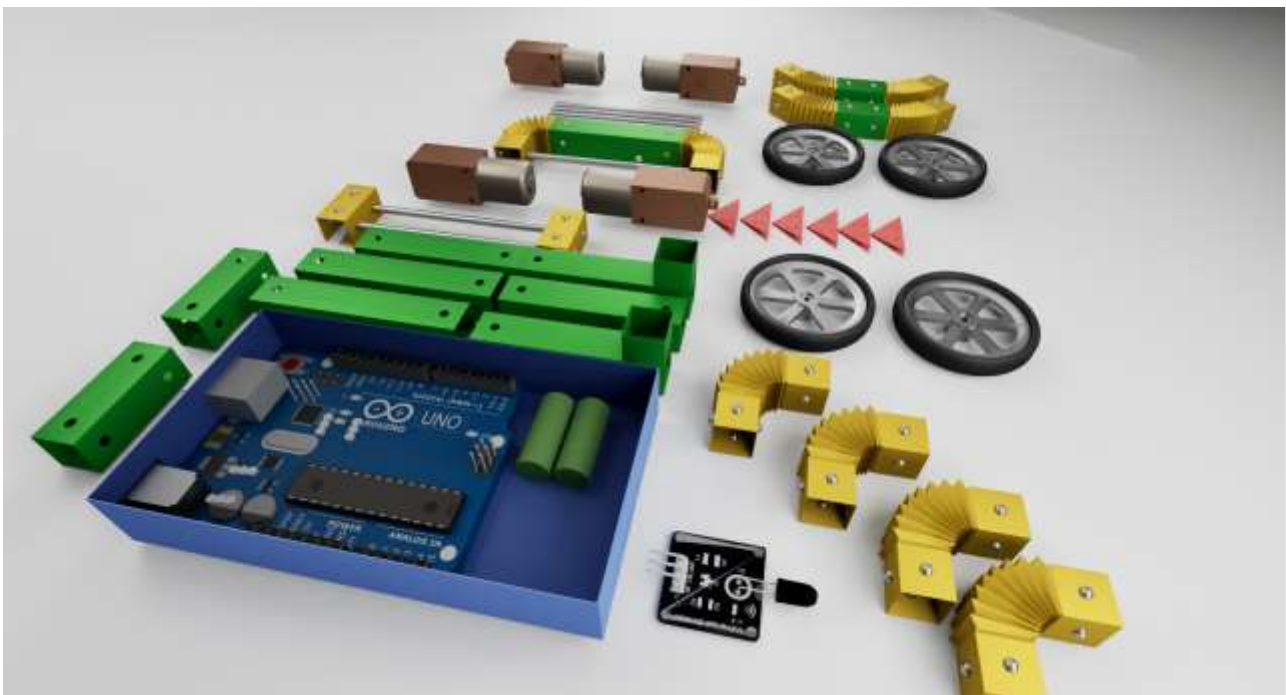


Figura 21. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.

Figura 21. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.



Figura 22. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.



Figura 23. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.



Figura 24. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.

5.3.2 Pauta encuesta

Objetivo: Conocer la percepción que tiene el usuario respecto a la propuesta del kit STEAM ProtoArt.

Metodología: Encuesta dirigida a docentes de establecimientos escolares que dicten clases a estudiantes a partir del segundo ciclo básico. La encuesta se aplicará de manera presencial en una Escuela y de manera online a docentes de diferentes establecimientos educacionales.

El instrumento consta de tres dimensiones, la primera etapa se caracteriza al docente luego que permitirá analizar el perfil de los docentes encuestados, luego se analizará la percepción del docente respecto al kit STEAM ProtoArt, de esta manera podrá evaluar la forma, características y funcionalidad que propone el kit.

Estructura del cuestionario

1. Términos de confidencialidad.
2. Datos de identificación.
3. Datos de caracterización docente.
4. Breve descripción de lo que es una placa electrónica y los sensores.
5. Preguntas asociadas a las características, formas y funcionalidad del kit.

Dimensiones

- Caracterización docente
- Forma, características y funcionalidad del kit STEAM ProtoArt

Preguntas

Tabla 7. Estructura de encuesta, elaboración propia.

N°	Dimensión	Pregunta	Tipo
1	Caracterización docente	Selecciones su sexo	Selección múltiple: <ul style="list-style-type: none"> - Femenino - Masculino - Prefiero no responder
		Escriba su edad actual	Pregunta abierta
		Señale su comuna y región de residencia	Pregunta abierta
		Seleccione el tiempo que se ha desempeñado como docente en establecimientos de educación escolar	Selección múltiple por rango: <ul style="list-style-type: none"> - 1 a 3 años - 4 a 6 años - 7 a 9 años - 10 o más años
		Seleccione a qué nivel educativo imparte clases regularmente	Selección múltiple: <ul style="list-style-type: none"> - Primer ciclo básico - Segundo ciclo básico - Enseñanza media
		Indique las asignaturas que imparte como docente escolar	Selección múltiple: <ul style="list-style-type: none"> - Lenguaje - Matemáticas - Ciencia - Tecnología - Artes - Historia y geografía - Inglés - Música - Ed. Física - Religión - Legua Indígena - Otro
		Indique su nivel de conocimiento en cuanto a las placas electrónicas y sensores (Arduino es una placa electrónica)	Selección múltiple: <ul style="list-style-type: none"> - Nivel bajo - Nivel medio - Nivel Alto
2	Forma, características y funcionalidad del kit STEAM ProtoArt	La descripción del kit STEAM ProtoArt es fácil de comprender	Selección múltiple, escala de likert (5 niveles de acuerdo etc)

	La propuesta del kit STEAM ProtoArt permite imaginar posibilidades de aplicación	Selección múltiple, escala de likert
	Seleccione cuales son los elementos que considera relevantes para incorporar en la descripción del kit	Selección múltiple: <ul style="list-style-type: none"> - Cómo funciona una placa electrónica - Qué funciones tiene el kit - Ejemplos de uso en aula - Otro cual - No es necesario
	Las formas de las piezas son adecuadas para ensamblar fácilmente	Selección múltiple, escala de likert
	El tamaño de las piezas propuestas del kit STEAM ProtoArt se ven adecuadas para usar en el aula de clases	Selección múltiple, escala de likert
	Que recomendaría modificar o incorporar en el kit STEAM ProtoArt para mejorar su forma y/o funcionalidad.	Respuesta abierta
	Le gustaría que este kit estuviera disponible en el establecimiento educacional donde trabaja	Selección múltiple, escala de likert

5.3.3 Resultados de la encuesta

La encuesta se aplicó a 18 docentes que trabajan en establecimientos educacionales, la edad promedio de los encuestados es 38,22 años, imparten diferentes asignaturas tales como ciencias, matemáticas, lenguaje, historia y geografía, tecnología, tecnología, artes, educación física, inglés. Es importante considerar que los participantes en esta encuesta son especialistas en el área de la educación ya que cuentan con una profesión asociada a esta área y experiencia dictando clases en aula.

Al aplicar la encuesta los docentes pudieron conocer a través de imágenes y una descripción la propuesta del kit STEAM ProtoArt, con esto se evaluó la propuesta del kit y entregaron retroalimentación para mejorar la funcionalidad y concepto asociado al kit. A continuación, se presenta los resultados obtenidos de la encuesta, asociados a la evaluación del kit realizada por los docentes:

Los docentes participantes de la encuesta residen principalmente en La Serena (7) y en la comuna de Ovalle (5), tres docentes pertenecen a la comuna de Coquimbo, un docente de la comuna de Viña del Mar, uno de Valparaíso y un docente de Monte Patria, ver figura 25.

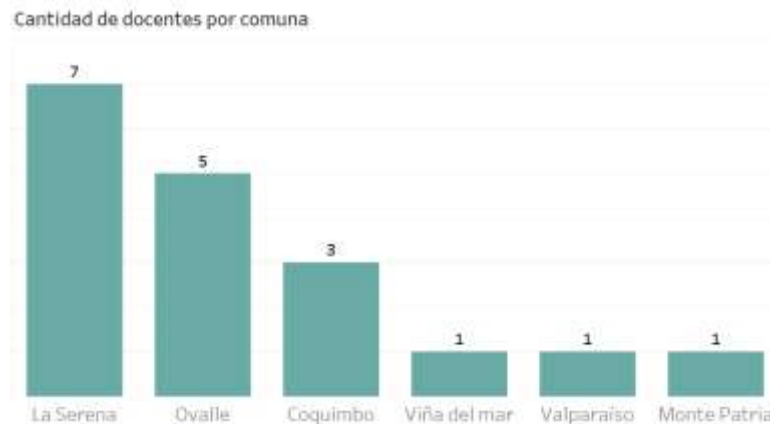


Figura 25. Gráfico comuna de residencia de los docentes encuestados, elaboración propia.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, 10 docentes declaran sexo femenino lo que equivale al 55,6%, 7 docentes sexo masculino lo que equivale al 38,9% y un docente prefiere no declarar su sexo lo cual representa a un 5,6% de los encuestados, ver figura 26.

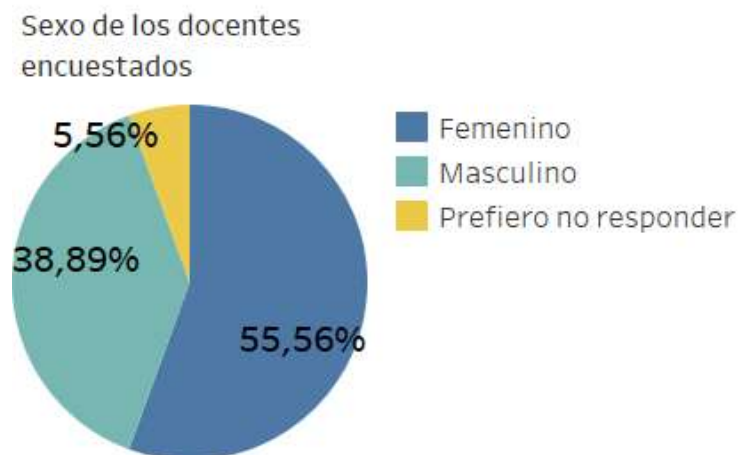


Figura 26. Gráfico sexo de los docentes encuestados, elaboración propia.

Al consultar a los encuestados sobre sus años de experiencia como docentes, el 61% indica que posee más de 10 años de experiencia, el 22% señala que posee experiencia entre 4 a 6 años y el 17% cuenta con experiencia entre 7 a 9 años, ver figura 27.



Figura 27. Gráfico años de experiencia como docentes de los encuestados, elaboración propia.

De acuerdo con lo que señala el gráfico N°2, los docentes encuestados indican a qué niveles educativos imparten clases actualmente, siete los docentes al Segundo Ciclo básico, seis de los docentes a estudiantes de Enseñanza media, dos de los docentes al Segundo Ciclo básico y a Enseñanza Media de manera simultánea, dos de ellos a Primer Ciclo básico y al Segundo Ciclo básico, un docente solo a Primer Ciclo, ver figura 28.



Figura 28. Gráfico niveles educativos en los que imparten clases los docentes encuestados, elaboración propia.

Al consultar a los encuestados por su nivel de conocimiento en cuanto a las placas electrónicas como arduino y uso de sensores, el 72% considera que tiene un nivel bajo de conocimiento, el 22% declara poseer un nivel intermedio y solo el 6% señala contar con un nivel alto de conocimiento. El uso de tecnologías emergentes y robótica en contextos educativos —aunque no es nuevo— podemos ver que la mayoría de los docentes encuestados no poseen aún las competencias necesarias para incorporarlas a sus clases, pero es una necesidad imperante que los docentes conozcan y se interesen por especializarse en esta área (según las conclusiones del grupo focal), ver figura 29.

Nivel de conocimiento en placas electrónicas y sensores por docente

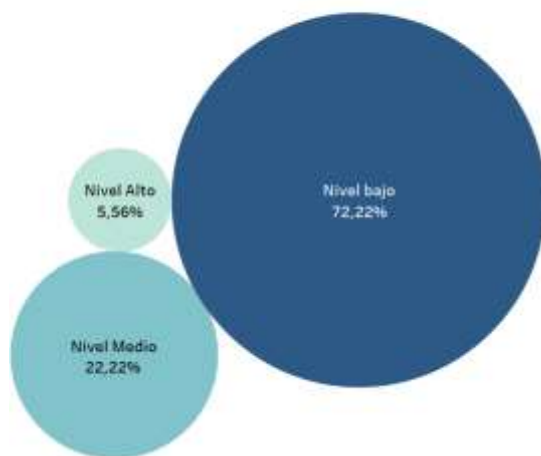


Figura 29. Gráfico nivel de conocimiento en placas electrónicas y sensores de los docentes encuestados, elaboración propia.

Se les pregunto a los docentes si consideran la descripción del kit STEAM ProtoArt fácil de comprender, respecto a ello el 50% de los encuestados declara estar de acuerdo, el 33% muy de acuerdo y el 17 % indica una respuesta neutral. Cabe destacar que ningún encuestado declaro estar en desacuerdo en cuanto a la comprensión de la descripción que propone ProtoArt, sin embargo, existen aspectos que mejorar para poder elaborar una descripción aún más clara del kit y lo que propone en cuanto a educación STEAM, ver figura 30.



Figura 30. Gráfico nivel de claridad del texto que describe el kit STEAM ProtoArt, elaboración propia.

En la encuesta se les pregunta a los docentes si tras conocer la propuesta del kit STEAM ProtoArt les es posible imaginar posibilidades de aplicación, el 56 % de los encuestados señalan estar de acuerdo, el 28% indica estar muy de acuerdo y el 17% declara una respuesta neutral. Al igual que la pregunta analizada en el gráfico 6, pese a que los docentes concuerdan en que la propuesta permite imaginar aplicaciones del kit en el aula de clases, aún se puede mejorar la presentación de la propuesta, así como la descripción asociada al kit. Ver figura 31.

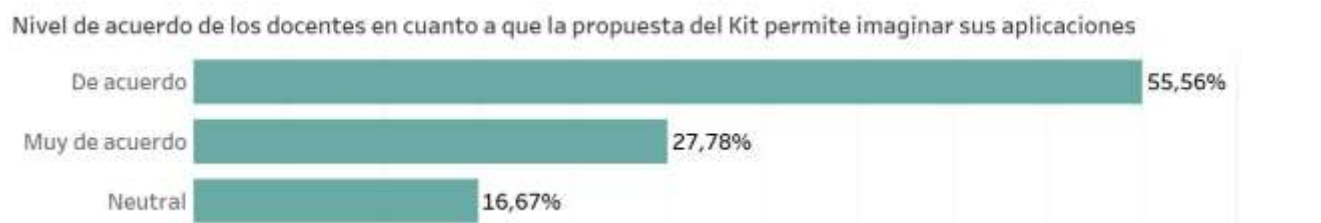


Figura 31. Gráfico nivel de acuerdo en cuanto a la propuesta del kit STEAM ProtoArt permite imaginar posibilidades de aplicación, elaboración propia.

Al consultar a los docentes si estaban de acuerdo con el tamaño de las piezas presentados en la propuesta del kit STEAM ProtoArt, el 50% señala estar de acuerdo y el 44 % están muy de acuerdo, solo un 6% indica una respuesta neutral. Los resultados obtenidos muestran un nivel positivo de aceptación respecto al tamaño de las piezas del kit, ninguno de los docentes manifestó estar en desacuerdo con la propuesta, ver figura 32.



Figura 32. Gráfico nivel de acuerdo de los docentes en cuando a considerar adecuado el tamaño de las piezas del kit STEAM ProtoArt, elaboración propia.

Al consultar a los docentes, tras ver las imágenes de la propuesta del kit, si consideran que las piezas se ven fáciles de ensamblar; el 44,4% señala estar de acuerdo de igual manera que el 44,4% indica estar muy de acuerdo – en total el 88,8% responde estar de acuerdo o muy de acuerdo -, solo un 11.1% se mantiene neutral. De los docentes ninguno indicó estar en desacuerdo con las formas de las piezas en cuanto a si se ven fáciles de ensamblar, ver figura 33.



Figura 33. Gráfico nivel de acuerdo de los docentes en relación con considerar que las piezas del kit STEAM ProtoArt se ven fáciles de ensamblar, elaboración propia.

Se les consultó a los docentes respecto a qué elementos consideraban relevantes de incorporar en la descripción del kit, el gráfico N°9 muestra los resultados obtenidos. El 27,8 % de los encuestados indican que le es relevante incorporar en la descripción del kit cómo funciona una placa electrónica y ejemplos de uso en el aula; luego un 22,2 % señalan ejemplos de uso en el aula de clases; el 16,7 % considera relevante incorporar en la descripción ejemplos de uso y la integración del arte en el kit; de igual manera, el 16,7 % respondió que es relevante incorporar el cómo funciona una placa electrónica, ejemplos de uso en el aula y la integración del arte en el kit. Las combinaciones que obtuvieron un porcentaje menor son con el 11,11% señala que les es relevante incorporar cómo funciona una placa electrónica, ejemplo de uso en el aula de clases, la integración del arte en el kit y otro; finalmente, con un 5,6% las opciones cómo funciona una placa electrónica, ejemplos de uso en el aula de clases y otro.

Al analizar las respuestas se observa que el 100% de los encuestados coinciden en que es importante incluir ejemplos en el aula a la descripción del kit, el 61,1% incorporar el cómo funciona una placa electrónica en la descripción del kit, y el 33,3% incluye cómo integrar el arte en el kit.

Los docentes que seleccionaron la opción otro en esta pregunta de la encuesta, dieron las siguientes sugerencias:

- *“Realizar un glosario con cada parte y su lenguaje técnico, para los tienen cero noción o bien nivel bajo pero aún no saben cómo iniciar su trabajo”.*
- *“Riesgos o dificultades”.*
- *“Ejemplos de integración de diversas áreas curriculares”.*

Ver figura 34.

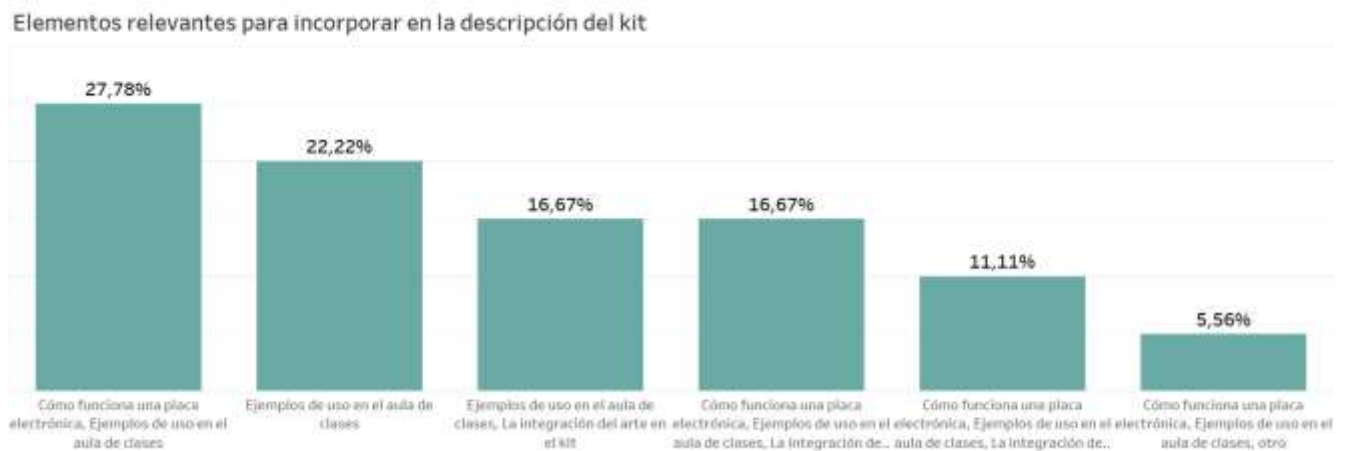


Figura 34. Gráfico elementos relevantes que los docentes consideran necesario incorporar en la descripción del kit., elaboración propia.

La figura 35 muestra las respuestas de los docentes al consultar si les gustaría tener disponible el kit ProtoArt en su establecimiento educacional, el 55,6% de los docentes señalan estar muy de acuerdo, el 38,9% indica estar de acuerdo y solo un 5,6% da una respuesta neutral. De los docentes encuestados ninguno declaró estar en desacuerdo con esta pregunta realizada

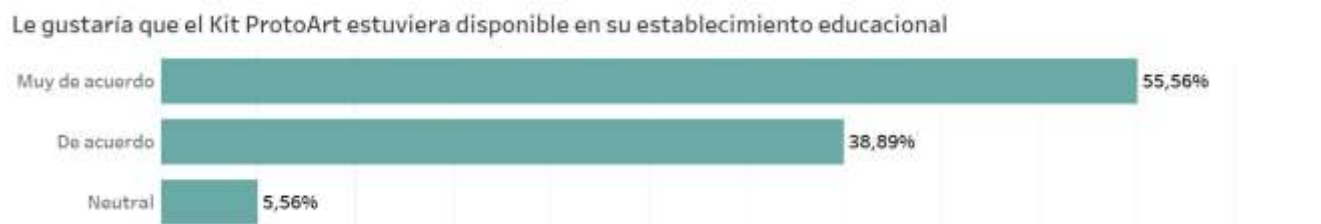


Figura 35. Gráfico nivel de acuerdo de los docentes asociada a que le gustaría que el kit STEAM ProtoArt estuviera disponible en su establecimiento educacional, elaboración propia.

Dentro de la encuesta se realizó una pregunta abierta asociada qué recomendaría el docente incorporar o modificar al kit STEAM ProtoArt, con el fin de mejorar su forma y/o funcionalidad. A continuación, los textos extraídos de los docentes que contestaron esta pregunta:

- *Como dije en un ítem anterior, acercar al usuario al lenguaje técnico desde la base o si no uno se pierde, lo digo por experiencia. Tenía todas las ganas de aprender en un curso, pero me perdía. También el tener un buen guía al inicio.*
- *Diseños, ejemplos, objetivos.*
- *Ejemplos gráficos como videos relacionados con el funcionamiento y aplicación del kit.*
- *Está bien.*
- *Más imágenes que den cuenta de las piezas que pueden engranarse para articular un todo mayor. Además, propongo que dichas imágenes cuenten con alguna medida que permita reconocer el tamaño de las piezas.*
- *Un manual que permita orientar al docente em caso de presentar problemas.*
- *Instrucciones claras, precisas y lúdicas.*
- *Incorporar en el kit ejemplos realizados con instrucciones para poder recrear con los estudiantes desde lo más simple a lo más complejo.*
- *Imágenes explicativas y/o vídeo modelando el armado.*
- *El kit podría incluir guías de trabajo y sugerencias de instrumentos evaluativos que puedan servir de base para luego adecuarlos al contexto de uso y aplicación de cada docente.*

Conclusiones

Según los resultados de la encuesta aplicada a docentes de establecimientos educacionales, se evidencia el bajo nivel de conocimiento en cuanto al uso de placas electrónicas y sensores, por ello es coherente que hayan solicitado incorporar más información en la descripción del kit ProtoArt sobre el uso de las placas electrónicas. Por otra parte, en línea con las recomendaciones para mejorar la

descripción del kit, el 100% de los docentes requiere de explicitar a través de ejemplos prácticos los usos del kit en el aula de clases.

El instrumento aplicado evidencia la importancia que los docentes manifiestan al elaborar instrucciones de uso escritas y/o mediante contenido audiovisual, lo que se condice por la poca experiencia actual que poseen en el uso de placas electrónicas y sensores. Aunque la incorporación de tecnologías emergentes en establecimientos educativos ha aumentado en el último tiempo y es una tendencia mundial para fomentar la educación del Siglo XXI, ya que es un medio que permite desarrollar personas con habilidades necesarias para adaptarse a los nuevos mercados laborales, en Chile aún hay una brecha de conocimiento respecto a las tecnologías emergentes en los docentes escolares. Por eso, es necesario incluir elementos que faciliten esta transición asociada al nuevo paradigma en la educación, lo cual se puede obtener con contenido claro y fácil de comprender, donde se describa qué es una placa electrónica, qué son los sensores, cuáles son las piezas del kit y sus funcionalidades, ejemplos con el uso del kit en el aula de clases, ejemplos de integración curricular asociadas a actividades generadas con el kit en las asignaturas que abarque.

Al consultar en la encuesta por las piezas que componen el kit ProtoArt, los docentes manifiestan un importante nivel de acuerdo respecto al tamaño y la forma, se aprecia un fácil ensamblado en las imágenes.

Los docentes en el grupo focal anteriormente aplicado han estado de acuerdo en la importancia de incorporar las tecnologías emergentes en contextos educativos por ello están dispuestos a aprender e incluir nuevas herramientas en su práctica pedagógica, esto se condice al responder en la encuesta que la gran mayoría – 94,5%- de los docentes están muy de acuerdo o de acuerdo con tener un kit STEAM ProtoArt disponible en su establecimiento educacional.

5.3.4 Pauta entrevista a Experto

Objetivo: Conocer la percepción que tiene el usuario respecto a la propuesta del kit STEAM ProtoArt.

Metodología: Entrevista semi estructurada a experto en educación que posea experiencia asociada a la educación STEM o STEAM. La entrevista se realiza de manera presencial en las dependencias de la Universidad de La Serena, será grabada para recoger los datos.

Estructura

1. Firma de términos de confidencialidad
2. Planteamiento de preguntas asociadas a la dimensión 1 y 2
3. Presentación de la propuesta del kit STEAM ProtoArt

4. Planteamiento de preguntas asociadas a la dimensión 3

Dimensiones

- Educación del siglo XXI
- Uso de tecnologías en contextos educativos
- Forma, características y funcionalidad del kit STEAM ProtoArt

Tabla 8. Preguntas entrevistas a experto, elaboración propia.

N°	Dimensión	Preguntas	Tiempo
1	Educación para el siglo XXI	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué diferencia la educación para el siglo XXI de la educación tradicional? - ¿Cuáles son los principales factores relevantes en la evolución de la educación para el siglo XXI? - ¿Qué desafíos tendrán los docentes y establecimiento educacionales para adaptarse a la educación para el siglo XXI? 	15 minutos
2	Uso de tecnologías en contextos educativos	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué rol tiene la integración de las tecnologías en el aula de clases? - ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de incorporar las tecnologías en el aula de clases? - ¿Cómo usted cree que se proyecta el uso de tecnologías en establecimientos escolares? 	15 minutos
3	Forma, características y funcionalidad del kit STEAM ProtoArt	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Considera fácil de comprender la propuesta del kit STEAM ProtoArt? - Considera adecuada la forma y piezas del kit STEAM ProtoArt - ¿Qué recomendaría modificar o incorporar en el kit STEAM ProtoArt para mejorar su forma y/o funcionalidad? - ¿Cree que sería útil contar con este tipo de kit en un establecimiento educacional para usarse con estudiantes a partir del segundo ciclo básico? 	20 minutos

5.3.5 Resultado entrevista a Experto

El día 23 de abril del año 2024, se realiza una entrevista en modalidad online a Sebastián Rossel, Doctor en Educación de la Universidad Autónoma de Madrid, Magister en Estudios Latinoamericanos, sociólogo de profesión. Es investigador y académico de la Universidad de La Serena, también académico de la Universidad Católica del Norte y Universidad Central. Cabe destacar que su tesis doctoral se asocia a la educación STEM en contextos escolares.

Dimensión 1: Educación para el siglo XXI

Descripción: El experto explica cuál es la diferencia entre la educación tradicional y la educación para el siglo XXI, su respuesta se sustenta en un texto llamado Conocer de Francisco Varela que escribió en 1992 basado en una conferencia. Señala que los paradigmas que sustentan la educación van cambiando, en los años 50's el conductismo, en los 60's y 70's el constructivismo, esto es la educación del siglo XX, es decir, la educación tradicional; en los años 90's Elena Roa, Francisco Varela y otros autores, comienzan a escribir el paradigma de la educación para el Siglo XXI, lo llaman enacción y se caracteriza en que la cognición no se centra solo en la mente o el pensamiento, sino que en una cognición corporizada – se aprende con todo el cuerpo - además releva la importancia de la orquestación de los saberes, ya que el aprendizaje no se asocia a una sola disciplina.

Al consultar al experto por los factores que influyeron en este cambio de paradigmas, es decir, pasar de una educación de tradicional a una educación del siglo XXI, responde que sin duda el principal elemento es la tecnología.

Algunas frases dichas por el Experto:

- *Este cambio (de la educación tradicional a la educación del siglo XXI) no va a ocurrir de la noche a la mañana, sin embargo, ya han pasado 30 años y una de las características más importantes, es la orquestación de los saberes.*

Dimensión 2: Uso de tecnologías en contextos educativos

Descripción: El experto señala que gran desafío de los docentes es integrar las nuevas tecnologías a su práctica pedagógicas ya que son personas que no nacieron en una época altamente tecnológica, a diferencia de los estudiantes de hoy que si cuentan con mayor facilidad para aprender sobre el uso de tecnologías. Explica que más allá del hecho generacional, es simplemente que un niño aprende mucho más rápido que un adulto, como los docentes son adultos es más lento el proceso para adquirir nuevas competencias.

El Doctor destaca que la tecnología tiene potencial para disminuir brechas asociadas a la inclusión, ya que por ejemplo muchos niños con condiciones de espectro autista – por ejemplo – muestran interés en el uso de tecnologías. La tecnología es un medio que pone al alcance el desarrollo de competencias y el conocimiento, permite habilitarnos.

Algunas frases dichas por el experto:

- *Justamente al ponerla al alcance (la tecnología a los estudiantes), les vamos a permitir a ellos mejor integrarse a los cambios que están ocurriendo hoy en día, que están caracterizados por el principio de incertidumbre, esa es la gran diferencia de estar en los cincuenta.*

Dimensión 3: Forma, características y funcionalidad del kit STEAM ProtoArt

Descripción: Al consultar la opinión del experto sobre el texto que describe el kit STEAM ProtoArt, la estructura de la descripción la considera adecuada, sin embargo, algunos conceptos utilizados podrían ser mejorados. La palabra enfrentar se asocia a un paradigma de la guerra, al pensar en estudiantes de segundo ciclo sugiere palabras más dulces tal como cultivar; la palabra desenvolverse carece de marco teórico en el área de la educación, sugiere utilizar el concepto de *affordance* que quiere decir poner al alcance en español.

Respecto a los atributos de diseño, el experto sugiere analizarlos y reducirlos para que no sean redundantes.

Otra recomendación se asocia al discurso cuando se presenta la propuesta del kit, es necesario ejemplificar concretamente algunos ejemplos de lo que se puede realizar con el kit, intentar no decir que se puede hacer cualquier tipo de prototipo ya que es demasiado amplio y ambiguo. Al presentar las imágenes renderizadas del kit, es importante seguir una secuencia lógica es decir iniciar con la caja del producto y las piezas, luego el ensamblado de unas piezas y finalizar con un prototipo armado; también usar adecuadamente los espacios de la imagen.

Al consultar sobre la forma y tamaño de las piezas, señala que son adecuadas para el segmento que se apunta, de todas maneras las pinzas triangulares sugiere ver la posibilidad de cambiarlas por una forma más curva y no tan puntiaguda.

Algunas frases dichas por el experto:

- *No es un lego más ya que tiene otras formas, pero también otras funciones. Ahí va con mi otro comentario, no solo debe ser regio (las piezas del kit), ojalá que dentro de ese acordeón debiesen tener cable, que todas las piezas tengan alguna función más allá de lo estético.*

- *El concepto de instalar en el sentido contemporáneo, que te lo puedes pintar, apropiarte, es bien interesante, ya que lo creo como me gusta y lo distingo como propio.*

Conclusiones

El experto en educación aporta una valiosa retroalimentación para el desarrollo de la propuesta del kit STEAM ProtoArt, en primer lugar, valida la relevancia de la tecnología como un medio fundamental para el aprendizaje y la obtención de competencias necesaria para esta época, en línea con la educación para el siglo XXI. Aunque hay desafíos, especialmente para los docentes que no son nativos digitales, la incorporación del uso de tecnologías en la práctica pedagógica aumenta cada vez más.

Según las recomendaciones del experto, hay que revisar los conceptos asociados a la descripción del kit para que así sea más pertinente con el público objetivo que utilizará esta herramienta pedagógica. Finalmente da lineamientos que aportan en cuanto a la presentación de la narrativa asociada a la propuesta del kit y cómo presentar las imágenes de manera lógica.

5.4 Cuarta etapa estrategia de prototipado

En esta etapa y con base a los instrumentos de investigación aplicada en las etapas anteriores, se inicia el proceso de elaborar físicamente el kit STEAM ProtoArt, el prototipo se construyó con cartón, pegamento y pintura. Se realiza un juego de piezas para una prueba experimental aplicando observación de campo cuando los estudiantes de segundo ciclo básico interactúen con las piezas.

5.4.1 Prototipo físico del kit STEAM ProtoArt.

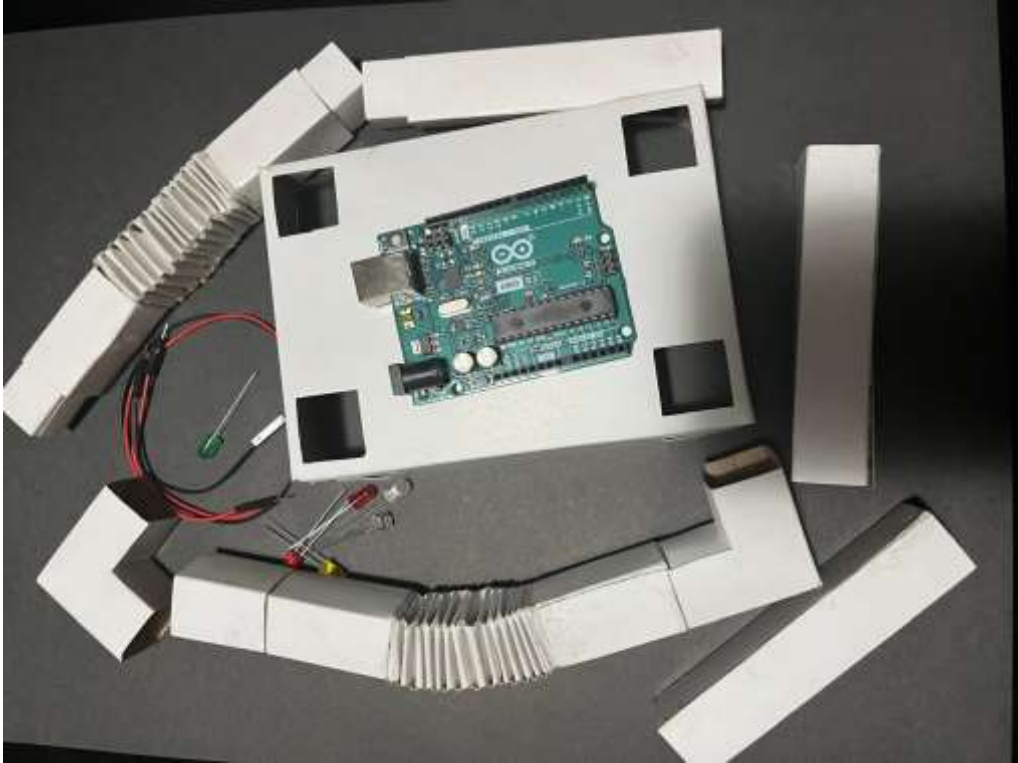


Figura 36. Prototipo del kit ProtoArt, elaboración propia.

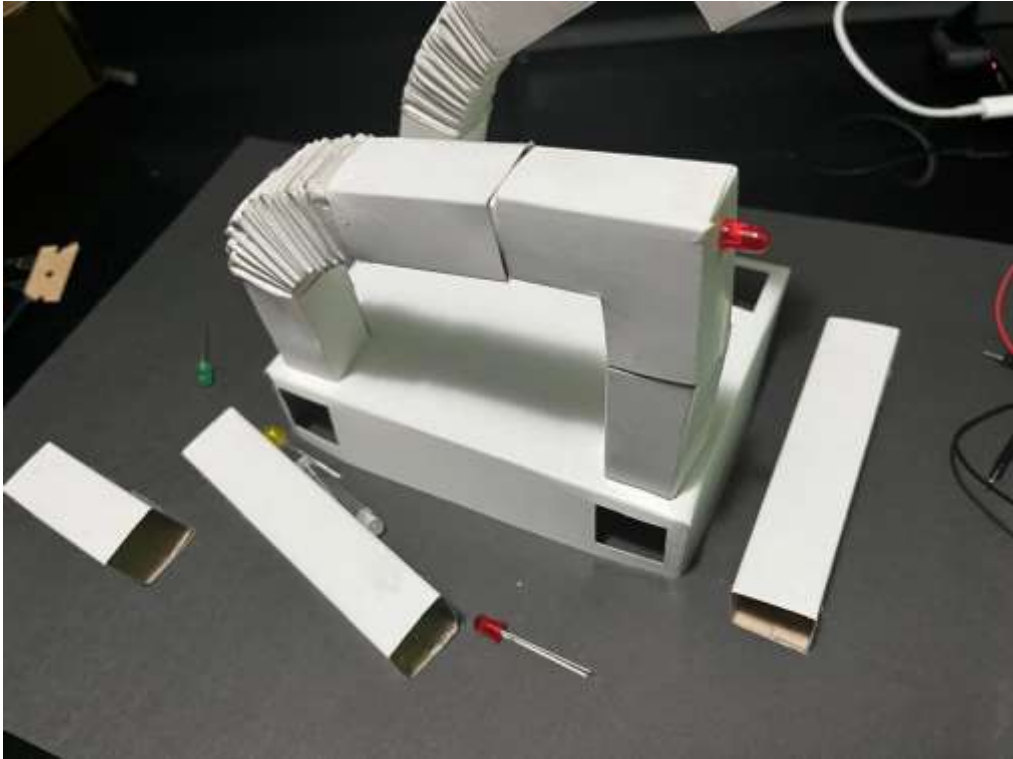


Figura 37. Prototipo del kit ProtoArt, elaboración propia.

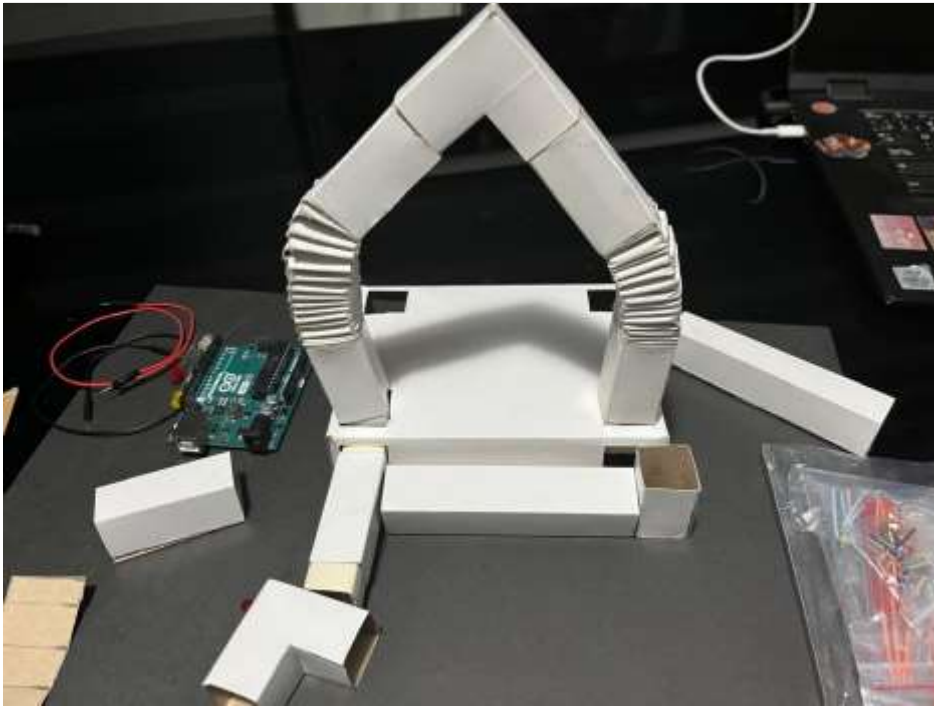


Figura 38. Prototipo del kit ProtoArt, elaboración propia.

VIII. PROPUESTA FINAL

1. Concepto

ProtoArt: Kit educativo STEAM para estimular las habilidades del Siglo XXI

ProtoArt es un kit educativo diseñado para integrar los campos de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas en línea con lo que propone la visión holística de la educación STEAM. Este kit ha sido desarrollado para ser utilizado por estudiantes desde el segundo ciclo escolar en adelante, dentro del aula de clases en contextos de enseñanza - aprendizaje.

El kit les permite a los estudiantes armar prototipos tecnológicos de manera sencilla e intuitiva, con piezas fáciles de ensamblar para crear las estructuras de proyectos que utilicen placas electrónicas, sensores y/o motores. Las placas electrónicas son plataformas de código abierto, basadas en un hardware y software libre, simples, es un cerebro que se puede programar mediante códigos y conectar

a sensores o motores para poder medir temperatura, encender luces, mover un motor y captar movimiento, entre otras funciones.

La gran versatilidad de este kit se obtiene gracias a la combinación de funciones electrónicas y diseños artísticos. Otorga la posibilidad de incorporar diversos materiales como papel, cartón, telas, goma eva o plásticos, así como también sensores, motores y luces. De esta manera, los estudiantes podrán personalizar sus prototipos tecnológicos de acuerdo con sus gustos y creatividad.

ProtoArt busca fomentar el aprendizaje interdisciplinario, la colaboración entre pares, la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, proporcionando una experiencia práctica y divertida para los estudiantes. Los jóvenes podrán identificar problemáticas y dar soluciones estimulando la innovación en un mundo altamente tecnológico. Con la guía de sus docentes, los estudiantes podrán crear proyectos de diversa índole, como por ejemplo una estación meteorológica, un detector de material particulado, pequeños automóviles que funcionen a base de energía solar, un semillero que monitoree la temperatura y humedad, un juguete con movimiento y lo que puedan imaginar con tecnologías.

ProtoArt no es solo una herramienta para adquirir conocimientos técnicos; es un medio para desarrollar pensadores globales y creativos, capaces de cultivar nuevas soluciones a los desafíos del siglo XXI, mediante la obtención de un aprendizaje profundo.

2. Secuencia didáctica del kit ProtoArt

ProtoArt es una herramienta pedagógica diseñada para ser utilizada en el aula de clases por estudiantes y docentes, desde el segundo ciclo básico. El rol del docente es muy importante, ya que su motivación permitirá proporcionar un entorno proclive para el desarrollo de actividades pedagógicas que incentivan la colaboración, pensamiento crítico y creatividad en el aula.

Se recomienda aplicar una metodología activa de aprendizaje, tal como el Aprendizaje basado en proyectos o el Aprendizaje basado en problemas, esto bajo el enfoque STEAM. Un proyecto puede abordarse desde diferentes asignaturas y según los objetivos de aprendizaje que declare el currículum del nivel. A continuación, se describe la secuencia didáctica que propone el kit ProtoArt, el cual también está resumido en la figura 34:

2.1 Identificación de problemáticas: Los estudiantes con la guía del docente, identifican problemáticas reales de su entorno. Dependiendo de los objetivos de aprendizaje que se abordaran en el currículum del nivel educativo, se puede intensionar la detección de

problemáticas asociadas al medio ambiente, socioculturales, patrimoniales, accesibilidad u oportunidades.

La priorización curricular del Ministerio de Educación de Chile promueve la gestión curricular flexible y contextualizada, sugiere la integración de manera transdisciplinaria que es la articulación de diferentes objetivos de una misma asignatura, la integración interdisciplinaria asociada a la articulación de objetivos de distintas asignaturas y la integración de objetivos de cursos anteriores con el fin de dar continuidad a la trayectoria de aprendizaje (Unidad de Curriculum y Evaluación Ministerio de Educación, 2023).

2.2 Selección de una problemática y propuesta de soluciones: Los estudiantes con la guía del docente seleccionan una problemática a resolver, pueden seleccionar una problemática por grupo o bien por curso – dependiendo de las condiciones del curso y cantidad de estudiantes-. El docente promueve la participación estudiantil para proponer soluciones innovadoras a través de la tecnología, el pensamiento crítico juega un rol fundamental en esta etapa, ya que así los estudiantes podrán investigar y seleccionar las ideas más factibles y que no generen un impacto negativo en su entorno.

Para esta etapa se sugiere hacer lluvia de ideas, dibujos, uso de notas adhesivas y conversaciones entre los estudiantes. La metodología Pensamiento en Diseño es muy referencia, ya que los equipos de innovación exploran posibles soluciones aplicando las técnicas mencionadas, evalúan las fortalezas y debilidades de las ideas y también puedan surgir variaciones o nuevas ideas relacionadas (Brown, 2008).

2.3 Selección de una solución y creación de prototipos tecnológicos: Los estudiantes seleccionan una de las soluciones propuestas y comienzan a generar prototipos utilizando el kit ProtoArt, definen la forma que tendrá, las funciones y las características necesarias para resolver la problemática que están abordando. Una de las características del kit es su fácil ensamblado y diferentes piezas, por lo que los estudiantes pueden armar y desarmar el prototipo, hasta quedar conformes con el resultado. Se sugiere al docente motivar a los estudiantes a que puedan ser creativos y que la forma del prototipo es libre, pero resguardando su funcionalidad.

2.4 Selección de prototipo e incorporar funciones electrónicas: Una vez que los estudiantes seleccionan cómo será el prototipo, con el apoyo del docente comienzan a integrar las funciones electrónicas. El docente que guía esta etapa debe contar con las competencias necesarias para que los estudiantes puedan programar la placa electrónica e integrar sensores, motores, botones o luces. El nivel de complejidad dependerá de las competencias del docente, sin embargo, a través de un circuito simple los estudiantes pueden adquirir un aprendizaje

valioso y continuar fortaleciendo sus competencias en esta área durante los siguientes niveles educativos.

El enfoque STEAM potencia el trabajo interdisciplinario; un mismo proyecto puede articularse con diferentes asignaturas. En este sentido se recomienda a los docentes planificar las distintas etapas del proyecto y asignar la incorporación de funciones electrónicas a los docentes que cuenten con competencias en esta área específica.

2.5 Personalizar el prototipo: En esta etapa el prototipo ya cuenta con forma y con funciones electrónicas integradas, el kit ProtoArt otorga la posibilidad de personalizar estéticamente el prototipo que construyeron los estudiantes. En las piezas del kit se incorporan pequeñas pinzas para sujetar materiales como cartón, papel, cartulina o telas generando una carcasa al prototipo, los estudiantes pueden pintarlo o recortar de manera creativa; así hacen suyo el prototipo de acuerdo con sus gustos e intereses.

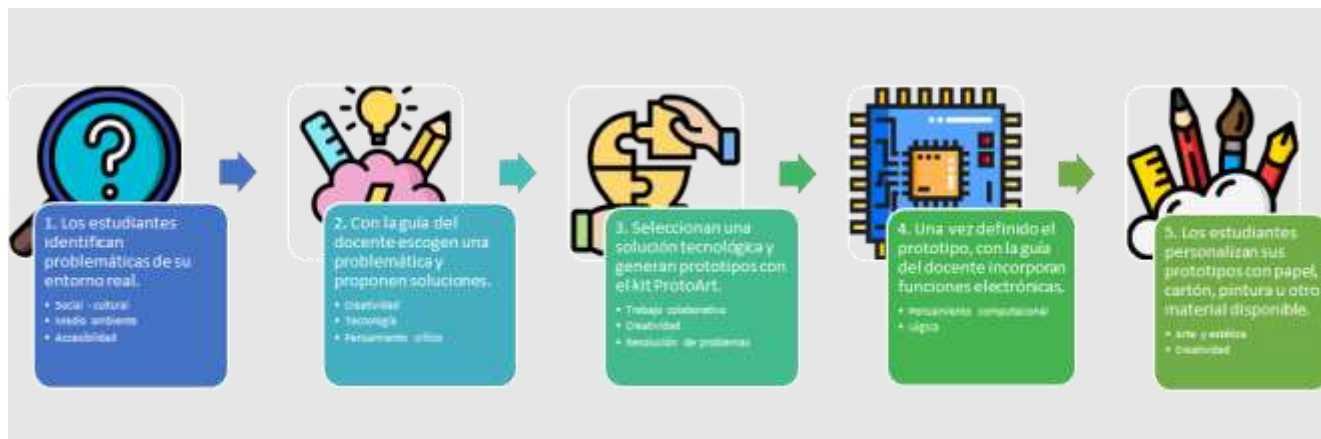


Figura 39. Flujo didáctico del uso del kit STEAM ProtoArt, elaboración propia.

3. Ejemplo de un proyecto desarrollado con el kit ProtoArt

Para visualizar el uso del kit en el aula de clases de un establecimiento de educación escolar, a continuación, se describe las etapas de un proyecto en el cual se utiliza como herramienta pedagógica el kit ProtoArt.

Primera etapa: Los docentes que participaran en el proyecto deben planificar las etapas y objetivos de aprendizaje que se abordarán en la actividad, así articular las clases para que tengan una secuencialidad y poder obtener los resultados esperados. En este caso el curso en el que se desarrolla

el proyecto es de sexto año básico, los docentes que participaran y los objetivos de aprendizaje (OA) son los siguientes:

- Tecnología: OA3 *Elaborar un producto tecnológico para resolver problemas y aprovechar oportunidades, seleccionando y demostrando dominio en el uso de: › técnicas y herramientas para medir, marcar, cortar, unir, pegar, perforar, mezclar, lijar, serrar y pintar, entre otras › materiales como papeles, cartones, maderas, fibras, plásticos, cerámicos, metales, desechos, entre otros* (Ministerio de Educación Gobierno de Chile & Unidad de Currículum y Evaluación, 2013).
- Artes visuales: OA3 Crear trabajos de arte y diseños a partir de diferentes desafíos y temas del entorno cultural y artístico, demostrando dominio en el uso de: › materiales de modelado, de reciclaje, naturales, papeles, cartones, pegamentos, lápices, pinturas e imágenes digitales (Ministerio de Educación Gobierno de Chile & Unidad de Currículum y Evaluación, 2013).
- Ciencias Naturales: OA9 Investigar en forma experimental la transformación de la energía de una forma a otra, dando ejemplos y comunicando sus conclusiones (Ministerio de Educación Gobierno de Chile & Unidad de Currículum UCE, 2018).

Segunda etapa: El docente de tecnología propone a sus estudiantes identificar problemáticas medio ambientales que afectan su entorno. Para ello realiza insta a que cada uno de los estudiantes pueda dar su perspectiva respecto al problema y como les afecta (o podría afectar) en su vida. Los estudiantes señalan los altos índices de contaminación que genera la congestión vehicular, observan como cada vez hay menos lugares para estacionar un automóvil ya que la cantidad es cada vez mayor en la ciudad que habitan, también mencionan que el colegio se llena de vehículos cuando sus padres los van a dejar o retirar del establecimiento educativo.

Una vez analizado el problema el profesor guía la realización de una lluvia de ideas para proponer soluciones, los estudiantes escriben sus ideas y las exponen al curso, luego unen esas ideas para dar una solución: creación de movilización escolar con energías limpias.



Figura 40. Registro fotográfico Escuela El Guindo de Ovalle, Región de Coquimbo.

Tercera etapa: El docente de arte visuales, en su clase, guía a los estudiantes para que de manera grupal diseñen cómo imaginan que sería la movilización escolar que plantearon como solución, instando a que busquen diseños innovadores y propongan materiales para el desarrollo de su prototipo.

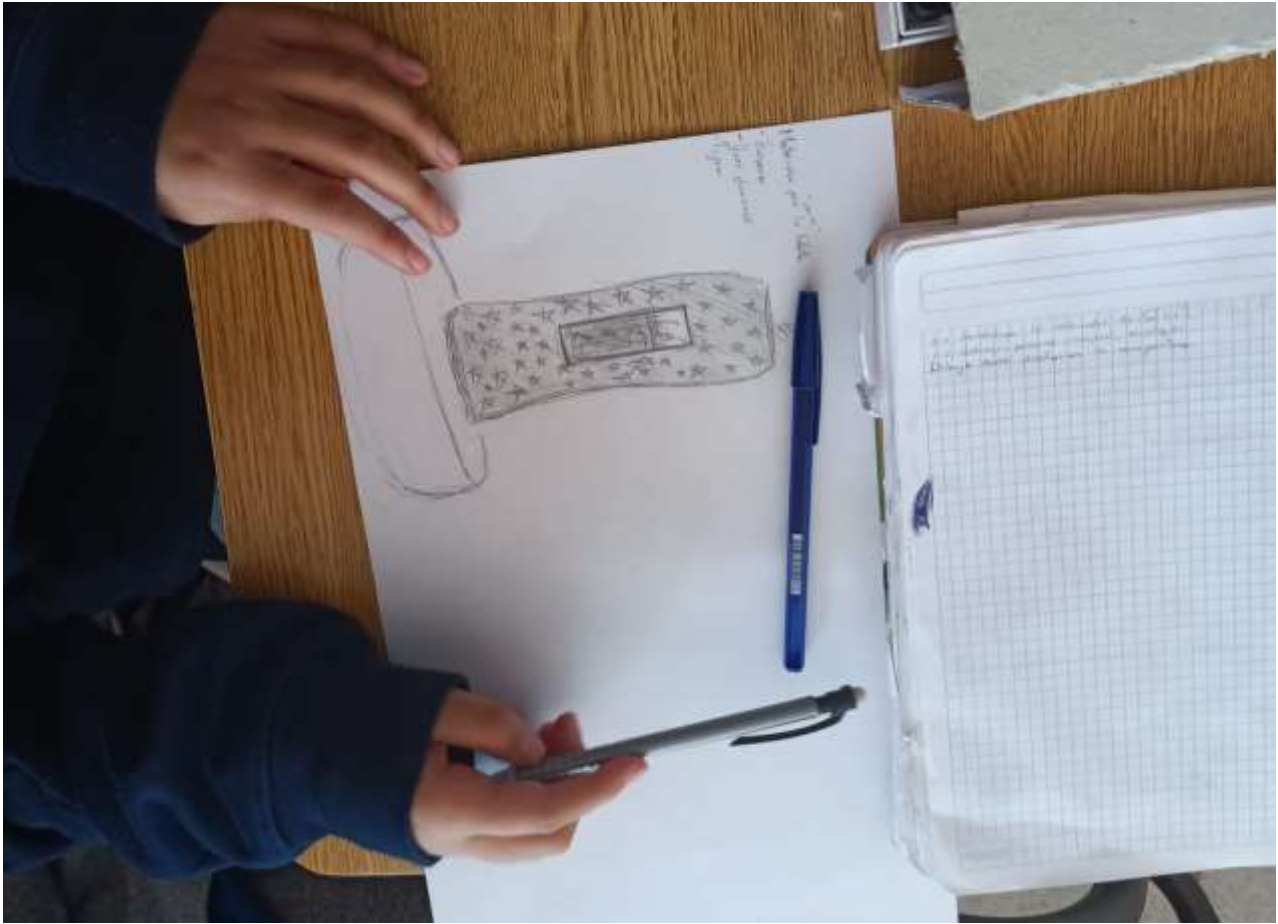


Figura 41. Registro fotográfico Escuela El Guindo de Ovalle, Región de Coquimbo.

Cuarta etapa: El docente de ciencias naturales realiza una actividad pedagógica en la que los estudiantes investigan distintas fuentes de energía limpia, los estudiantes seleccionan dos para para su prototipo: energía solar y energía eléctrica.



Figura 42. Registro fotográfico Escuela El Guindo de Ovalle, Región de Coquimbo.

Quinta etapa: En la clase de ciencias naturales los estudiantes con la guía de su profesor programan en una placa Arduino™ un motor DC que se alimenta de energía eléctrica y otro a través de energía solar.



Figura 43. Registro fotográfico Escuela Huatulame de Monte Patria, Región de Coquimbo.

Sexta etapa: En la clase de tecnología los estudiantes con la guía del docente, se dividen en grupos y comienzan a construir su prototipo, ensamblan las piezas e incorporan las funciones electrónicas (esta etapa puede dividirse en dos sesiones).



Figura 44. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.

Séptima etapa: En la clase de artes visuales los estudiantes llevan sus prototipos de la movilización escolar ya armados y le integran materiales para personalizar, utilizan cartulinas y lápices de colores para crear un diseño de acuerdo con sus gustos. El docente insta a que puedan aplicar técnicas para dibujar y pintar vista en las clases.



Figura 45. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.

Figura 45. Ilustración creada por el diseñador Francisco Romo.

Se puede incorporar una última etapa para presentar sus proyectos a otros cursos, potenciando sus habilidades de comunicación y socialización, también pueden elaborar una ficha complementaria que describa las características que imaginan del transporte escolar y los beneficios que conlleva utilizar energías limpias en el medio ambiente.

4. Elementos que incluyen el kit

- Una placa electrónica: Arduino Uno.
- Componentes electrónicos: Cables de colores (negro, rojo, verde, amarillo), resistencias, luces led de colores (roja, blanca, verde y amarillo), botones, conector de batería, condensadores, resistencias.
- Cable USB: permite programar la placa electrónica desde un computador.
- Set de sensores: sensor de sonido, sensor de temperatura, sensor de calidad de aire.
- Motores: contiene un servo motor, un motor CD.
- Pantalla LCD: pantalla para utilizar con la placa electrónica.
- Manual de uso: describe los elementos del kit y tiene propuestas de proyectos con sugerencias de integración curricular para cursos de segundo ciclo básico.

- Piezas estructurales: 18 codos, 22 piezas de 10 cm, 20 piezas de 4 cm, 16 piezas 2 cm, 12 piezas flexibles, 12 uniones metálicas 10 cm, 12 uniones metálicas 4 cm, 1 caja placa electrónica, 16 pinzas, 6 ruedas 3 cm diámetro, 6 ruedas 3 cm diámetro.

5. Atributos de Diseño

- Piezas fáciles de ensamblar con aplicaciones flexibles para crear diversas estructuras.
- Sus piezas pueden incorporar cableado de manera interna, para así aplicar funciones electrónicas.
- Piezas atractivas visualmente para estudiantes de segundo ciclo (9 a 11 años).
- Las piezas contienen pinzas que posibilitan la incorporación de material (papel, cartón, plástico, goma eva) en la estructura creada.
- Las piezas se guardan fácilmente en una caja luego de usarse.
- Las piezas tienen variadas formas para adaptarse a los proyectos creativos de los estudiantes.

6. Logotipo del kit ProtoArt

El logotipo se desarrolló para resaltar la forma de acordeón que poseen algunas piezas del kit, esto diferencia al kit de su competencia directa (LEGO), ya que estas piezas dar curvaturas a las estructuras y flexibilidad.



Figura 46. Logotipo de ProtoArt, creación de la diseñadora Delany Gallardo.

7. Business Model CANVAS

Para realizar un análisis de ProtoArt como negocio se elabora un modelo CANVAS que permite identificar los principales aspectos que conlleva emprender con este proyecto. En esta primera etapa se considera solo a los clientes nacionales, sin embargo, el potencial de ProtoArt se podría proyectar en mercados internacionales debido a que las plataformas online hoy representan una vitrina para los productos con alcance internacional.

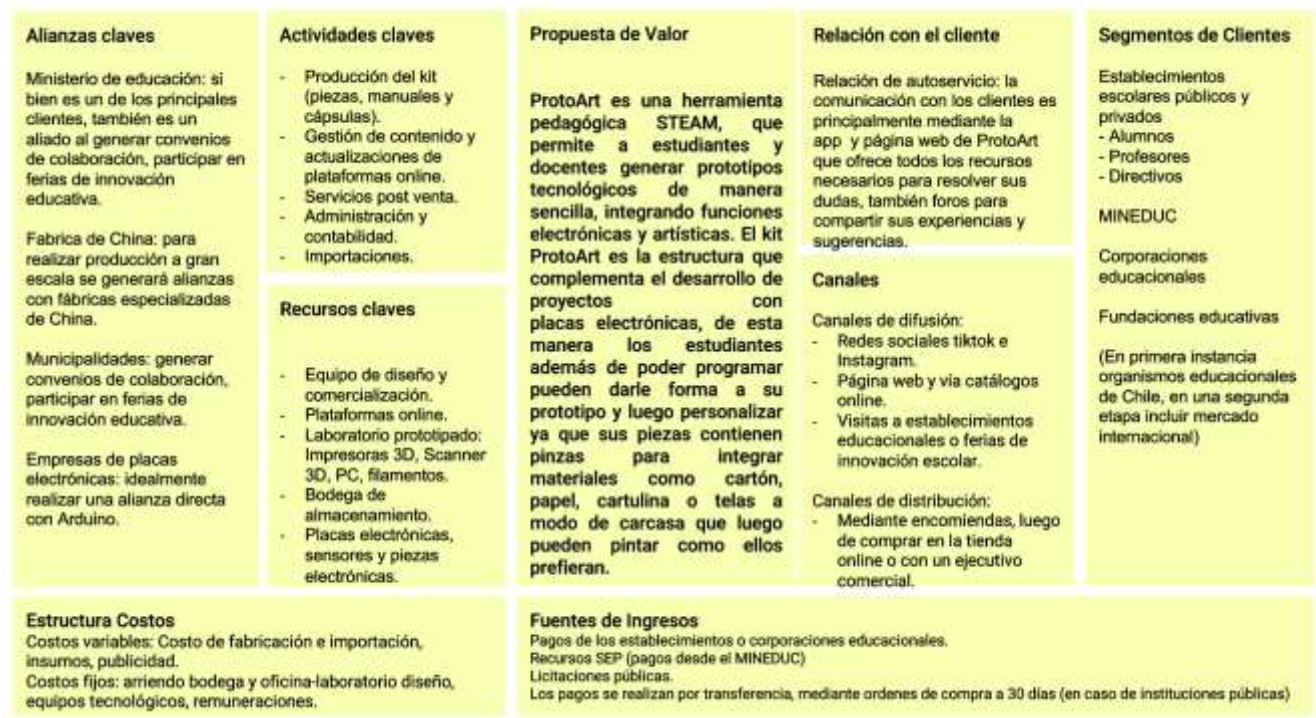


Figura 47. Modelo CANVAS ProtoArt, elaboración propia.

8. Análisis financiero del negocio

8.1. Inversiones

Descripción de los activos necesarios para dar funcionamiento al negocio. ProtoArt arrendará un espacio que servirá como oficina, laboratorio de diseño y bodega. El laboratorio requiere de equipos tecnológicos para poder realizar pruebas de piezas, innovaciones y ejecución de ideas de proyectos educativos. A continuación, se describen los activos fijos y nominales asociados a la inversión inicial.

Tabla 9. Activos Fijos de ProtoArt, elaboración propia.

ACTIVOS FIJOS			
Detalle	cantidad	valor unitario	valor total
Impresoras 3D	2	\$ 319.990	\$ 639.980
Oculus	1	\$ 243.990	\$ 243.990
Notebook oficina	2	\$ 619.000	\$ 1.238.000
Notebook alta gama	2	\$ 1.490.000	\$ 2.980.000
Mobiliario de oficina	5	\$ 180.000	\$ 1.080.000
totales			\$ 6.181.970

Tabla 10. Activos Intangibles de ProtoArt, elaboración propia.

ACTIVOS INTANGIBLES			
Detalle	cantidad	valor unitario	valor total
Diseño de piezas del kit	1	\$ 730.000	\$ 730.000
Diseño de página web	1	\$ 600.000	\$ 600.000
Cápsulas audiovisuales	6	\$ 110.000	\$ 660.000
Diseño del manual	1	\$ 450.900	\$ 450.900
totales			\$ 2.440.900

Tabla 11. Activos Nominales de ProtoArt, elaboración propia.

ACTIVOS NOMINALES			
Detalle	cantidad	valor unitario	valor total
Iniciación actividades	1	\$ 85.000	\$ 85.000
Registro de marca	1	\$ 178.000	\$ 178.000
totales			\$ 263.000

8.2 Estructura de costos

Uno de los principales costos asociados al negocio son los de fabricación, tras analizar a empresas de Chile dedicadas a la fabricación de juguetes, se concluye que hay poca oferta nacional y su nivel de especialización es muy bajo, por ello la fabricación se debe realizar en China, donde hay empresas especializadas en la producción de juguetes. Para realizar negocios con empresas de China se debe considerar el mínimo de unidades del producto, oscila entre 300 a 500 unidades.

Tabla 12. Costos Variables de ProtoArt, elaboración propia.

ACTIVOS VARIABLES			
Detalle	cantidad	valor unitario	valor total
Filamentos	4	\$ 16.900	\$ 67.600
Arduino uno con cable USB	100	\$ 10.990	\$ 1.099.000
Conector de batería	200	\$ 378	\$ 75.600
Proto Shiel para arduino uno	100	\$ 2.990	\$ 299.000
Motor DC	100	\$ 1.190	\$ 119.000
Servomotor	100	\$ 1.399	\$ 139.900
Sensor de humedad y temperatura	100	\$ 2.099	\$ 209.900
Sensor de sonido	100	\$ 1.790	\$ 179.000
Sensor calidad de aire	100	\$ 2.390	\$ 239.000
Sensor de movimiento infrarrojo	100	\$ 1.790	\$ 179.000
Condensadores	600	\$ 45	\$ 27.000
Pack cables	100	\$ 1.690	\$ 169.000
Pack de resistencias	100	\$ 1.790	\$ 179.000
Pack luces LED	100	\$ 890	\$ 89.000
Pack Pulsadores	100	\$ 890	\$ 89.000
Pantalla LCD	100	\$ 2.319	\$ 231.900
Pack Pines macho	100	\$ 390	\$ 39.000
Fabricación kit y caja	100	\$ 30.900	\$ 3.090.000
Costo importación (prorrateado en 3 meses)	100	\$ 4.000	\$ 400.000
TOTAL		\$ 84.830	\$ 6.920.900

Tabla 13. Costos Fijos de ProtoArt, elaboración propia.

ACTIVOS FIJOS		
Detalle	valor mensual	anual
Arriendo	\$ 400.000	\$ 4.800.000
Administrativo contable 22 horas	\$ 590.000	\$ 7.080.000
Ejecutivo de ventas 30 horas	\$ 890.000	\$ 10.680.000
Diseñador 22 horas	\$ 890.000	\$ 10.680.000
Informático 22 horas	\$ 890.000	\$ 10.680.000
Internet	\$ 26.990	\$ 323.880
Gastos básicos	\$ 30.000	\$ 360.000
Publicidad en RRSS	\$ 27.900	\$ 334.800

Mantenión página web y App (prorrateso mensual)	\$ 32.990	\$ 395.880
Insumos papelería	\$ 12.000	\$ 144.000
otros	\$ 30.000	\$ 360.000
TOTAL	\$ 3.819.880	\$ 45.838.560

8.3 Precio de venta

Para establecer un precio de ventas competitivo se analizaron los costos fijos y variables, así como también el valor de mercado de kit educativos con similares características de la competencia directa LEGO, ver tabla xx.

El cálculo se realizó con la siguiente fórmula:

Precio = margen ganancia + costo total unitario

Precio = \$232.588 + \$107.408

Precio = \$339.990

El precio de venta al público es de \$339.990, lo que permite solventar el pago de impuestos, los costos fijos, costos variables y otros gastos. También el precio establecido otorga rentabilidad suficiente al negocio para atraer inversionistas y así tener la posibilidad de crecimiento de la empresa para poder diversificar los productos que ofrece.

Tabla 14. Análisis precios competencia directa de ProtoArt, elaboración propia.

Nombre y marca del kit	Imágen de referencia	Precio de mercado en Chile
Lego Education Spike Prime Set Fr32ee		\$ 1.045.953

<p>Lego Mindstorm Ev3 Core Set 45544 Educacional</p>		<p>\$ 1.229.000</p>
<p>Robot Lego 8547 Mindstorm Nxt, Programable, Con Sensores</p>		<p>\$ 395.000</p>
<p>Lego Mindstorms Mini Robots 40413 - 366 Pz</p>		<p>\$ 169.990</p>

8.4 Flujo de Caja

Para realizar el siguiente flujo de caja el mercado total se estimó de acuerdo con la información proporcionada por el Centro de Estudios del Ministerio de Educación de Chile, quienes reportan una cantidad total 11.123 establecimientos educacionales escolares a nivel nacional.

Los resultados presentan un valor actual neto (VAN) de \$1.124.094, que es el valor presente de los flujos de caja originada por la inversión, al ser una cantidad mayor a cero implica que la inversión generará beneficio y es un proyecto viable. La tasa interna de retorno (TIR) es de 16,79%, que corresponde al porcentaje de ingresos que se obtiene por la inversión realizada.

Tabla 15. Flujo de caja de ProtoArt, elaboración propia.

FLUJO DE CAJA PROTOART				
INGRESOS	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3
Aporte de los socios (Equity)	\$ 6.000.000	No llenar	No llenar	No llenar
Crédito (36 cuotas)	\$ 3.085.000	No llenar	No llenar	No llenar
Ventas en pesos	No llenar	\$ 19.184.444	\$ 91.522.291	\$ 128.581.502
Costo de ventas (costos directos)	No llenar	\$ 3.905.118	\$ 18.629.955	\$ 26.173.598
Margen bruto	No llenar	\$ 15.279.326	\$ 72.892.335	\$ 102.407.904
Margen bruto %	No llenar	79,64%	79,64%	79,64%
Total ingresos por ventas - costos de ventas	No llenar	\$ 15.279.326	\$ 72.892.335	\$ 102.407.904
EGRESOS (Costos indirectos)				
Sueldos	No llenar	\$ 39.120.000	\$ 41.076.000	\$ 43.129.800
Arriendo instalaciones	No llenar	\$ 4.800.000	\$ 4.900.000	\$ 5.000.000
Servicios básicos	No llenar	\$ 360.000	\$ 360.000	\$ 360.000
Informática	No llenar	\$ 395.880	\$ 395.880	\$ 395.880
Insumos	No llenar	\$ 144.000	\$ 160.000	\$ 170.000
Teléfono e internet	No llenar	\$ 323.880	\$ 323.880	\$ 323.880
Marketing y desarrollo de negocio	No llenar	\$ 334.800	\$ 334.800	\$ 334.800
Suscripciones	No llenar	\$ -	\$ -	\$ -
Seguros	No llenar	\$ -	\$ -	\$ -
Servicios profesionales	No llenar	\$ -	\$ -	\$ -
Catering	No llenar	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos Bancarios	No llenar			
Interés crédito	No llenar	\$ 449.377	\$ 449.377	\$ 449.377
Otros costos	No llenar	\$ 360.000	\$ 360.000	\$ 360.000
Depreciación		\$ -	\$ -	\$ -
Total Egresos	No llenar	\$ 46.287.937	\$ 48.359.937	\$ 50.523.737
Base imponible impuesto renta	No llenar	-\$ 31.008.611	\$ 24.532.398	\$ 51.884.167
Capital crédito	No llenar	\$ 1.028.333	\$ 1.028.333	\$ 1.028.333
Depreciación	No llenar	\$ -	\$ -	\$ -

Garantías	No llenar	\$ -		
		\$ -		
Impuesto a la renta (25%)	No llenar	\$ -	\$ 6.133.099	\$ 12.971.042
Inversión activo intangible	\$ 2.440.900			
Inversión activo fijo	\$ 6.181.970			
Inversión de activos nominales	\$ 263.000			
Capital de trabajo	\$ 200.000			
CF	-\$ 9.085.870	-\$ 32.036.944	\$ 17.370.966	\$ 37.884.792

8.5 Punto de equilibrio

Permite conocer la cantidad mínima de productos que debe vender un negocio para solventar sus costos mensuales. A continuación, se describe el cálculo para obtener el punto de equilibrio para ProtoArt:

Punto de equilibrio = Costo fijo total / (Precio de venta – Costo variable unitario)

Punto de equilibrio = 3.819.880 / (339.990 - 69.209)

Punto de equilibrio = 14,11 unidades

Según el cálculo realizado, el mínimo de ventas mensuales corresponde a 14 unidades del producto, lo que equivale a \$4.759.860.

8.6 Fuentes de financiamiento

De acuerdo con el flujo de caja presentado anteriormente en el punto 4 del Análisis financiero del negocio, ProtoArt tiene dos fuentes de financiamiento para solventar la inversión inicial:

Aporte de los socios: La suma asciende a \$6.000.000, de acuerdo con el flujo de caja los socios recuperan la inversión en el segundo año del negocio.

Crédito bancario: El crédito tiene un valor de \$3.085.000, el cual se pagará en 36 cuotas de \$123.143, la tasa de interés es del 1,11% y el CAE es de 24,17%. La cotización se realizó en el banco Scotiabank.

Otra fuente de financiamiento a la que podría optar ProtoArt es la convocatoria Semilla Inicia de CORFO, la cual otorga un financiamiento del 75% del proyecto con un tope de \$15.000.000 y en caso de ser un emprendimiento liderado por una mujer, la suma asciende a \$17.000.000. Esta opción representa una gran oportunidad para ProtoArt, ya que le permitiría validar técnicamente el producto y la posibilidad de desarrollar la App ProtoArt que debido a su alto costo fue descartado en una etapa inicial. CORFO financia proyectos de negocios que cuenten con alto potencial de crecimiento y sean propuestas innovadoras que resuelvan problemáticas relevantes (CORFO Ministerio de Economía & Gobierno de Chile, 2022).

CAPITULO IV

IX. CONCLUSIONES

La educación es fundamental para el desarrollo de una sociedad, el siglo XXI se caracteriza por ser altamente tecnológico y tener problemáticas complejas que solucionar. El uso de tecnologías en la educación, las metodologías activas de aprendizaje y el enfoque STEAM, son un camino viable para mejorar la calidad de la educación y poder formar estudiantes que cuenten con las habilidades y competencias necesarias para el siglo XXI.

En la investigación, según los datos recogidos por los docentes escolares, se visualiza la necesidad de fortalecer las competencias digitales y de programación del profesorado, conscientes de la importancia de la tecnología en el futuro de sus estudiantes y de la sociedad. Un hallazgo para destacar es que los docentes están abiertos a aprender nuevas metodologías e incorporar tecnologías en sus clases, pero requieren de oportunidades para poder fortalecer estas competencias ya que existe una brecha en esta área específica del conocimiento.

En línea con lo anterior, según los instrumentos de investigación aplicados, los docentes se interesaron en desarrollar manuales y plataformas que faciliten el uso del kit propuesto en las aulas, indicando que debe contener un instructivo detallado con ejemplos de proyectos, videos con indicaciones y recomendaciones alojados en una plataforma web, además de contar con una App que apoye al docente en la resolución de dudas.

Las características que valoran los docentes de la propuesta que realiza ProtoArt, es que sean un kit de fácil ensamblado que permita armar y desarmar estructuras de manera sencilla, la integración de las artes y la tecnología también resulta relevante ya que aumenta la versatilidad del kit, así como la posibilidad de ser utilizado en diferentes asignaturas. Los docentes indican que los estudiantes de esta generación tienen un especial interés en aprender a utilizar las herramientas tecnológicas, más aún con el aumento de estudiantes con necesidades educativas especiales, quienes pueden integrarse a las actividades con mayor facilidad al incorporar tecnologías.

El diseño del kit tuvo gran aceptación por los usuarios que participaron en la investigación, los docentes señalan que les sería de utilidad contar con el kit ProtoArt en el establecimiento educacional al integrarlo. ProtoArt requiere continuar con su proceso iterativo para poder explorar las distintas materialidades y funciones que el kit podría tener, también una elaboración detallada de manuales que contengan ejemplos de proyectos que consideren propuestas de integración curricular y la generación de capsulas audiovisuales que contribuyan a facilitar su uso.

Al realizar el análisis financiero de ProtoArt como negocio, se pudo observar un gran potencial como producto disponible a la venta, cada vez son más las instituciones de educación que se interesan por adquirir herramientas pedagógicas que incorporen las tecnologías. El año 2023 Chile registra contar con 11.123 establecimientos educacionales escolares, además sin bien ProtoArt ha sido diseñado para ser utilizado por estudiantes de segundo ciclo básico, también podría diseñarse kits más avanzados para la educación superior y ser comercializado tanto a nivel nacional como en el extranjero. El financiamiento Semilla inicia que proporciona CORFO, representa una gran posibilidad para continuar con el desarrollo del kit ProtoArt, ya que cuenta con las características de ser un proyecto innovador que resuelve una problemática real y escalabilidad para aumentar la cobertura de mercado.

Los actuales kits que se encuentran disponibles en el mercado no poseen las características que propone ProtoArt donde el estudiante podrá crear prototipos tecnológicos con la forma que imagine y lo pueda personalizar integrando materiales como el cartón o papel de acuerdo con sus gustos propios, la competencia directa es LEGO™ quien ofrece kit que integran funciones electrónicas, ofrece proyectos predeterminados (por ejemplo, construir un tipo de robot o dos tipos de autos). Por otra parte Arduino™ que oferta kits de placas electrónicas con diferentes piezas como sensores, cables, luces y motores, no cuenta con piezas estructurales que sirvan como soporte para el prototipo que los estudiantes construyan, por ello Arduino™ más que representar una competencia para ProtoArt, es un complemento virtuoso para que los estudiantes puedan potenciar su creatividad y competencias de programación.

ProtoArt tiene la oportunidad de aportar a la educación del siglo XXI, ya que es un kit educativo STEAM que puede ser utilizado en el marco de una metodología activa de aprendizaje y se complementa con el uso de tecnologías emergentes como lo son las placas electrónicas, sensores y motores.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Agencia de Calidad de la Educación. (2019). PISA 2018 Entrega de Resultados. <https://www.agenciaeducacion.cl/>
- Aguayo, C., Videla, R., López-Cortés, F., Rossel, S., & Ibacache, C. (2023). Ethical enactivism for smart and inclusive STEAM learning design. *Heliyon*, 9(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19205>
- Allen, D. E., Donham, R. S., & Bernhardt, S. A. (2011). Problem-based learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 128, 21–29. <https://doi.org/10.1002/tl.465>
- Banzi, M., Cuartielles, D., Igoe, T., & Mellis, D. (2024). Arduino Education. <https://www.arduino.cc/>
- Benedikt Frey, C., & Osborne, M. (n.d.). The Future of Employment. Brown, T. (2008, June). Design Thinking. *Harvard Business Review*, 84–92. <https://hbr.org/2008/06/design-thinking>
- Caicedo, J. (2022). Desafíos de la educación en la sociedad actual. *Multi - Ensayos*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/multiensayos.v8i16.14729>
- Carew, T. J., & Magsamen, S. H. (2010). Neuroscience and Education: An Ideal Partnership for Producing Evidence-Based Solutions to Guide 21st Century Learning. In *Neuron* (Vol. 67, Issue 5, pp. 685–688). <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.028>
- CORFO Ministerio de Economía, F. y T., & Gobierno de Chile. (2022). BasesSemillaInicia2022. Bases Semilla Inicia CORFO.
- Creswell, J. (2009). THIRD EDITION RESEARCH DESIGN Qualitative. Quantitative, and Mixed Methods Approaches.
- Di Paolo, E., & Thompson, E. (2014). 7 THE ENACTIVE APPROACH. Díaz-Barriga, Á. (2013). GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDACTICA.
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29–42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- English, L. D., & Gainsburg, J. (2016). 2 Problem Solving in a 21 st Century Mathematics Curriculum.

- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2013). Behaviorism, Cognitivism, Constructivism: Comparing Critical Features From an Instructional Design Perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 26(2), 43–71. <https://doi.org/10.1002/piq.21143>
- Flick, U. (2002). *Introducción a la investigación Cualitativa* (MORATA SL, Ed.; Segunda edición). 2007. www.edmorata.es
- Gray, D., Brown, S., & Macanuso, J. (2012). Game storming (Deusto). 2012. Hadinugrahaningsih, T., Rahmawati, Y., & Ridwan, A. (2017). Developing 21st century skills in chemistry classrooms: Opportunities and challenges of STEAM integration. *AIP Conference Proceedings*, 1868. <https://doi.org/10.1063/1.4995107>
- Holz, M. (2018). Datos de la modalidad de Educación Especial en Chile, año 2018. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26781/2/BCN_datos_de_E_E_y_estudiantes_con_NEE_Final.pdf
- Houde Stephanie, & Hill Charles. (1997). What do Prototypes Prototype? *Handbook of Human-Computer Interaction*, 367–381. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-044481862-1.50082-0>
- Ibáñez de Aldecoa Quintana, J. M. (2014). NIVELES DE MADUREZ DE LA TECNOLOGÍA. TECHNOLOGY READINESS LEVELS. *TRLS. Economía Industrial*, 393, 165–171.
- Interaction Design Foundation. (2016, June 5). What is User Centered Design (UCD)? Interaction Design Foundation - IxDF.
- Kane, L. (2004). Educators, learners and active learning methodologies. *International Journal of Lifelong Education*, 23(3), 275–286. <https://doi.org/10.1080/0260/37042000229237>
- Laal, M., & Laal, M. (2012). Collaborative learning: What is it? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 491–495. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.092>
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., Ladd, B., Pearson, J., & Plague, G. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541–546. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.316>
- Ministerio de Educación de Chile. (2021, August). Aprendo a programar. Currículum Nacional. <https://www.curriculumnacional.cl/estudiantes/Aprendo-en-linea/Programa-CODE-ORG/238620:CODE-ORG>

- Ministerio de Educación de Chile. (2023). Galería de Recursos STEAM y Maker. Centro de Innovación MINEDUC. <https://www.innovacion.mineduc.cl/iniciativas/aulas-innovadoras/galeria-recursos-steam>
- Ministerio de Educación de Chile. (2023, June 14). Resultados Simce 2022. <https://www.mineduc.cl/resultados-del-simce-2022/>
- Ministerio de Educación de Chile. (2024). Recursos Educativos y Documentos Curriculares. Currículum Nacional. https://www.curriculumnacional.cl/portal/Recursos-digitales/Desarrollo-docente/86740:Un-recorrido-por-las-habilidades-para-el-siglo-XXI#descargas_recurso
- Ministerio de Educación Gobierno de Chile, & Unidad de Currículum UCE. (2018). Ciencias Naturales Programa de Estudio Sexto Año Básico.
- Ministerio de Educación Gobierno de Chile, & Unidad de Currículum y Evaluación. (2013). Programa de Estudio Sexto Año Básico Artes Visuales.
- Ministerio de Educación Gobierno de Chile, & Unidad de Currículum y Evaluación. (2013b). Tecnología Programa de Estudio Sexto Año Básico.
- Muntaner Guasp, J. J., Pinya Medina, C., & Mut Amengual, B. (2020). The impact of active methodologies in academic results: A case study. *Profesorado*, 24(1), 96–114. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8846>
- Naciones Unidas. (2015, September 5). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Nueva Agenda de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- OCDE. (2023). PISA 2025 SCIENCE FRAMEWORK (DRAFT). OECD. (2018). E2030 Position Paper (05.04.2018).
- Ortega Esteban, J. (2014). La Educación a lo largo de la vida: la Educación social, la Educación escolar, la Educación continua... todas son Educaciones formales. <https://www.researchgate.net/publication/28158156>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers* (T. Clark, Ed.; OSF). John Wiley & Sons.

- Parra-González, M. E., López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., & Moreno-Guerrero, A. J. (2021). Gamification and flipped learning and their influence on aspects related to the teaching-learning process. *Heliyon*, 7(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06254>
- Partnership for 21ST Century Skills. (2008). About This Guide. www.21stcenturyskills.org.
- Prima, E. C., Karim, S., Utari, S., Ramdani, R., Putri, E. R. R., & Darmawati, S. M. (2017). Heat Transfer Lab Kit using Temperature Sensor based Arduino™ for Educational Purpose. *Procedia Engineering*, 170, 536–540. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.085>
- Rahmawati, Y., Ridwan, A., Hadinugrahaningsih, T., & Soeprijanto. (2019). Developing critical and creative thinking skills through STEAM integration in chemistry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012033>
- Ruddiman, W. F. (2013). The anthropocene. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 41, 45–68. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-050212-123944>
- Scott, C. L. (2015). INVESTIGACIÓN Y PROSPECTIVA EN EDUCACIÓN EL FUTURO DEL APRENDIZAJE 2 ¿QUÉ TIPO DE APRENDIZAJE SE NECESITA EN EL SIGLO XXI?
- Skowronek, M., Gilberti, R. M., Petro, M., Sancomb, C., Maddern, S., & Jankovic, J. (2022). Inclusive STEAM education in diverse disciplines of sustainable energy and AI. *Energy and AI*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2021.100124>
- Subsecretaría de Educación Superior Gobierno de Chile. (2023). Brechas_genero_2023_SIES. Subsecretaría de Educación Superior Gobierno de Chile.
- Thuneberg, H. M., Salmi, H. S., & Bogner, F. X. (2018). How creativity, autonomy and visual reasoning contribute to cognitive learning in a STEAM hands-on inquiry-based math module. *Thinking Skills and Creativity*, 29, 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.07.003>
- Unidad de Currículum y Evaluación Ministerio de Educación. (2023). Actualización de la Priorización Curricular para la reactivación integral de aprendizajes. www.curriculumnacional.cl
- Videla, R., Aguayo, C., & Veloz, T. (2021). From STEM to STEAM: An Enactive and Ecological Continuum. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.709560>
- World Economic Forum. (2023). The future of jobs report 2023. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/>

ANEXOS

1. Formato términos de confidencialidad focus group

Términos de confidencialidad

La presente investigación se realiza en el marco de la Tesina llamada “Desarrollo de un producto mínimo viable del kit STEAM ProtoArt para educación escolar”, elaborada por la estudiante Natalia Gorosito Gómez, conducida por el docente e investigador Francisco Zamorano Urrutia, asociada a la obtención del grado académico en el Magíster Diseño en Innovación Sostenible de la Universidad del Desarrollo

Para ello, se le solicita participar en un grupo focal que le tomará 60 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es voluntaria y puede interrumpirla en cualquier momento, sin perjuicio de ello. Asimismo, participar en este grupo focal no le generará ningún perjuicio académico. Si tuviera alguna consulta sobre la investigación, puede formularla cuando lo estime conveniente o consultar al correo ngorositog@udd.cl.

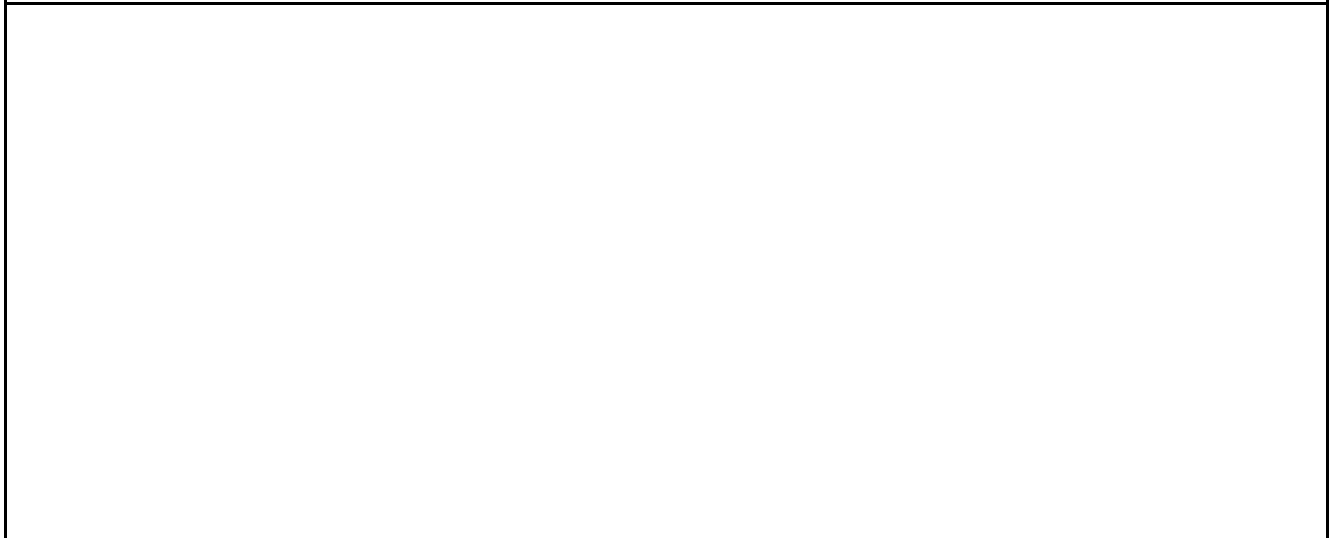
Su identidad será tratada de manera CONFIDENCIAL, los datos generados serán utilizados exclusivamente para el desarrollo de esta investigación.

Nombre: _____

Rut: _____

Firma: _____

Dibuje cómo se imagina el kit STEAM ProtoArt



2. Formato términos de confidencialidad encuesta

Términos de confidencialidad

La presente investigación se realiza en el marco de la Tesina llamada “Desarrollo de un producto mínimo viable del kit STEAM ProtoArt para educación escolar”, elaborada por la estudiante Natalia Gorosito Gómez, conducida por el docente e investigador Francisco Zamorano Urrutia, asociada a la obtención del grado académico en el Magíster Diseño en Innovación Sostenible de la Universidad del Desarrollo

Para ello, se le solicita contestar la siguiente encuesta que le tomará alrededor de 15 minutos de su tiempo. Su participación en la investigación es completamente voluntaria. Asimismo, participar en esta encuesta no le generará ningún perjuicio académico. Si tuviera alguna consulta sobre la investigación, puede formularla cuando lo estime conveniente o consultar al correo ngorositog@udd.cl.

Su identidad será tratada de manera CONFIDENCIAL, los datos generados serán utilizados exclusivamente para el desarrollo de esta investigación.

Nombre: _____

Rut: _____

Firma: _____

3. Instrumento encuesta

Encuesta de investigación

La siguiente encuesta está dirigida exclusivamente a docentes escolares y tiene como objetivo conocer la percepción en cuanto a las características, forma y funcionalidad de la propuesta del kit STEAM ProtoArt, el cual está pensado para ser usado por docentes y estudiantes -desde el segundo ciclo básico- en establecimientos escolares.

Para contestar la siguiente encuesta primero debe aceptar los términos de confidencialidad, segundo contestar algunas preguntas para caracterizar al docente y luego se le presentará la propuesta del kit, la cual se compone por un párrafo descriptivo e imágenes para su mejor comprensión. Una vez

conocida la propuesta del kit STEAM ProtoArt, puede contestar las preguntas que permitirán determinar características y formas del kit.

Datos de identificación

Edad: _____ Sexo: Femenino _____ Masculino _____

Comuna y región de residencia: _____

Caracterización docente

1. Indique con una X a qué nivel educativo imparte clases:				
Primer ciclo básico	<input type="checkbox"/>	Segundo ciclo básico	<input type="checkbox"/>	Enseñanza media
2. Indique con una X el tiempo que se ha desempeñado como docente escolar:				
1 a 3 años	<input type="checkbox"/>	4 a 6 años	<input type="checkbox"/>	7 o más años
3. Indique con una X las asignaturas que imparte como docente escolar:				
Lenguaje	<input type="checkbox"/>	Matemáticas	<input type="checkbox"/>	Tecnología
Ciencias	<input type="checkbox"/>	Inglés	<input type="checkbox"/>	Historia y Geografía
Música	<input type="checkbox"/>	Artes	<input type="checkbox"/>	Ed. Física
Religión	<input type="checkbox"/>	Lengua indígena	<input type="checkbox"/>	Otro:
4. Indique con una X su nivel de conocimiento en cuanto a las placas electrónicas y sensores (Arduino es una placa electrónica):				

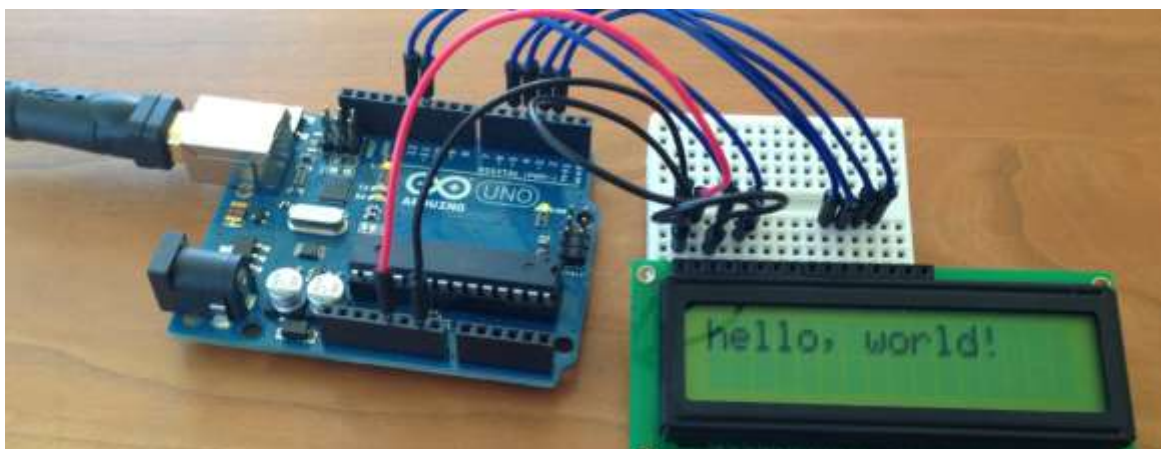
Bajo		Medio		Alto	
------	--	-------	--	------	--

Si su nivel de conocimiento en cuanto a las placas electrónicas es bajo o medio se le invita a leer el siguiente texto explicativo, de lo contrario puede pasar al siguiente campo.

Las placas electrónicas son plataformas de código abierto, basadas en un hardware y software libre. Posee un microcontrolador programable con pines a los que se les puede conectar diferentes tipos de sensores.

En términos simples, es una especie “cerebro” que se puede programar a través de códigos y conectar sensores para que pueda, por ejemplo, medir temperatura, encender luces, mover un motor, captar movimiento, entre otros.

Arduino es una de las placas electrónicas pioneras y de las más conocidas para utilizar en educación:



Propuesta

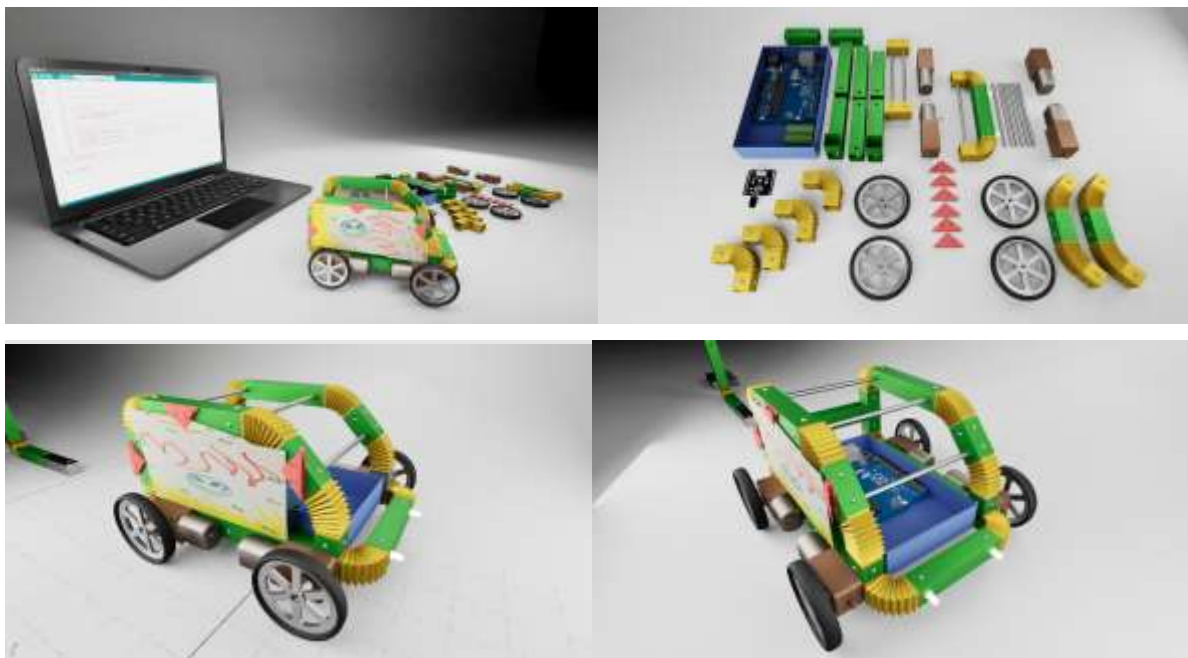
ProtoArt: Kit educativo STEAM para estimular las habilidades del Siglo XXI

ProtoArt es un kit educativo diseñado para integrar los campos de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas en línea con lo que propone la visión holística de la educación STEAM. Este kit ha sido desarrollado para ser utilizado por estudiantes desde el segundo ciclo escolar en adelante, dentro del aula de clases en contextos de enseñanza - aprendizaje.

El kit les permite armar prototipos tecnológicos de manera sencilla e intuitiva, con piezas fáciles de ensamblar, siendo el soporte estructural para proyectos que utilizan placas electrónicas y sensores. Su gran versatilidad se obtiene gracias a la combinación de funciones electrónicas y diseños artísticos, otorgando la posibilidad de incorporar diversos materiales y sensores, dada las características y formas de sus piezas, así los estudiantes podrán personalizar sus prototipos de manera creativa y única.

El enfoque que propone ProtoArt busca fomentar el aprendizaje interdisciplinario, la colaboración entre pares, la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, proporcionando una experiencia práctica y divertida para los estudiantes. Los jóvenes podrán identificar problemáticas y dar soluciones estimulando la innovación, así desarrollar habilidades que les permitirá desenvolverse en un futuro cambiante y altamente tecnológico.

ProtoArt no es solo una herramienta para adquirir conocimientos técnicos; es un medio para desarrollar pensadores globales, creativos y adaptables, capaces de enfrentar los desafíos y oportunidades del siglo XXI, así como promover la obtención de un aprendizaje profundo dentro de su propio establecimiento educacional.



De acuerdo con la propuesta del kit presentada, conteste las siguientes preguntas:

1. La descripción del kit STEAM ProtoArt es fácil de comprender								
Muy de acuerdo		De acuerdo		Neutral		Desacuerdo		Muy en desacuerdo
2. La propuesta del kit STEAM ProtoArt permite imaginar posibilidades de aplicación								
Muy de acuerdo		De acuerdo		Neutral		Desacuerdo		Muy en desacuerdo
3. Indique con una X cuales son los elementos que considera relevantes para incorporar en la descripción del kit:								
	Cómo funciona una placa electrónica							
	Ejemplos de uso en el aula de clases							
	La integración del arte en el kit							
	Otro, cuál:							
4. La forma de las piezas propuestas del kit STEAM ProtoArt se ven fáciles de ensamblar:								
Muy de acuerdo		De acuerdo		Neutral		Desacuerdo		Muy en desacuerdo
5. El tamaño de las piezas propuestas del kit STEAM ProtoArt se ven adecuadas para usar en el aula de clases								
Muy de acuerdo		De acuerdo		Neutral		Desacuerdo		Muy en desacuerdo

6. Escriba qué recomendaría modificar o incorporar en el kit STEAM ProtoArt para mejorar su forma y/o funcionalidad:

--

7. Le gustaría que este kit estuviera disponible en el establecimiento educacional donde trabaja

Muy de acuerdo		De acuerdo		Neutral		Desacuerdo		Muy en desacuerdo	
----------------	--	------------	--	---------	--	------------	--	-------------------	--

Gracias por su valiosa participación en esta encuesta.

