

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



El makerspace como espacio para fomentar la creatividad y el aprendizaje colaborativo en alumnos de 4to y 5to de secundaria de un colegio público en Callao desde un enfoque educativo formal.

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAGÍSTER EN INTEGRACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN

AUTOR

VÍCTOR GUSTAVO FREUNDT MELÉNDEZ

ASESOR:

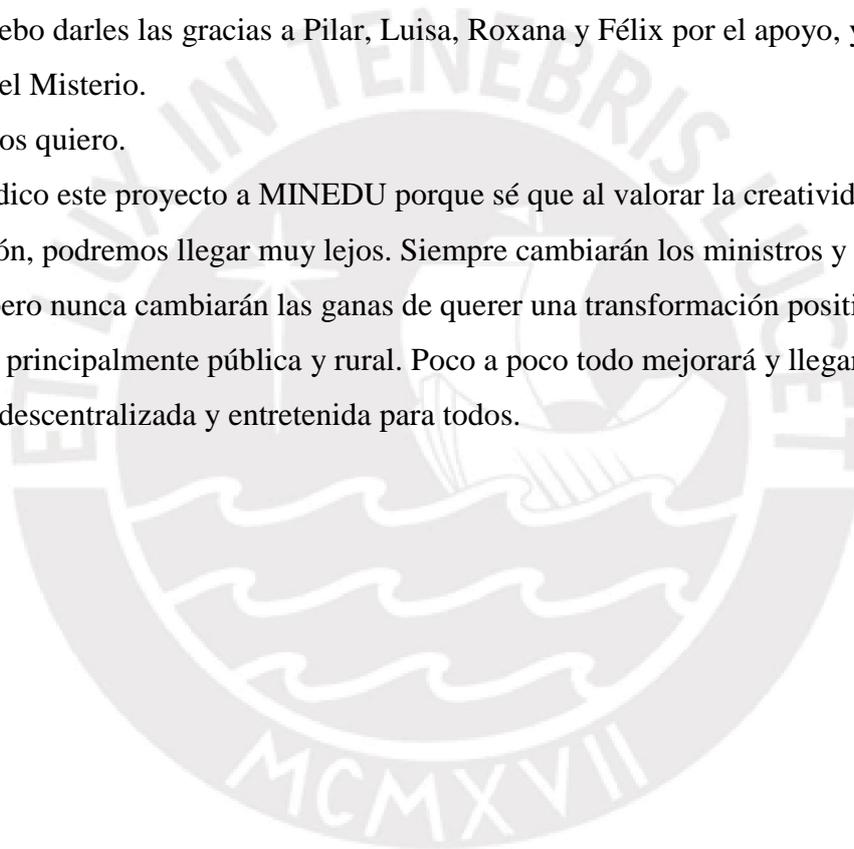
MG. MARÍA DEL PILAR CECILIA GARCÍA TORRES

Julio, 2018

Dedicatoria y agradecimientos

Este trabajo ha requerido de bastante paciencia por parte de muchos seres queridos. Para empezar, gracias madre, padre y hermano por ayudarme de diferentes formas, desde los paseos para distraerme un poco hasta las cenas para tener más energías y continuar. Gracias amigos de PROMPERÚ por los permisos para dedicarle tiempo a la maestría. También debo darles las gracias a Pilar, Luisa, Roxana y Félix por el apoyo, y a la gran Máquina del Misterio. Gracias y los quiero.

Dedico este proyecto a MINEDU porque sé que al valorar la creatividad y la colaboración, podremos llegar muy lejos. Siempre cambiarán los ministros y los servidores públicos, pero nunca cambiarán las ganas de querer una transformación positiva en la educación, principalmente pública y rural. Poco a poco todo mejorará y llegaremos a una educación descentralizada y entretenida para todos.



Resumen

El presente documento consiste en una propuesta de innovación educativa donde se identifica como problema principal la limitada capacidad de alumnas y alumnos de cuarto y quinto de secundaria de un colegio público para demostrar la competencia creativa y colaborativa en el diseño y la fabricación tridimensional.

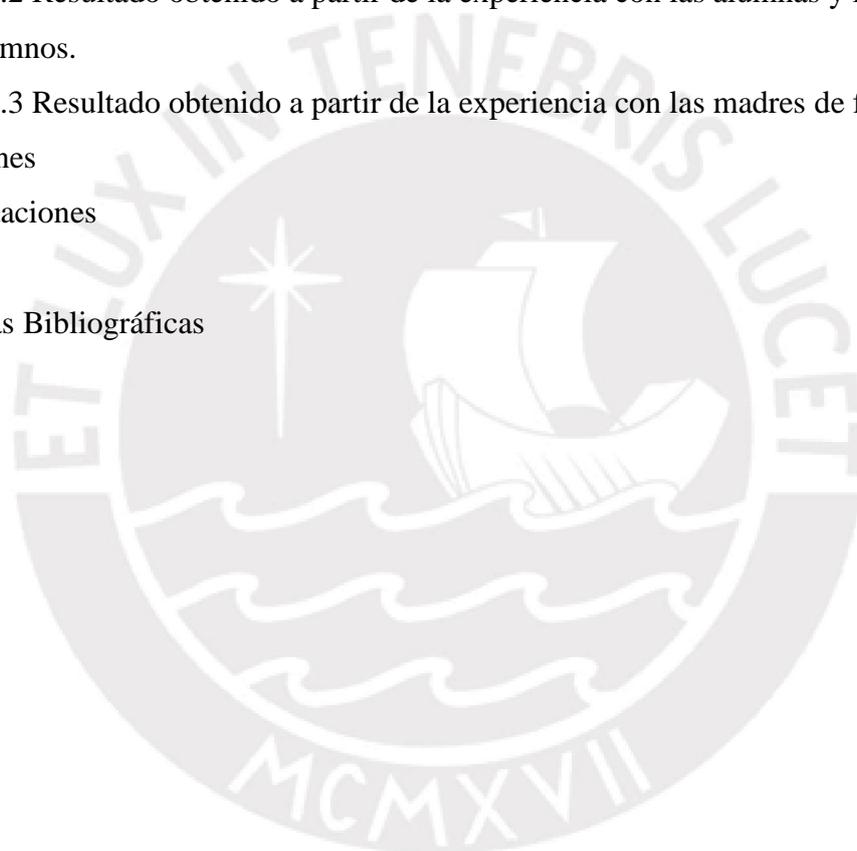
Frente a ello se propone como objetivo principal mejorar el nivel de creatividad y colaboración en aquellos estudiantes. Adicionalmente, se consideran cuatro objetivos específicos: el desarrollo de competencias metodológicas en el docente de Educación para el Trabajo para la generación de objetos tridimensionales, la incorporación de un espacio para la co-creación de formas tridimensionales, el incremento de la capacidad colaborativa en docentes para idear proyectos, y la mejora del vínculo entre los padres y la entidad educativa para la generación de nuevas propuestas.

El proceso metodológico consta de 4 etapas: la sensibilización, la capacitación, la ejecución de la propuesta y el monitoreo y evaluación. La primera consiste en la demostración de herramientas a los docentes, la segunda se centra en el aprendizaje y enseñanza mediante la experiencia de uso de las herramientas y materiales de trabajo, la tercera se centra en el desarrollo de actividades como parte del currículo escolar y la cuarta se centra en velar por el cumplimiento y la sostenibilidad de la propuesta. Para ello se elaboró un plan piloto de 7 sesiones donde participaron 4 grupos de actores: los alumnos y alumnas, el capacitador y los asesores, los educadores y los padres de familia. Como resultado se obtiene un incremento de nivel creativo y colaborativo en los alumnos, un mayor interés por el desarrollo tridimensional de objetos, el uso de la red social Facebook para la documentación del proceso, el interés de todos los actores por mejorar la infraestructura del colegio y participar en más actividades creativas y colaborativas.

Índice

Dedicatoria y agradecimientos	ii
Resumen	iii
Índice	iv
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I	
DISEÑO DE LA PROPUESTA EDUCATIVA	7
1.1 Información general de la propuesta	7
1.2 Justificación y antecedentes de la propuesta	8
1.3 Fundamentación teórica.	18
1.4 Caracterización del contexto	19
1.5 Objetivos y metas	21
1.6 Estrategias y actividades	22
1.7 Recursos Humanos	25
1.8 Monitoreo y evaluación.	27
1.9 Sostenibilidad.	27
1.10 Riesgos y contingencias	30
1.11 Presupuesto	32
1.12 Cronograma	34
CAPÍTULO II	
INFORME DE LA EJECUCIÓN DE LA EXPERIENCIA PILOTO.	40
2.1 Acciones previas	40
2.2 Mecanismo de evaluación del piloto	41
2.2.1 Sesión 1: Sensibilización del docente en nuevas tecnologías	41
2.2.2 Sesión 2: Ideación sobre generación de un nuevo Makerspace.	42
2.2.3 Sesión 3: Reconocimiento de herramientas caseras y experimentación con nuevas tecnologías.	42
2.2.4 Sesión 4: Continuación de sesión previa y exposición de proyectos	42
2.2.5 Sesión 5: Creatividad aplicada en materiales escolares y componentes eléctricos.	43

2.2.6 Sesión 6: Construcción colaborativa.	43
2.2.7 Sesión 7: Exposición del proceso y taller de generación de Makerspace entre padres de familia	43
2.3 Proceso de ejecución de la experiencia piloto.	44
2.3.1 Objetivos de la experiencia piloto	44
2.3.2 Metas de la experiencia piloto	44
2.3.3 Ejecución del piloto	45
2.4 Informe de los resultados obtenidos.	62
2.4.1 Resultado obtenido a partir de la experiencia con el equipo de docentes.	66
2.4.2 Resultado obtenido a partir de la experiencia con las alumnas y los alumnos.	68
2.4.3 Resultado obtenido a partir de la experiencia con las madres de familia	79
Conclusiones	80
Recomendaciones	82
Anexos	86
Referencias Bibliográficas	117



INTRODUCCIÓN

La propuesta de innovación tiene como título “el Makerspace como espacio para fomentar la creatividad y el aprendizaje colaborativo en alumnos de 4to y 5to de secundaria de un colegio público en Callao desde un enfoque educativo formal”. La línea de innovación se centra en el área de aprendizaje potenciado por las tecnologías donde se busca mejorar algunos procesos: el perfil del docente de secundaria, el perfil de los alumnos de 4to y 5to de secundaria, la formación de competencias principalmente en el curso de Educación Para el Trabajo, la transformación del contenido y de las aplicaciones prácticas en los cursos de 4to y 5to de secundaria empleando herramientas y nuevas tecnologías de construcción tridimensional, el empleo de nuevos recursos para la representación de ideas o explicación de un concepto de manera física, la distribución y uso de un espacio que no está siendo aprovechado por los docentes del colegio y la transformación del clima laboral mediante actividades que vinculen a los alumnos, sus padres, los docentes y el personal administrativo del colegio.

La principal motivación por realizar esta propuesta es la mejora de las competencias del S. XXI, específicamente la creatividad y la colaboración, en jóvenes escolares para la exploración y el desarrollo de formas tridimensionales. Aquello es relevante porque ayuda al desarrollo personal no solo de los alumnos sino de toda la comunidad escolar. Se recurre a procesos iterativos para la enseñanza y aprendizaje abarcando diferentes conceptos ligados a tecnologías, herramientas de construcción y materiales de trabajo. Son esas acciones las que originarán nuevas actitudes en los alumnos generando nuevos intereses, habilidades, descubrimientos y reacciones frente a los diferentes retos presentes en cada sesión. De esa manera, el presente documento parte del diseño de una propuesta educativa, culminando con una descripción sobre la ejecución de la experiencia piloto, la cual conlleva a la presentación de conclusiones y recomendaciones para la implementación y sostenibilidad de la propuesta de innovación educativa.

CAPÍTULO I: DISEÑO DE LA PROPUESTA EDUCATIVA

1.1 Información general de la propuesta

Título de la propuesta: El Makerspace como espacio para fomentar la creatividad y el aprendizaje colaborativo en alumnos de 4to y 5to de secundaria de un colegio público en Callao desde un enfoque educativo formal.

Datos de la institución responsable de la ejecución de la propuesta

Nombre: N°5007 Nuestra Señora de Guadalupe

Ubicación: Jirón Raygada N°295, Cercado del Callao, Callao

Niveles: Primaria y Secundaria

Código Modular de Ed. Primaria: 0208538

Código Modular de Ed. Secundaria: 0556472

Zona: Urbana

Unidad que administrará la ejecución del proyecto: El proyecto es revisado y administrado por la directora, quien atiende las solicitudes de mejora de infraestructura y calidad educativa
Modalidad: Educación Básica Regular

Tipo de gestión: Pública

Ámbito de la intervención: El ámbito de intervención del proyecto es la Institución Educativa de educación básica, a nivel de 4to y 5to de secundaria.

Duración de la propuesta educativa: El proyecto tendrá la duración de 6 meses.

Población objetivo directa e indirecta:

Directos: 43 alumnos de 5to de secundaria y 20 alumnos de 4to de secundaria

Indirectos: La directora, 5 trabajadores que son parte del personal administrativo, 13 docentes en educación secundaria, los padres y madres de los 63 alumnos de 4to y 5to de Secundaria, y los 417 alumnos entre 1ro de primaria y 3ro de secundaria.

Presupuesto total: S/ 10,000.00

1.2 Justificación y antecedentes de la propuesta

Según World Economic Forum (2016), la creatividad es una competencia necesaria para la formación personal y profesional frente a los retos y tecnologías crecientes del año 2020 subiendo 7 puestos con respecto al 2015; sin embargo, en la mayoría de colegios públicos peruanos no es priorizada y se incentiva únicamente durante la clase de Arte.

La capacidad que tenemos de cambiar las cosas y las personas a través de la creación (de ideas, de artilugios, de procesos...) es clave para encontrar soluciones a los retos que se nos presentan cada día, para mejorar nuestra vida, nuestro entorno y, por consiguiente, nuestra sociedad. (...) Nacemos creativos, capaces de imaginar y de inventar, de ver las cosas desde múltiples perspectivas. Poco a poco ese talento creativo se va durmiendo, se va bloqueando, y con ello vamos perdiendo la oportunidad de crecer cada día, de contribuir a la sociedad y de disfrutar de las inmensas posibilidades que nuestra creatividad nos ofrece (Clouder, 2012, p.5).

Partiendo de las entrevistas aplicadas a los docentes del colegio, se considera que el diseño y la creación de pancartas usando materiales reciclados, el dibujo, la poesía, la música y el teatro son las únicas formas de representar la creatividad, observándose una ausencia no solamente de productos físicos elaborados tridimensionalmente sino además, de una cultura Maker basada en el “aprender haciendo” que soporta el Construccionismo de Seymour Papert (1993). La importancia en la creatividad tridimensional según Blikstein, P., Martinez, S. L., & Pang, H. A. (2015), radica no solo en el aprendizaje de conceptos sobre el diseño 2D y 3D sino en el desarrollo espacial y conceptos matemáticos como por ejemplo, medidas, tolerancia, unidades, planos x, y, z, escalar, rotar, operaciones booleanas, espesor de las paredes del material, e incluso comprender las limitaciones en el uso de herramientas de medición y construcción. En caso se empleen herramientas tecnológicas como la cortadora láser, la impresora 3D o la fresadora CNC, el aprendizaje ocurre durante el proceso de diseño y en el proceso de fabricación. Por ejemplo, al momento de diseñar una forma para imprimir en 3D se aprende razonamiento matemático y espacial durante el diseño, mientras que en la fabricación se aprende a operar la máquina impresora 3D, a conocer las limitaciones de la tecnología y la ciencia detrás del proceso -la tecnología como proceso aditivo, “slicing” o el código G. En cuanto al uso de tecnologías como corte laser o al momento de desarrollar productos con cartón, el aprendizaje creativo se vincula al razonamiento espacial y matemático, el diseño de la conexión entre las piezas y la visualización de las piezas planas en 2D a 3D (del borde a la forma).

A partir del diálogo con alumnos de secundaria, ellos asumen no tener habilidades para estudiar carreras vinculadas a la creatividad como competencia, la cual es opacada inconscientemente por el entorno educativo y familiar conforme crecen, reduciendo la confianza personal para imaginar y fabricar nuevas cosas, provocando a largo plazo una ausencia de personas capacitadas para proponer nuevos productos y ocasionando poca sensibilidad estética y artística. El momento para reflejar la competencia creativa disminuye conforme los alumnos van creciendo.

Los niños se han vuelto menos expresivos en cuanto a sus emociones, menos energéticos, menos habladores y verbalmente expresivos, menos cómicos, menos no-convencionales, menos vitales y pasionales, menos perceptivos, menos aptos para relacionar cosas aparentemente irrelevantes, menos sintetizadores y con menor probabilidad de ver asuntos desde otras perspectivas (Clouder, 2012, p.13).

Durante la visita a las aulas del colegio y mediante la observación de los trabajos pegados en la pared o colocados sobre los estantes, se percibe que los docentes no suelen arriesgar, conformándose principalmente con lo seguro y lo conocido, lo cual es afirmado por Smith, Iversen & Hjorth (2015) quienes consideran que frente a las herramientas de construcción existentes, muchos docentes no cuentan con la información sobre el modo de uso de aquellas nuevas tecnologías, sobre sus aplicaciones en el ambiente tanto de trabajo como educativo, ni sobre la metodología para comprender el proceso de diseño.

Otro aspecto a tomar en cuenta es el que Mishra, Henriksen, & Deep-Play Research Group (2012) describen, afirmando que al mantenerse rígidamente las reglas de enseñanza y los tiempos específicos para cada materia, se afecta el desarrollo de un pensamiento crítico y creativo lo cual repercute sobre cualquier ser pensante identificando una diferencia entre lo que se necesita formar y lo que realmente se realiza, evitando conseguir el resultado óptimo: jóvenes con un pensamiento flexible y creativo gracias a una enseñanza y currículo educativo creativos. Además, los últimos años del colegio se centran principalmente en la preparación de los alumnos para exámenes de admisión, desvirtuando el enfoque creativo en la educación tal como afirman Park, Byun, Sim, Han, & Baek (2016) quienes hacen una comparación entre alumnos de primaria y de secundaria, en donde los primeros cuentan con mayor libertad para el desarrollo y aprendizaje de actividades experimentales, mientras que los segundos deben enfocarse en la preparación para ingresar a institutos o universidades. La creatividad se convierte en una simple acción

limitada por materiales escolares o actividades que implican expresión personal; sin embargo, se puede manifestar en más rubros como diseño, artesanía, descubrimientos científicos y emprendimiento social. Clouder (2012) indica que aquellos conocimientos tanto tecnológicos como no tecnológicos pueden ser la base no solamente de la creatividad sino de la innovación.

Ser una persona creativa durante la etapa escolar es complejo debido a que (1) el ritmo de estudios no permite serlo, (2) no se ofrece el momento, espacio para estimular la creatividad, (3) la metodología de la enseñanza aplicada no es estimulante, o (4) la palabra “creatividad” tiene muchas interpretaciones negativas o erradas basadas en prejuicios. Por ejemplo, Kader (2008) menciona algunos prejuicios indicando que la creatividad es considerada: el don de algunas personas únicamente - afirmando que no todos pueden ser creativos-, desordenada, característica de una personalidad rebelde, imposible o difícil de enseñar, ligada solamente a un hemisferio del cerebro, característica de alumnos relajados, proviene de la locura, sinónimo de arte, limitada a un cambio radical o que un alumno debe ser excepcionalmente inteligente para ser creativo. Adicionalmente, Beghetto (2010) indica que existen percepciones erradas sobre la creatividad centradas principalmente en tres aspectos: (1) lo único importante en el producto creativo es la novedad caracterizada por ser una idea rara o insólita, (2) la creatividad está asociada al genio de la persona y (3) negar la existencia de una creatividad que no ha dado lugar a un producto.

Frente a ello se proponen estrategias tanto a nivel familiar como educativo. A nivel familiar Clouder (2012) sugiere (1) la creación de un ambiente inspirador, lo cual se interpreta como una zona creativa en casa donde se incluya objetos encontrados durante las excursiones, desechos útiles de casa o materiales para la creación de trabajos, (2) la valoración de la prueba y el error, incluyendo los fracasos, (3) bajar el volumen de los tonos negativos y subir el de los positivos, donde la negatividad puede ser el veneno más nocivo de la creatividad, (4) la exposición del dibujo desde una edad temprana, (5) la identificación de los talentos del niño dentro y fuera de casa y su reforzamiento, y (6) que los padres sean guías motivacionales del joven.

Para la propuesta de innovación, se presenta una estrategia a nivel educativo que favorece la competencia creativa y es denominada makerspace. Adams Becker et al. (2017) considera que hay una tendencia de implementar estos espacios a mediano plazo, es decir entre 3 y 5 años, en centros educativos. Ello nace como una respuesta frente a la necesidad de incorporar nuevas tecnologías en un centro educativo y con un aprendizaje más activo. Cumplen también con la función de brindar un lugar para la implementación

de diferentes proyectos físicos que además requieran de movilidad, flexibilidad y diferente uso. Dentro de los espacios, denominados también talleres creativos, se combina la fabricación de productos tridimensionales con el trabajo interdisciplinario de manera colaborativa, dando como resultado proyectos construidos con las manos y con apoyo de herramientas y nuevas tecnologías, lo cual suele generar satisfacción en los alumnos para continuar con la creación de productos. Para el actual caso, se propone la innovación de integrar diferentes actores en la creación conceptual del makerspace considerando no solo aspectos culturales de los alumnos de 4to y 5to de secundaria del colegio público sino los tipos de actividades que ocurrirán dentro del espacio, el equipamiento tecnológico a utilizar y otros requisitos arquitectónicos. De esa manera, el hecho de contar con un momento y lugar para la generación de productos físicos tridimensionales, servirá como estímulo para que los jóvenes desarrollen o fortalezcan sus competencias de trabajo creativo y colaborativo, empleando componentes tecnológicos, ideando nuevas soluciones frente a problemas planteados. La importancia radica en diferentes sustentos. Según Quinn y Bell (2013), la construcción tridimensional se alinea a demandas escolares, principalmente en las prácticas de ingeniería, incrementando el aprendizaje. Tanto Blikstein (2008) como Resnick y Silverman (2005) afirman que mediante la generación de formas tridimensionales los alumnos acceden a diferentes herramientas sofisticadas y manuales para construir y pensar, ayudando a generar nuevas maneras de pensamiento principalmente computacional. A partir de los estudios de Papert (1993) y Okita y Schwartz (2013), la construcción tridimensional implica crear cosas, observar y comprender cómo funcionan e incluso pueden ser compartidas durante las clases, de tal forma que los alumnos pueden aprender del proceso y acciones desarrolladas durante la generación tridimensional. Desde 1986, Hatano & Inagaki ya afirmaban que la importancia de la construcción radica en su principio lúdico y en la capacidad de tolerancia frente a los posibles errores y retos que conlleva construir un objeto tridimensional. Además, según Dweck (2000) esta metodología propicia al fortalecimiento de una forma de pensar basada en la persistencia y en la búsqueda constante de nuevos retos.

En Perú ya se han implementado diferentes proyectos vinculados a la creación de makerspaces y actividades educativas tanto a nivel formal como no formal. Estas actividades han permitido estimular las competencias de creatividad y colaboración en niños y jóvenes de colegios gracias a la exploración de nuevos materiales y al aprendizaje y aplicación de procesos de construcción tridimensional, ya sea empleando herramientas manuales o tecnologías de fabricación digital.

El primer caso a mencionar es el colegio privado Markham, ubicado en Lima, con alumnos que son parte de familias de alta capacidad económica. Basándonos en la información del Markham College (2017), cuenta con tres programas: “Design and Technology (DT)”, “Food & Nutrition” y “IT and Computer Science”. Específicamente en el curso DT vinculan lo aprendido en diferentes cursos en la creación de productos empleando diferentes materiales y nuevas tecnologías de diseño y fabricación digital. Los docentes enseñan diseño de productos, uso de herramientas, design thinking, técnicas de investigación, técnicas de representación y gestión de proyectos. El aprendizaje de aquellos conceptos permite guiar al alumno a tener una visión amplia de los factores que implican la creación tridimensional, lo cual los dirige al estudio de carreras como ingeniería, diseño industrial o arquitectura. El colegio cuenta con diferentes equipos tecnológicos como cortadoras laser, impresoras 3D, fresadoras CNC de 3 ejes y herramientas manuales como caladoras, taladros, desarmadores. Adicionalmente, el curso “IT and Computer Science” se centra en el aprendizaje de programas de diseño por computadora - diseño gráfico, desarrollo de video y el programa de diseño en 3D llamado SketchUp- y programación.

El segundo caso es IdeaLab donde se observa que según Espacio Fundación Telefónica (2017), cuenta con herramientas de diseño y fabricación digital y son empleadas en talleres educativos. La particularidad en este caso es que los talleres son abiertos a todo el público y cuentan con un aforo máximo de participantes. Las actividades se desarrollan los fines de semana y son parte de una educación no formal. IdeaLab es denominado como un espacio de experimentación que permite el intercambio de experiencias creativas. Brinda una educación abierta a todos y está enfocada en los siguientes temas: investigación para la innovación educativa, cultura contemporánea, alfabetización digital, arte contemporáneo, creatividad y nuevos medios, identidad y redes sociales, equidad de género e inclusión, redes colaborativas, desarrollo y sostenibilidad. Las tecnologías a las que el público joven y adulto puede acceder son: pizarra digital, tablets, impresoras 3D, productos lúdicos tecnológicos como Makey Makey y LittleBits. Cuenta también con una infraestructura que puede ser transformable en el sentido de contar con mobiliario que puede cambiar de ubicación según las necesidades o requerimientos del taller.

El tercer caso es la Sala Veo 3D ubicada en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Según PUCP (2017) se llevó a cabo un plan de talleres educativos dirigidos a niñas y niños de 12 a 15 años. En este caso, la participación tenía un costo de inscripción que

incluía materiales de trabajo. Los temas trabajados fueron: fundamentos de electricidad, fundamentos de electrónica, introducción al corte láser, introducción a la impresión 3D, parámetro de diseño 3D y parámetros de impresión 3D. El objetivo de los talleres fue conseguir que los participantes aprendan conceptos básicos de electrónica y fabricación digital. Para ello, Sala Veo cuenta con diferentes modelos de impresoras 3D, una cortadora láser, y herramientas de diseño electrónico. Cabe resaltar que Sala Veo 3D cuenta con los alumnos universitarios de la misma universidad como principales usuarios, mas no jóvenes de colegios por lo cual la dinámica de interacción y acceso al espacio es diferente y más restringido.

El cuarto caso son los Fab Labs, espacios de fabricación digital ubicados principalmente en las universidades. Actualmente se encuentran en la Universidad Nacional de Ingeniería, TECSUP, UTEC, ESAN, Universidad San Martín de Porres, UCAL y la Universidad Continental (Huancayo). Lo característico de los Fab Labs es que pertenecen a universidades y el público objetivo primario son universitarios o empresas, más no alumnos de colegios. Suelen crear talleres de verano con una duración máxima de dos meses. Cuentan con herramientas como cortadora láser, impresoras 3D, fresadoras CNC, cortadora de vinil, bordadora CNC, componentes electrónicos e insumos para realizar proyectos de moldes en 3D. Cuentan también con computadoras o laptops para el aprendizaje de programas de diseño en 3D. Asimismo, existen espacios afines como LimaMakers y el Fab Lab del Centro Cultural de España (CCE). El primero tiene como público objetivo a personas independientes, start-ups o empresas que requieren de un servicio especializado de diseño y construcción de productos, mientras que el segundo es un laboratorio ubicado dentro de un centro cultural, abierto a todo público, con interés en el campo artístico para todo género y edad. Si bien tienen el potencial para capacitar a docentes y jóvenes de colegios, ambos espacios no están especializados en una educación formal ligada al currículo educativo.

El último caso es representado por UTK United Technologies for Kids, start-up ONG dedicada a promover el desarrollo de la ciencia y tecnología en colegios de Perú, mediante la creación de laboratorios para trabajar temas como: circuitos y sensores, robótica, electrónica, impresión 3D y programación. El grupo UTK está conformado por un equipo de jóvenes peruanos y estadounidenses, centrados en alumnos principalmente de colegios privados de nivel socioeconómico A. Las actividades que ofrecen son principalmente de educación no formal desvinculadas al currículo nacional; sin embargo, se incentiva la capacidad creativa y de exploración en los participantes.

Los casos previos mencionados consisten en espacios o iniciativas centrados principalmente en la creación de una máquina o un producto, en la enseñanza de nuevas tecnologías, más no en el estímulo, desarrollo o seguimiento de las competencias de creatividad y colaboración del alumno o alumna, tal como la propuesta de innovación que sí favorecen y priorizan ambas competencias. Gracias a la educación para la creatividad, Kapadia (2014) afirma que se apoya a la capacidad de experimentar e innovar tomando riesgos, estimulando la exploración y el “cometer errores” para encontrar nuevas respuestas frente a un problema. Según Corner (2012), al centrarse no en las máquinas o las tecnologías, sino en generar algo significativo de la nada, al ser curioso y tener muchas preguntas, al explorar e investigar posibilidades para darle sentido a las cosas, junto al riesgo y al sentimiento de disconformidad es que surge la creatividad. Agrega que la creatividad puede ser trabajada exitosamente dentro del colegio, debido a que la generación de algo físico con diferentes insumos genera actitudes positivas en el estudiante: (1) desarrollo de la imaginación, (2) manejo de posibles fallas o errores, (3) generación del pensamiento propio en los alumnos, (4) transformación en la cultura grupal apoyada gracias al trabajo colaborativo, (5) el juego y la mezcla de la realidad y la fantasía dando pie a un aprendizaje creativo y (6) la transformación de la imaginación a la realidad partiendo de aspectos físicos, científicos y espirituales de los propios mundos ficticios de los alumnos. Es así que la propuesta de innovación se centra en la experimentación y juego con insumos para generar formas tridimensionales de diversos materiales que permiten estimular la creatividad y colaboración en alumnas y alumnos, y abrir el campo en cuanto a las posibilidades que brindan los materiales y las tecnologías para construir algo decorativo, funcional o una forma que exprese lo imaginado.

Tomando como referencia el centro educativo seleccionado, se identifica como antecedente que el colegio ya cuenta con un laboratorio de cómputo donde están instalados 2 proyectores, 15 equipos OLPC, 10 laptops e Internet; sin embargo, no hay herramientas que permitan desarrollar actividades que incentiven el trabajo manual creativo y colaborativo entre los alumnos. Se observa que el colegio aún no cuenta con todas las herramientas y materiales necesarios para generar nuevos proyectos de investigación que fomenten la curiosidad.

A partir de ello se observa que el problema identificado es la limitada capacidad de alumnas y alumnos de cuarto y quinto de secundaria de un colegio público para demostrar la competencia creativa y colaborativa en el diseño y la fabricación tridimensional. Se considera que las principales causas serían:

1.- La ausencia de espacios de creación colaborativa que cuenten con materiales de construcción, herramientas y tecnologías de diseño y fabricación para fomentar la competencia creativa en la generación de productos tridimensionales.

Resnick, Myers, Nakakoji, Shneiderman, Pausch, Selker, y Eisenberg (2005) hacen referencia al espacio de trabajo que promueve la creatividad y el trabajo colaborativo. Sugieren que los problemas durante los momentos de construcción y expresión se deben a (1) la ausencia de herramientas efectivas que sean fáciles de utilizar desde el primer momento (“low threshold”), (2) la nula posibilidad de usar las herramientas para la generación de proyectos sofisticados (“high ceiling”), y (3) la inexistencia de herramientas de soporte que sugieran y ayuden a generar una gama amplia de exploraciones (“wide walls”). Sugieren también que la diversidad de herramientas debería incentivar la colaboración porque en “el mundo real” la mayoría de trabajos creativos físicos se realiza en equipos de personas con diferentes habilidades. Así, es importante que las herramientas permitan que cada alumno, docente u otro participante contribuya al proceso creativo usando su propio talento y el mismo hecho de usar las herramientas se convierta en un momento de disfrute.

2.- La ausencia de una mentalidad tanto en docentes como alumnos que ayude a re-descubrir lo existente, con una actitud abierta a nuevas experiencias y dispuesta a generar cambios, para desarrollar propuestas creativas mediante el trabajo colaborativo y participativo que permitan identificar problemas o necesidades del entorno .

Clouder (2012) hace referencias al pensamiento influyente en las capacidades de una persona frente a los nuevos retos del S.XXI indicando que una actitud creativa se reduce debido a (1) la ausencia de estructuras organizativas flexibles y existencia de horarios rígidos y estructuras de evaluación restrictivas que limitan el alcance y la calidad educativa, (2) la inaccesibilidad para todos en donde las escuelas no reconocen, promueven o valoran de verdad los talentos específicos de cada estudiante, (3) la falta de estrategias de reflexión y evaluación mediante nuevos enfoques lúdicos, (4) la poca relevancia local y la falta de diálogo entre los alumnos y el resto de la comunidad donde los productos realizados se trabajen con el entorno, (5) el reducido número de momentos para la representación y exposición creativa donde se muestre lo aprendido y trabajado por alumnos y profesores, (6) la falta de desarrollo profesional continuo en cuanto a la creación y uso de nuevas herramientas y (7) el miedo a asumir riesgos creativos.

Tanto la ausencia de un espacio y herramientas propicias para la generación de formas tridimensionales, como la falta de estrategias de reflexión y una mentalidad que ayude a re-descubrir lo existente estarían mostrando los siguientes efectos:

- 1.- El poco dominio de los alumnos en el uso de las nuevas tecnologías de diseño y fabricación, demostrando miedo frente a la manipulación de las herramientas o suponiendo situaciones de culpa, fracaso o accidentes.
- 2.- La escasez de interés en alumnos de secundaria por el campo de diseño y el bajo nivel de confianza personal en la capacidad creativa y productiva.
- 3.- La ausencia de productos utilitarios, demostrativos y decorativos físicos elaborados en los cursos de Educación para el Trabajo, Arte y Cultura, y Ciencia y Tecnología.
- 4.- La reducida cantidad de ideas de emprendimiento ligados a las industrias creativas y culturales en el curso Educación para el Trabajo.
- 5.- La ausencia de “modelos” profesionales creativos que sirvan de referente a futuros alumnos con interés en el campo creativo.
- 6.- El poco conocimiento sobre la capacidad creativa peruana en el exterior del país ocasionando que Perú no sea reconocido por la capacidad de crear sino de exportar insumos e importar productos.

La significatividad y relevancia del proyecto se centra en la generación de un espacio físico y momentos donde los alumnos de secundaria podrán desarrollar su capacidad creativa y colaborativa mediante el diseño y construcción de formas tridimensionales empleando diferentes tipos de tecnologías y materiales en colaboración con los docentes de la institución educativa, principalmente como parte de la programación curricular en el curso Educación para el Trabajo, y el soporte de los padres de familia en la ideación de espacios creativos dentro del colegio.

La importancia de los cambios esperados consiste en la concientización, preparación y aplicación de la creatividad y la colaboración en el uso de nuevas tecnologías. Los alumnos de los últimos niveles de secundaria podrán enfrentarse a los retos actuales y futuros solucionando los problemas y necesidades de su entorno de manera bi y tridimensional gracias al conocimiento de toda una gama de procesos de construcción, formas de representación gráfica y nuevos materiales aplicados creativamente, abarcando tanto el diseño de productos como conceptos de ingeniería.

A nivel intra-institucional el principal aporte es la generación de un espacio de colaboración y co-creación con materiales de trabajo y herramientas de diseño y fabricación manual y digital. El aporte será principal e inicialmente para el curso

Educación para el Trabajo, el cual es parte del currículo educativo del colegio y donde actualmente se dictan temas vinculados a gestión y venta de productos, más no la generación de nuevos objetos físicos. La sesión de aprendizaje basada en creatividad consistirá en la explicación e introducción de conceptos de diseño e ingeniería mediante la observación de imágenes y productos a modo de ejemplos, el uso de las herramientas de diseño y fabricación manual y digital para la generación colaborativa de un producto según el interés o necesidad de los alumnos, la generación colectiva de propuestas de espacios de trabajo, el uso de mapas mentales, láminas gráficas explicativas y la exposición de resultados. Para ello se contará con la participación de diseñadores industriales, ingenieros y educadores quienes serán guías para los educandos.

El apoyo a las competencias del siglo XXI, específicamente la creatividad y colaboración, podrán generar un cambio no solamente desde Educación para el Trabajo hacia los otros cursos, sino entre grados de estudios donde tanto alumnos como docentes y administrativos podrán desarrollar sus propias propuestas de creaciones tridimensionales. Además, partiendo del espacio de diseño y la formación de competencias, surgirá una influencia positiva en el desarrollo de los otros cursos porque la información aprendida puede ser empleada creativamente para otras asignaturas. Por ejemplo, el profesor de matemática y sus alumnos podrán contar con nuevas herramientas constructivas para demostrar teorías de una forma creativa empleando volúmenes construidos tridimensionalmente dentro del Makerspace.

Además, el hecho de contar con un nuevo momento de co-creación permitirá mejorar la preparación de alumnos frente a retos externos de trabajo y estudio. Las nuevas actitudes generarán un efecto positivo en la vida personal del alumno, volviéndolo más apto para adquirir nuevos y mejores puestos de trabajo o postular a una mayor variedad de carreras vinculadas al campo creativo como el diseño industrial, ingeniería mecánica, ingeniería mecatrónica, diseño gráfico, entre otros. En cuanto al vínculo del colegio con el entorno, la imagen de la entidad educativa será positiva y podría ser un factor importante que aporte en el incremento de número de alumnos inscritos debido a su nueva metodología creativa empleando tecnologías de forma innovadora.

1.3 Fundamentación teórica

El planteamiento cuenta con fundamentación teórica de parte del Construccinismo de Papert (1993) quien afirma que un aprendizaje se genera al momento de hacer o crear. Cuando los jóvenes exteriorizan sus sentimientos e ideas y se plasman en la generación de formas, representan no solo el nivel creativo personal sino una manera de comunicarse con el entorno. “Learning through making” o “aprender haciendo” soporta el Construccinismo donde las ideas de las personas adquieren una forma y se transforman cuando se expresan mediante diferentes medios en un contexto en particular por mentes individuales. De esta manera, cuando el joven cuenta con un pensamiento recurrirá a diferentes tecnologías y los resultados cambiarán según el tipo de herramienta. Por ejemplo, una idea creada con una impresora 3D, será diferente si es cortada a mano o cortada a láser, o desarrollada con plastilina. Por lo tanto, el nuevo espacio debe cumplir con estas características donde haya una variedad de herramientas que permitan plasmar ideas de formas diferentes, que puedan ser realizadas, transformadas, modificadas, mejoradas y sean objeto de reflexión, para luego ser compartidas con el entorno. Esa experimentación constante ayudará a perder miedo a la creación y los jóvenes se sentirán seguros y con mayor confianza frente a las nuevas tecnologías. La meta, tal como Papert (1993) comunicó, será desarrollar un espacio creativo con nuevas tecnologías, y cada una generará un “micromundo” de exploración donde los alumnos trabajarán ideas arriesgadas, pero dentro de un espacio seguro. Igualmente, Blikstein, Martinez y Pang (2015) afirman que las ideas convertidas en objetos físicos son la representación de un producto creativo ejecutado a través de una serie de decisiones complejas de diseño. Gracias a ello y a la construcción bidimensional (2D) y tridimensional (3D), los alumnos pueden desarrollar múltiples habilidades -el dominio del diseño en 2D y 3D, el desarrollo espacial y conceptos matemáticos- fortaleciendo su pensamiento crítico y creatividad. Así, la construcción promueve un aprendizaje auto-dirigido y creativo guiado por la curiosidad.

Ackermann (2004) afirma que los jóvenes son constructores de sus propias herramientas cognitivas y sus realidades externas, generando nuevos conocimientos ligados a la construcción de experiencias de manera individual y colectiva. Centrada en el constructivismo de Piaget se observa que un mejor aprendizaje para la vida se basa en la construcción de experiencias mediante las interacciones con el mundo, sean personas u objetos. En cuanto al pensamiento creativo originado en estos espacios, Wilkinson y Petrich (2013) sugieren acciones como usar materiales conocidos de manera desconocida,

crear en vez de consumir, iterar en las propias ideas, expresar ideas mediante la construcción, prototipar rápidamente, aprovechar las herramientas disponibles, sentirse cómodo con el desconocimiento, continuar y bloquearse, reinventar viejas tecnologías y descubrir las nuevas también, buscar ejemplos de la vida real en el entorno, realizar un balance entre autonomía y colaboración, colocarse en situaciones desordenadas y peligrosas, y tomar el trabajo seriamente sin comportarse seriamente.

Así, la propuesta de generar un espacio de co-creación y construcción denominado Makerspace, aplicado inicialmente para el curso Educación para el Trabajo, permitirá estimular la capacidad creativa y colaborativa mediante el diseño e intercambio de experiencias entre personas de diferentes edades y profesiones en la elaboración de productos y valorando principalmente el proceso de creación.

1.4 Caracterización del contexto

La población objetivo se centra en jóvenes escolares de 4to y 5to de secundaria entre los 15 y 17 años de un colegio público en Callao. La mayoría procede de zonas cercanas a la institución educativa como por ejemplo Chacarita, Puerto Nuevo y Corongo. Según ESCALE se observa la disminución en la cantidad de sus alumnos no solo en el transcurso de los años (2004 a 2016) sino desde 1er año de secundaria hasta 5to año de secundaria.

En cuanto al número de alumnos, el año 2004 contó con 353, mientras que durante el 2016 han sido 170. La cantidad de docentes también sufre una baja de 18 en el año 2004 a 13 en el 2016. Centrados específicamente en 4to de secundaria se observa una reducción de casi el 50% entre el 2015 y el 2016, con 45 y 23 alumnos respectivamente.

En cuanto a infraestructura, el colegio cuenta con espacios disponibles, almacenes, una sala de cómputo, una sala de profesores (empleadas como almacén y galería de pancartas) y una biblioteca con estantería y libros desordenados. Se observa entonces que el colegio no aprovecha creativamente los espacios con los que cuenta y además, sus recursos y herramientas tecnológicas e informáticas están desactualizados.

Partiendo del caso mencionado es que se propone la creación de un Makerspace entre alumnos, padres, docentes y personal administrativo, como un espacio colaborativo que permita desarrollar la competencia de creatividad a través del juego, y que además cuente en un futuro con un nuevo tipo de mobiliario que estimule la enseñanza para el aprendizaje, centrado principalmente en el proceso de aprendizaje y el alumno. Dentro del espacio se considera el uso no solo de herramientas y materiales de construcción clásicos

(por ejemplo, cuchillas, sierras, cartones, masking tape, etc.) sino de nuevas tecnologías de diseño y fabricación digital (arduinos, makey makey, impresoras 3D, etc.) que sirvan para fomentar las habilidades del siglo XXI propuestas por el World Economic Forum (2016).

Según el Plan Anual de Trabajo del 2017 propuesto por el colegio, la visión es ser una institución reconocida por la comunidad, acreditada e innovadora de alta calidad educativa en la formación de líderes democráticos con responsabilidad ambiental y comprometida en el desarrollo de su región y del país. Su misión es ser una institución educativa que forme estudiantes con liderazgo y autonomía con prácticas democráticas fortaleciendo el pensamiento analítico, crítico y reflexivo en el marco del enfoque ambiental y respeto intercultural, equidad de género y una sólida formación en valores. Partiendo de esa filosofía propuesta, se observa que la principal fortaleza de la institución consiste en la receptividad frente a nuevas ideas. Si bien cuentan con espacios no aprovechados, los docentes son conscientes de la necesidad e importancia del desarrollo de la creatividad a través de una serie de actividades con componentes bi y tridimensionales dentro de un ambiente agradable de trabajo, con recursos tecnológicos actualizados como nuevas computadoras y proyectores, y herramientas de diseño y fabricación digital. Se propone contar con un espacio lo suficientemente seguro y transparente donde todos puedan ver lo que se está desarrollando, un espacio donde se respire creatividad para explorar con nuevos materiales y generar nuevas propuestas de trabajos.

Como parte de las debilidades se identifica que la entidad educativa cuenta con espacios que no han sido aprovechados, acumulando polvo en los recursos que no se han utilizado. El desorden dentro de la entidad educativa puede ser un tema de preocupación porque refleja poca preocupación por el espacio. El desconocimiento inicial por parte de la mayoría de docentes tanto en temas de diseño y construcción de productos tridimensionales como en el uso de softwares de diseño tridimensional implica un trabajo inicial de sensibilización y concientización sobre los beneficios al crear este tipo de espacios. Otro factor importante es que, debido al desconocimiento inicial sobre las implicancias e impacto de un Makerspace, tanto los padres como docentes y el personal administrativo del colegio no se sientan con la capacidad de utilizar el espacio y liderar el Makerspace para que sea sostenible en el tiempo.

Frente a las debilidades descritas y como parte del Plan Educativo de la institución, se busca fomentar actividades que permitan y guíen hacia una sana convivencia y participación de toda la comunidad, desarrollando competencias para crear, liderar, dinamizar y acompañar procesos de participación y trabajo en equipo y comprometiendo a

todos los miembros en la mejora institucional. En cuanto al programa curricular de educación secundaria, la articulación con la presente propuesta de innovación educativa se da mediante los cursos dictados, específicamente Educación Para el Trabajo (EPT) como etapa inicial porque es en aquel curso donde se busca desarrollar el espíritu emprendedor, generando propuestas de valor, aplicando habilidades técnicas, trabajando cooperativamente para lograr objetivos y metas, y diseñando alternativas de propuesta de valor creativas e innovadoras mediante la construcción de prototipos y el compartir de información.

1.5 Objetivos y metas

Objetivo general:

- Mejorar el nivel de creatividad y colaboración de los estudiantes de 4to y 5to de secundaria de una institución de educación básica de gestión pública.

Objetivos específicos:

- Desarrollar competencias metodológicas en el docente de Educación Para el Trabajo para la generación de objetos tridimensionales.
- Incorporar un espacio co-creación de formas tridimensionales
- Incrementar la capacidad colaborativa de los docentes en la generación de ideas de proyectos.
- Mejorar el vínculo entre los padres de familia y la entidad educativa mediante la participación en la generación de ideas de proyectos.

Es importante que para la generación de una propuesta vinculada a la implementación de un espacio y momentos de desarrollo de creatividad y colaboración se involucren diferentes personajes que puedan ser de apoyo formativo en los alumnos. Por ello, tanto los docentes del colegio como los padres cumplen un rol importante en la sostenibilidad del proyecto, de tal manera que se sientan parte del proceso de diseño y generación del Makerspace. Además de la infraestructura, las dinámicas de trabajo y de estudio se verán afectadas positivamente al aprender capacidades de construcción tridimensional, las cuales podrán vincularse no solamente al curso Educación Para el Trabajo sino a las demás asignaturas que serán de gran utilidad en la vida personal y profesional de alumnas y alumnos.

En ese sentido, las metas propuestas son:

Metas de ocupación: 01 capacitador en estrategias de diseño y fabricación de productos, 01 asesor en diseño industrial, 01 asesor en ingeniería electrónica.

Metas de atención: 43 alumnos de 5to de secundaria; 20 alumnos de 4to de secundaria.

Metas de capacitación: 01 docente de Educación para el Trabajo, 01 docente de Arte y Cultura y 01 docente de Ciencia y Tecnología capacitados en el uso, implicancias y aplicaciones de las herramientas de diseño y fabricación tridimensional y en estrategias de representación y comunicación visual.

Metas de implementación: 01 visita-taller introductoria a padres, docentes, administrativos; 01 taller introductorio Makerspace a alumnos de 4to y 5to de secundaria; 02 sesiones de creación de productos; 01 exposición de productos desarrollados.

Metas de producción: 01 grupo creado en la red social Facebook para compartir archivos de trabajo; 03 guías didácticas de diseño y fabricación tridimensional para las personas capacitadas; 63 separatas de aplicaciones en el campo de diseño y fabricación de productos para los alumnos de 4to y 5to de secundaria; 63 impresiones de láminas A1 explicativas de productos realizados.

1.6 Estrategias y actividades

La implementación de un espacio para fomentar la creatividad y colaboración en el colegio público comprende 4 etapas: la sensibilización, la capacitación, la ejecución de la propuesta, y el monitoreo y evaluación.

a) Etapa de sensibilización: Se centra en la demostración de diferentes tecnologías mediante experiencias vivenciales en diferentes laboratorios de fabricación existentes dentro de Lima, ya sea el scanner 3D, la impresión 3D, uso de taladros, el juego con diferentes herramientas electrónicas y manuales, el uso de componentes electrónicos como el Arduino, la programación, y la exhibición de productos o proyectos realizados con aquellas tecnologías. Además, se realizará una presentación sobre el uso de aquellas herramientas en el mundo, los beneficios, las aplicaciones y las implicancias de contar con espacios de creatividad y colaboración dentro de los colegios. Se realizará 01 taller participativo donde los padres, los docentes y el personal administrativo del colegio trabajarán colaborativamente para identificar problemas y co-crear propuestas de espacios creativos mediante la lluvia de ideas, maquetas de baja resolución y el dibujo. Estas actividades proporcionarán la información necesaria para entender todas las necesidades y expectativas sobre el presente y el futuro del colegio.

b) Etapa de capacitación: Se desarrollarán actividades de capacitación básica dirigidas a los docentes de Educación para el Trabajo, Arte y Cultura y Ciencia y Tecnología mediante presentaciones y material audiovisual. Se llevará a cabo las visitas guiadas a laboratorios de fabricación digital, centros culturales y empresas peruanas que cuentan con estos accesorios de enseñanza y conlleve a generar alianzas o vínculos de cooperación. Además, se generarán momentos de discusión grupal. Esta etapa de capacitación se centra en obtener una visión más específica en el uso de herramientas y en la generación de un mindset (o pensamiento) vinculado al movimiento Maker, centrado en el aprender haciendo.

c) Etapa de ejecución de la propuesta: Durante esta etapa se desarrollan las actividades de diseño y fabricación programadas para los alumnos dentro del colegio, con la intervención del docente de Educación para el Trabajo, el capacitador especialista en diseño y fabricación de productos y el apoyo de los asesores. Esta etapa comprende una serie de actividades colaborativas desarrolladas en clase que implican la generación bi y tridimensional de diferentes propuestas que permitan estimular la capacidad creativa en la resolución de problemas y necesidades. La introducción semanal de materiales, insumos eléctricos y tecnologías manuales y digitales a los alumnos permitirá conocer una amplia gama de posibilidades para la generación de nuevas formas, partiendo desde el trabajo con herramientas manuales y representaciones visuales en papelógrafos hasta el modelado tridimensional de sus propuestas para ser impresas en 3D o generadas con otras tecnologías disponibles como el corte de vinil, el corte láser o el fresado CNC. Como parte de la experiencia piloto, se realizarán 5 actividades colaborativas durante la clase de Educación Para el Trabajo que implican la generación de objetos tridimensionales para estimular la competencia de creatividad: el diseño y explicación del Markerspace soñado, el análisis y dibujo de herramientas de trabajo sugeridas por los padres y experimentación con nuevas tecnologías, la introducción y aplicaciones variadas del cartón y de componentes eléctricos y electrónicos, la construcción colaborativa de la vivienda de una mascota y la exposición final de proyectos.

d) Etapa de monitoreo y evaluación: Durante esta etapa es importante tener un grupo en redes sociales para mostrar los resultados de los trabajos realizados. Es necesaria una filosofía de documentación de procesos -con fotos y videos- empleando sus celulares de tal manera que la información pueda ser compartida, mejorada, adaptada o aprendida por los compañeros de clase y por alumnos más jóvenes. Se llevarán a cabo entrevistas y encuestas a diferentes actores para entender y medir cualitativa y cuantitativamente el

impacto de las actividades antes, durante y después de la propuesta de sensibilización para la creación del Makerspace. Para que la comunidad educativa se identifique con el espacio y conozca los beneficios de un Makerspace, se desarrollará una exposición de los productos construidos incluyendo no solo los objetos físicos sino las láminas explicativas que sustenten el proceso de diseño, creación, iteración y fabricación del prototipo final. Finalmente, se organizará un evento a modo de mesa redonda donde se discuta el proceso y los alcances de la propuesta, para comprender si se requieren de cambios o transformaciones de alguna actividad.

Partiendo del objetivo general y de los objetivos específicos propuestos, las trayectorias a seguir serían las siguientes:

Objetivo específico 1:

- Desarrollar competencias metodológicas en el docente de Educación Para el Trabajo para la generación de objetos tridimensionales.

Trayectorias:

- Acceso a laboratorios de diseño y fabricación digital ubicados en entidades públicas y privadas.
- Entrega de recursos educativos digitales e impresos en el campo del diseño de productos.
- Participación en eventos, ferias, exposiciones vinculados al campo del diseño tridimensional.
- Capacitación en la formulación de propuestas educativas innovadoras o en la formación de modelos de negocio empleando nuevas tecnologías.
- Entrega de diploma o certificado por participación en las actividades de capacitación.

Objetivo específico 2

- Incorporar un espacio co-creación de formas tridimensionales

Trayectorias:

- Identificación del espacio con potencial para ser transformado en Makerspace
- Adquisición de herramientas y mobiliario de trabajo que estimulen el trabajo creativo y colaborativo
- Generación de actividades interdisciplinarias entre diferentes cursos y alumnos de diferentes edades

Objetivo específico 3

- Incrementar la capacidad colaborativa de los docentes en la generación de ideas de proyectos.

Trayectorias:

- Entrega de diplomas o certificados por el cumplimiento en la participación de los talleres de capacitación.
- Acceso a información adicional sobre el uso de herramientas de diseño y fabricación digital según las necesidades o intereses personales.
- Participación en eventos, ferias, talleres y conferencias vinculadas al diseño de productos.
- Visita a laboratorios de fabricación digital ubicados en universidades o entidades públicas y privadas.

Objetivo específico 4:

- Mejorar el vínculo entre los padres de familia y la entidad educativa mediante la participación en la generación de ideas de proyectos.

Trayectorias

- Creación de un taller donde los padres participen con ideas de mejoras, expectativas, y desarrollo de propuestas innovadoras frente a las problemáticas por las que el colegio atraviesa.
- Creación de una tarea que se vincule al entorno familiar, de tal forma que los padres también intervengan en el proceso de diseño.
- Generación de una red de padres y madres mentores que estimulen la capacidad creativa de los hijos, con beneficios según la cantidad de ayuda ofrecida.
- Registro audiovisual de padres que participen en las actividades antes, durante y después de la creación del Makerspace.

1.7 Recursos Humanos

Los actores son:

a.- Alumnas y alumnos creativos: Es el grupo de alumnos que recibirá la capacitación del docente para la formación de las competencias de trabajo creativo y colaborativo. Está conformado por 20 alumnos de 4to de secundaria y 43 alumnos de 5to de secundaria. Son los principales beneficiarios de la propuesta, quienes aplicarán la información aprendida tanto en el colegio, como en la vida personal y profesional.

b.- Educadores: Comprenden aquellos docentes que recibirán la información sobre la manera de uso del Makerspace para aprovechar al máximo el potencial del espacio, las herramientas y los insumos de trabajo. Está formado por 1 docente de educación Para el Trabajo, 1 docente de Arte y Cultura, 1 docente de Ciencia y Tecnología. Son principalmente los docentes quienes participarán en las visitas a los diferentes laboratorios y espacios creativos en Lima, recibirán información visual e impresa sobre los diferentes tipos de tecnología dentro de los Makerspaces y sus aplicaciones en los campos educativo o empresarial. A través de diferentes experiencias recibirán la información y deberán replicarla para la continuidad de la propuesta y el futuro crecimiento del colegio. Transmiten la información de lo realizado durante estas etapas tanto a los docentes y cargos administrativos como a los alumnos.

c.- Soporte: Son aquellas personas -padres de familia- que también participan en la primera etapa, pero no son profesores, sino que asisten cada semana o dos semanas dependiendo de la disponibilidad de tiempo. Si bien la educación parte de la escuela, el hogar es el otro espacio donde los jóvenes reciben diferentes tipos de influencia y son los padres quienes pueden modificar las decisiones de los hijos. Para tranquilidad de los padres, es importante que también participen en las visitas y durante el primer taller de ideación de Makerspace, de tal manera que el capacitador, los asesores y los educadores tengan un aliado fuera del entorno educativo para la continuidad del proyecto. Tanto el padre, la madre o el apoderado deben reconocer el rol importante que poseen para el intercambio de información, por lo cual se propone una actividad en la etapa de ejecución de la propuesta donde los alumnos pedirán información sobre el tipo de herramientas de construcción que poseen en casa y sus aplicaciones en la vida diaria.

d.- Capacitadores y asesores: Son aquellos que diseñan las actividades o talleres de lluvia de ideas, identifican las necesidades y solucionan problemas, además de brindar la información sobre la metodología de uso del Makerspace y el vínculo que se puede generar con las asignaturas dictadas en el colegio. El capacitador es un especialista en el diseño y fabricación de productos y asiste a todas las actividades y lidera en el desarrollo de las actividades educativas, tiene conocimiento sobre todos los laboratorios de creatividad, diseño y fabricación ubicados en Lima y en diferentes partes del mundo, tramita las solicitudes de acceso a los laboratorios, guía a los asesores en la generación de documentos ya sea material didáctico, permisos o certificados, desarrolla y participa en las 4 etapas de la propuesta -la sensibilización, la capacitación, la ejecución de la propuesta, y el monitoreo y evaluación-, y finalmente expone los resultados de la propuesta frente a la

directora, docentes, personal administrativo del colegio y al comité evaluador de la maestría; los asesores son un diseñador industrial y un ingeniero electrónico, quienes participan una vez por etapa, participan como apoyo en las actividades propuestas por el capacitador, registran todas las acciones, movimientos, actitudes y reacciones de todos los participantes frente a cada actividad.

1.8 Monitoreo y evaluación

Partiendo de Bobadilla (2005) se sugieren dos tipos de actividades: el monitoreo y la evaluación. El monitoreo se realizará antes, durante y después de la propuesta hasta finalizar las cuatro etapas a modo de informes escritos elaborados por el equipo capacitador donde se analizará el cumplimiento de las actividades educativas. Las evaluaciones se realizarán en dos momentos, una en la primera etapa y la otra en la cuarta etapa de tal forma que se analice el cumplimiento de los objetivos propuestos, los resultados del proyecto y la sostenibilidad, realizando una comparación de la etapa previa y posterior a la creación del Makerspace y las actividades propuestas. Las evaluaciones se llevarán a cabo tanto por el equipo capacitador como por posibles auspiciadores y un especialista en educación.

Las diferentes actividades dentro de cada una de las 4 fases del proyecto serán documentadas mediante fotografías y videos. Para ello, es importante contar con la autorización de la directora del colegio y de los padres, considerando que el espacio de trabajo y los rostros de los alumnos serán retratados. Se redactará un documento que debe ser completado con el nombre, apellido y DNI del padre o del apoderado, además de una firma de autorización para el registro. En caso los padres no acepten, no se registrará el rostro del participante sino sus manos mientras realiza los trabajos. En cuanto al registro del ambiente de trabajo, se pedirá autorización escrita a la directora y oral a los docentes, para poder recopilar información visual sobre el proceso de implementación y desarrollo de actividades creativas y colaborativas.

1.9 Sostenibilidad

Para el análisis de viabilidad del proyecto, CINTERPLAN (1999), Melgar (2000) y Pichardo (2003) proponen una clasificación constituida por 5 aspectos:

1.-Técnica: El equipo de trabajo a cargo de la propuesta de creación del Makerspace cuenta con el acceso y capacidad de dialogar, coordinar, planificar y generar dinámicas de trabajo. Cuenta con la formación, los conocimientos y certificados necesarios para guiar a los docentes y alumnos ayudándoles en el campo del diseño y creación tridimensional, debido a la variedad de profesiones y estudios académicos realizados por el equipo.

Además, el campo educativo es importante para el capacitadores y asesores, siendo una meta común el hecho de mejorar no solo la infraestructura del colegio sino la metodología y el interés por transformar la calidad de vida de los docentes y alumnos.

2.- Política: El proyecto es apoyado por la directora del colegio, con quien ya se han dado reuniones de trabajo para la coordinación, identificación de necesidades, y generación de ideas. Su interés por mejorar los espacios de trabajo es un reflejo de la preocupación por el presente y el futuro no solo del colegio, sino de los trabajadores, los alumnos y los padres. Además, se desarrollaron reuniones de trabajo con los docentes de secundaria para exponer el tema y la mayoría está dispuesta a participar en la transformación del espacio, aportando con ideas, mostrando interés por el tema de la creatividad, y reconociendo que se necesita modernizar el estilo de trabajo y las actividades de las clases. Finalmente, la directora comenta que los padres también están interesados en brindar una parte del tiempo en dinámicas para proponer mejoras de la calidad educativa.

3.- Jurídica: Actualmente el MINEDU cuenta con el Plan Estratégico de Desarrollo Nacional denominado Plan Bicentenario: el Perú hacia el 2021, donde se busca mejorar los aprendizajes y el uso de las TIC, además de dotar a las instituciones educativas de todos los niveles y formas de conectividad y equipamiento, empleados en los procesos de aprendizaje. Coincide con el objetivo del Ministerio en cuanto a la formación de tres aspectos: la ciudadanía digital, la creatividad digital y el emprendimiento digital.

Finalmente, hay una conexión con los objetivos propuestos, como el desarrollo de entornos, espacios y momentos que faciliten la experimentación, la creación de un ecosistema educativo diverso y la generación de modelos para el aprendizaje continuo. Además, ya se han implementado talleres introductorios sobre Makerspaces donde los trabajadores del Ministerio de Educación han aportado con conceptos ligados a cuatro aspectos: el pensamiento (mindset) de las personas que manejan un Makerspace, las herramientas de trabajo, el espacio de trabajo según el contexto donde se implemente y las actividades educativas que podrían ser realizadas en diferentes Makerspaces dependiendo de los 3 aspectos previos.

4.- Socio-cultural: Mundialmente hay una tendencia de generar Makerspaces en colegios debido a la transformación de las nuevas tecnologías del S. XXI. Con la preocupación de formar profesionalmente a los alumnos, se están incluyendo nuevos espacios de trabajo que les permita no solo construir objetos sino idear, iterar, trabajar en equipo, comunicar ideas, desarrollar la creatividad e incentivar el pensamiento crítico. Se busca también empoderar a niñas y niños en cuanto al uso de nuevas herramientas que les servirán en casa, en el trabajo, en los estudios y en la vida misma. En Perú, se han desarrollado eventos de libre acceso para el público en general como PeruConCiencia de Cienciactiva, donde se muestran trabajos realizados por jóvenes de colegios, universidades y empresas que implican construcción de productos, la Conferencia STEAM de Instituto Apoyo quienes invitan a entidades públicas y privadas peruanas y extranjeras para exponer sobre experiencias ligadas a ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, y Fundación Telefónica también realiza exposiciones y proyectos colaborativos vinculados a la creatividad e innovación. Los tres eventos son concurridos no solo por docentes sino por padres de familia, empresarios y trabajadores de distintas áreas de MINEDU o de colegios públicos que buscan conocer nuevos conceptos según nuevas tendencias educativas y culturales que ocurren a nivel mundial.

5.- Económica-financiera: Si bien el colegio cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo de nuevas actividades de mejora, se tiene considerada la inclusión de aliados estratégicos y de la comunidad, lo cual permite impulsar el crecimiento del colegio. Además, la directora ha enviado cartas a las principales empresas para contar con el apoyo monetario y no monetario y se han concretado reuniones con auspiciadores interesados en apoyar con insumos educativos para esta primera etapa.

La sostenibilidad se consigue gracias al vínculo de la comunidad educativa con la propuesta y a los talleres creativos donde el personal docente y administrativo, los padres y los alumnos generarán ideas de mejora en el colegio, identificando herramientas necesarias y recibiendo una capacitación y demostración sobre el uso de tecnologías y sus aplicaciones para el desarrollo de la creatividad y la colaboración. Durante las reuniones de coordinación se han identificado a los tres docentes que ayudarán a darle continuidad al proyecto. De igual manera, mediante las cuatro fases de implementación propuestas, se busca dar un seguimiento al proyecto, mediante visitas, participación en eventos, desarrollo de exposiciones de trabajos, mesas de diálogo e identificación de transformaciones positivas. El compromiso del equipo capacitador y de los capacitados es crucial, además de la concientización de los padres con respecto al uso del espacio.

Finalmente, se busca que los alumnos desarrollen sus habilidades y sientan mayor interés por carreras creativas y la generación de productos tridimensionales a partir del trabajo colaborativo. La innovación y duración del proyecto ocurrirá siempre y cuando se implemente lo propuesto por Puentedura (2010) con el modelo SAMR - partir de la mejora hacia la transformación - empezando por sustituir, aumentar, modificar y redefinir, donde empezarán como consumidores de productos y terminarán como creadores de sus propios productos y herramientas de trabajo.

1.10 Riesgos y contingencias

La generación de un nuevo modelo educativo basado en la creatividad y la colaboración a través de la construcción tridimensional de formas como parte de la metodología de enseñanza y aprendizaje dentro del colegio no está alejada de la aparición de riesgos y contingencias. A continuación, se describen los principales y las estrategias respectivas necesarias para minimizarlos o transformarlos positivamente:

Riesgo 1:

Que no haya recursos económicos para comprar materiales de trabajo.

Estrategia:

La creación de una partida destinada al Makerspace refleja el interés por adquirir recursos para su funcionamiento. En caso haya elementos de precio elevado, es posible desarrollar talleres participativos donde se incluyan padres y empresas, indicando qué se quiere hacer, por qué y qué herramientas, accesorios, insumos y tecnologías se necesitan para llevarlo a cabo. Se sugiere también generar alianzas con el entorno; es decir, empresas, museos, identificando qué servicios ofrecen y ver cómo pueden complementarse con las actividades del Makerspace.

Riesgo 2:

Que las personas capacitadas no quieran compartir la información aprendida durante los talleres.

Estrategia:

Compartir la información es clave para que las personas conozcan y entiendan lo que se desarrolla en el Makerspace, por eso es importante la documentación audiovisual y compartirla empleando diferentes medios. De esa manera, cuando la gente entienda qué es un Makerspace y los beneficios que da a la formación creativa y colaborativa de los alumnos, más agentes externos podrán apoyar en su desarrollo. Es importante también que

las personas capacitadas sean conscientes en cuanto al manejo de información e indicarles desde el primer día que compartir la información sobre procesos, tutoriales, separatas, proveedores, contactos, ayudará a que más docentes se sumen a cooperar en el Makerspace, y los alumnos sentirán que se les valora y que realmente hay una preocupación por la buena educación.

Riesgo 3:

Que ocurra algún accidente por la manipulación de alguna herramienta o insumo.

Estrategia:

Para evitar accidentes en la manipulación de herramientas, es importante tener un plan de seguridad y contar con equipo de protección personal. El uso de gafas y guantes debe ser obligatorio según la herramienta que lo requiera. La creación de señalética debe contemplar los riesgos de cada elemento y qué acciones considerar en caso surjan problemas. Se sugiere también la creación de manuales de operación, señalética en piso o pared, y talleres vivenciales indicando los riesgos -en caso hubiera- de cada equipo.

Riesgo 4:

Que se deje de utilizar alguna herramienta debido a la falta de aplicaciones de la misma o debido a su complejidad en el manejo.

Estrategia:

Para que las herramientas no permanezcan en el almacén es importante pensar en actividades que impliquen su uso. El desarrollo de talleres creativos sobre cada insumo ayudará a conocer sus ventajas y aplicaciones en la generación de productos tridimensionales. Además, es importante adquirir herramientas de trabajo que no sean complejas de usar y que al mismo tiempo permitan desarrollar diferentes productos para diferentes actividades. Por ejemplo, se desarrollará una actividad sobre el análisis y rediseño de herramientas de trabajo usadas por los padres o madres, donde los alumnos pensarán en aplicaciones y propondrán productos creados por esa herramienta, incluyendo la documentación del proceso y la explicación entre todos los alumnos.

Contingencia 1:

Que alguien de la comunidad educativa o un externo robe los equipos y herramientas de trabajo.

Estrategia:

El robo de las herramientas puede evitarse indicando desde el primer día que en caso ocurra, nadie podrá aprender. El primer día debe quedar claro que hay confianza hacia los mismos alumnos y docentes y que todos son dueños de las herramientas. Una posibilidad

es crear un programa de préstamo de herramientas de tal manera que puedan usarse fuera del Makerspace o del colegio, mediante el registro digital con los datos de la persona.

Contingencia 2:

Que la Beneficencia, dueña del terreno donde se encuentra el colegio, tome la decisión de cerrar el colegio para vender el terreno.

Estrategia:

La Beneficencia puede tomar la decisión de vender el terreno siempre y cuando vea que la cantidad de alumnos se reduce. Por ello, la documentación y difusión de las actividades atraerá la atención de los pobladores de la zona, de la región y posiblemente del país, demostrando que sí hay una verdadera preocupación por el colegio, los alumnos y sus trabajadores.

1.11 Presupuesto

Descripción	Costo (soles)	Descripción
A. Costos de inversión		
Infraestructura	600.00	Señalética: Se colocará al costado de aquellos equipos que puedan ser peligrosos o cuyo uso requiera de equipo de protección personal
Equipamiento	1580.00	Herramientas de trabajo: Se empezará con herramientas eléctricas manuales
B. Costos operacionales		
Bienes de consumo	250.00	Útiles de escritorio: Se emplearán para los talleres participativos con padres, docentes y alumnos.
	500.00	Impresión de guías y separatas.
	500.00	Componentes electrónicos: implica LEDs, baterías, cables, resistores, cinta aislante, enchufe, socket, foco LED.
	300.00	Impresión de láminas A1: Serán usadas para la exposición final de productos

Comunicación	120.00	Creación de red social: Implica la capacitación para la creación de un grupo en Facebook para subir y compartir información de la clase
Viáticos	400.00	Refrigerio para eventos: Se empleará durante talleres participativos con padres, alumnos y docentes
	200.00	Transporte para visitas: Visita solamente a laboratorios de diseño y fabricación
	50.00	Transporte para traslado de equipos: Traslado de equipos y herramientas para la sesión demostrativa
C. Costos en personal		
Contratos de servicios	500.00	Servicio de fotografía: Registro de actividades desarrolladas ya sean talleres participativos, actividades con alumnos y docentes, exposiciones de productos
Contrato de colaboradores	2000.00	Capacitador: Diseño de actividades y apoyo a docentes durante el desarrollo de la clase, difusión de actividades, contacto con nuevos proveedores, generación de alianzas y convenios de trabajo
	1500.00	Asesor en diseño: Apoyo en temas vinculados al diseño de productos, manejo de conceptos avanzados en el campo del diseño industrial
	1500.00	Asesor en ingeniería: Apoyo en actividades vinculadas al uso de componentes electrónicos, manejo de conceptos avanzados en el campo de ingeniería electrónica
Total	10000.00	

1.12 Cronograma

Actividad según componente	Meses												Responsable	
	Ag	Set	Oct	Nov	Dic	En	Feb							
Preparación														
Reuniones con docentes y personal administrativo del colegio	x													-01 capacitador en estrategias de diseño y fabricación de productos -01 asesor en diseño industrial -01 asesor en ingeniería electrónica.
Coordinación de actividades con equipo de capacitador y asesores.	x	x	x											-01 capacitador en estrategias de diseño y fabricación de productos
Planificación														
Definición de fechas de actividades en colegio			x											-01 capacitador en estrategias de diseño y fabricación de productos -01 directora de colegio
Coordinación de visitas con laboratorios de diseño y creatividad en Lima			x											-01 capacitador en estrategias de diseño y fabricación de productos

Exposición de informe 4													x	x																	-01 capacitador en estrategias de diseño y fabricación de productos
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------



CAPÍTULO II: INFORME DE LA EJECUCIÓN DE LA EXPERIENCIA PILOTO

El presente capítulo describe los diferentes aspectos vinculados a la realización de la experiencia piloto en el centro educativo. Como parte del proceso de la propuesta de innovación educativa, se describen los siguientes puntos: las acciones que se realizaron previamente a la ejecución del piloto, la descripción de la ejecución del piloto, las experiencias vividas durante las diferentes sesiones, la fase de evaluación y los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos diseñados. Ello conlleva a un análisis y reflexión sobre las conclusiones y las recomendaciones en relación tanto al diseño como a la ejecución de la propuesta, centrada en la implementación de un Makerspace como espacio para fomentar la creatividad y el aprendizaje colaborativo en alumnos un colegio público, correspondiente a 4to y 5to de secundaria.

2.1 Acciones previas

Para el diseño y la ejecución de la propuesta se realizaron 4 acciones previas: las visitas al centro educativo, la coordinación con la directora y los profesores responsables, las reuniones de trabajo entre el capacitador y su equipo de apoyo en ingeniería electrónica y diseño industrial, y finalmente la compra de materiales para el desarrollo de las sesiones. Cada acción se describe a continuación:

- a.- Visitas al centro educativo: Se coordinaron dos visitas a la institución educativa para conocer los espacios disponibles de trabajo, para identificar las personas clave en la toma de decisiones, y para conocer la actitud de los alumnos frente a un nuevo proyecto. La primera visita ocurrió durante noviembre del 2016 con el objetivo de entrevistar a los alumnos y conocer sus puntos de vista sobre el concepto de creatividad. El acceso al colegio fue gracias a que uno de los apoyos para la ejecución del piloto conoce a la directora, quien posteriormente compartió sus necesidades y deseos de mejora del centro educativo.
- b.- Coordinación con directora y profesores: Se definieron fechas de reunión con la directora y los docentes que participarían de la dinámica. Hubo reuniones de trabajo con la directora para comprender el contexto del colegio, considerando los aspectos internos y externos que influyen de manera positiva y negativa en el ambiente laboral y educativo. Estas acciones ayudaron a descubrir diferentes puntos que influyen en el presente y en el

futuro del centro educativo, y el impacto que puede generar el desarrollo del piloto en la programación académica del 2018.

- c.- Reuniones de trabajo con equipo de apoyo en ingeniería electrónica y diseño industrial: Las reuniones se llevaron a cabo para decidir los pasos a tomar en cuenta para la creación del piloto. Ello implicó definir las actividades para cada sesión diaria e investigar profundamente acciones similares en otros contextos y espacios. Se evaluaron los diferentes tipos de riesgos y decisiones para proponer un piloto vinculado a la innovación en la metodología de enseñanza. Las reuniones ocurrieron por dos horas cada quincena durante los fines de semana. Los resultados de las reuniones de trabajo fueron el decidir quién realizaba qué tarea: la interacción con alumnos, la coordinación con los docentes y directora, el registro fotográfico y de video, el registro de audios, la recopilación de información obtenida en encuestas, entrevistas escritas o videos y la compra de materiales.
- d.- Compra de materiales: La compra de materiales ocurrió durante dos etapas. La primera fue para las actividades con los alumnos y la segunda, con los padres de familia.

2.2 Mecanismo de evaluación del piloto.

La implementación del piloto consistió en la generación de una serie de actividades divididas inicialmente en 7 sesiones de 1 hora y 30 minutos por cada sesión. Si bien la primera sesión ocurrió fuera del centro educativo -específicamente en laboratorios de fabricación digital ubicados en distintas universidades-, las sesiones restantes ocurrieron dentro del colegio los días jueves y sábados. La experiencia piloto contó con la participación de diferentes actores: la directora, 5 docentes, 22 alumnos de 4to de secundaria, 21 alumnos de 5to de secundaria, 7 madres de familia, el capacitador principal y sus dos asesores. Es claro recalcar que la cantidad de alumnos varía considerablemente con respecto a lo programado inicialmente y ello es debido a diferentes motivos que serán explicados en el presente documento. Las sesiones propuestas fueron las siguientes:

2.2.1 Sesión 1: Sensibilización del docente en nuevas tecnologías

Se llevó a cabo una primera visita a los principales laboratorios de diseño y fabricación digital ubicados en tres entidades educativas universitarias de Lima para la sensibilización de la directora y de los docentes frente a las nuevas tecnologías. Al culminar esta primera sesión, se elaboró una encuesta para medir el nivel de comprensión

tanto de los docentes como de la directora en el rubro de nuevas tecnologías y sus aplicaciones en el campo creativo.

2.2.2 Sesión 2: Ideación sobre generación de un nuevo Makerspace

Para la segunda sesión, el docente de Educación para el Trabajo optó por juntar tanto a los alumnos de 4to como de 5to de secundaria para que el equipo capacitador pueda conocer no solo el ambiente de trabajo sino el nivel de trabajo creativo y colaborativo. Durante la sesión se realizó una encuesta personal de 8 preguntas a todos los alumnos para medir la percepción sobre la creatividad, además se mostró una presentación sobre el pensamiento, las herramientas y el espacio de trabajo en un Makerspace. Los productos obtenidos en esta sesión fueron tres, donde los dos primeros consistieron en el uso de papelógrafos y el trabajo en equipo, y el último se basó en la construcción colaborativa de un espacio creativo -un Makerspace para el colegio- a modo de maqueta empleando materiales escolares o reciclados.

2.2.3 Sesión 3: Reconocimiento de herramientas caseras y experimentación con nuevas tecnologías.

Durante la sesión 3 se continuó con la construcción de la propuesta de Makerspace, y se finalizó con la exposición de la propuesta frente a los compañeros presentes durante la clase. Durante la sesión se explicó el uso de nuevas tecnologías de diseño y fabricación digital para la elaboración de nuevos proyectos, y se realizó una demostración en vivo del uso de un scanner 3D y una cortadora de vinil. Se llevaron a cabo dos tipos de entrevistas, la primera sobre el cuestionamiento de la creatividad del alumno o alumna, y la segunda sobre las aplicaciones de las tecnologías en la generación de productos.

2.2.4 Sesión 4: Continuación de sesión previa y exposición de proyectos

Esta sesión se empleó para culminar la propuesta de la maqueta de un Makerspace dentro del colegio. A partir de esta sesión, se crea un grupo secreto en Facebook llamado “Grupo 5to” donde se incluyen a todos los alumnos de 5to año de secundaria y se propone el registro del proceso creativo mediante el uso de una cámara fotográfica. El grupo se emplea también para realizar comentarios y coevaluaciones sobre el trabajo desarrollado por cada equipo y para compartir información -videos, pdf, páginas web- sobre tecnologías aplicadas en la creación de formas tridimensionales.

2.2.5 Sesión 5: Creatividad aplicada en materiales escolares y componentes eléctricos

Durante la sesión se conformaron grupos para reflexionar y describir diferentes problemáticas en diferentes contextos: en el colegio, en sus casas, en la calle, etc. Luego de generar una lista de 10 problemas como mínimo, los grupos idearon soluciones y las representaron gráficamente en papelógrafos indicando sus partes -componentes de la propuesta- y una breve descripción del producto a modo de mapa mental. Durante la sesión, se realizó una presentación sobre la influencia de la electrónica en la generación de productos y se entregó un motor para explorar su funcionamiento.

2.2.6 Sesión 6: Construcción colaborativa

La sesión se centró en el desarrollo tridimensional de un producto que combina la construcción con cartón micro-corrugado y el uso de componentes electrónicos básicos para brindar movimiento en el producto. El resultado fue la generación de “robots” los cuales se movilizan gracias al mecanismo interno generado con materiales escolares. La experiencia fue registrada tanto con fotos como video, y la percepción sobre el ejercicio se obtuvo a partir de un cuestionario con preguntas abiertas compuesto por 4 preguntas. Ello ayudó a medir el nivel de dificultad del ejercicio desarrollado e identificar los futuros cambios para mejorar el ejercicio.

2.2.7 Sesión 7: Exposición del proceso y taller de generación de Makerspace entre padres de familia

Aprovechando el día de entrega de calificaciones, se llevó a cabo la última sesión donde se convocó únicamente a los padres de familia. Con el apoyo de la directora y el docente de Educación para el Trabajo, se realizó la convocatoria a todos los padres de los alumnos en 4to y 5to de secundaria; sin embargo, solamente asistieron 7 madres de familia, donde una fue acompañada de su hijo. Durante la sesión se realizó un cambio al programa original debido al tiempo disponible de las madres, y se realizaron 3 actividades con papelógrafos. Al finalizar la sesión, se realizó un diálogo reflexivo con las madres. Por un lado, se les mostró información sobre el grupo de trabajo creado en Facebook, los productos realizados y los comentarios subidos a la red social y por otro lado, ellas mostraron sus celulares con las fotos que tomaron a los trabajos de sus hijos.

2.3 Proceso de ejecución de la experiencia piloto.

La ejecución de las 7 sesiones de la experiencia piloto se llevó a cabo gracias a la participación de diferentes actores donde se encuentran las alumnas y alumnos de 4to y 5to de secundaria, el grupo de educadores conformado por la directora y los docentes, el soporte representado por los padres de familia y el equipo de capacitadores y asesores especializados en el campo de la ingeniería electrónica y el diseño industrial. La primera sesión se llevó a cabo fuera del centro educativo, y las siguientes seis sesiones ocurrieron dentro del colegio en horario escolar, incluyendo el día sábado debido a la recuperación de clases. Durante cada sesión se desarrollaron diferentes actividades de creatividad y colaboración que respondían a objetivos distintos según el público objetivo.

2.3.1 Objetivos de la experiencia piloto

- Desarrollar competencias metodológicas en el docente de Educación Para el Trabajo centradas en la creatividad y la colaboración.
- Incrementar el interés en jóvenes de 4to y 5to de secundaria por la creación colaborativa de objetos tridimensionales.
- Incorporar un espacio de co-creación de objetos tridimensionales
- Mejorar el vínculo entre los padres de familia y la entidad educativa mediante la participación en la generación de ideas de proyectos.

2.3.2 Metas de la experiencia piloto

- Metas de ocupación: 01 capacitador en estrategias de diseño y fabricación de productos, 01 asesor en diseño industrial, 01 asesor en ingeniería electrónica.
- Metas de atención: 20 alumnos de 5to de secundaria; 20 alumnos de 4to de secundaria.
- Metas de capacitación: 01 docente de Educación para el Trabajo sensibilizado en el uso, implicancias y aplicaciones de las herramientas de diseño y fabricación tridimensional y en estrategias de representación y comunicación visual.

- Metas de implementación: 01 visita introductoria a laboratorios para la directora y docentes; 01 taller introductorio Makerspace a alumnos de 4to y 5to de secundaria; 02 sesiones de creación de productos; 01 sustentación de productos desarrollados.
- Metas de producción: 01 grupo creado en la red social Facebook para compartir archivos de trabajo.

2.3.3 Ejecución del piloto

El piloto se dividió en 7 sesiones, las cuales contaron con distintas actividades para diferentes tipos de público. La primera sesión se centró en la directora y los docentes; desde la segunda sesión hasta la sexta, se centró en las alumnas y los alumnos, y la séptima sesión se centró en las madres de familia. A continuación, se describe cada sesión, indicando el nombre de la actividad, la fecha de realización, los participantes, los objetivos propuestos, las actividades planificadas y un breve análisis sobre la ejecución de la experiencia:

Sesión 1: Sensibilización del docente en nuevas tecnologías

Fecha: 4 de octubre

Hora: 12:00pm-7:00pm

Participantes: Directora de colegio, profesor de Educación para el Trabajo, profesora de Matemáticas, Capacitador, 2 personas de apoyo

Objetivos de la sesión: Visita guiada a los principales laboratorios de diseño y fabricación digital ubicados dentro de universidades.

Actividades:

- Visita a Fab Lab UTEC y UTEC Garage
Presentación entre docentes invitados y coordinador del laboratorio.
Demostración de tecnologías dentro del laboratorio y sus principales aplicaciones.
Exposición sobre las aplicaciones de las nuevas tecnologías en el campo educativo.
- Visita a Fab Lab ESAN
Presentación entre docentes invitados y coordinador del laboratorio.
Demostración de tecnologías dentro del laboratorio y sus principales aplicaciones.
Exposición sobre las aplicaciones de las nuevas tecnologías en el campo educativo.
- Visita a Sala VEO3D

Presentación entre docentes invitados y coordinador del laboratorio.

Demostración de tecnologías dentro del laboratorio y sus principales aplicaciones.

Exposición sobre las aplicaciones de las nuevas tecnologías en el campo educativo.

La generación de una transformación positiva en alumnos y docentes de la institución educativa implica el desarrollo de nuevas actividades que permitan formar nuevas actitudes frente a los problemas cotidianos. Para la sesión 1 se citaron a 5 docentes, presentándose solamente 2 y la directora. Los motivos de la ausencia de los otros 2 docentes fueron tanto el cuidado del hijo menor de una profesora, como la cita al médico del otro docente. Así, la visita guiada se llevó a cabo con la participación del docente de Educación para el Trabajo y la profesora de Matemáticas junto a la directora del colegio.

El primer espacio visitado fue la universidad UTEC, específicamente el Fab Lab UTEC. La persona a cargo del laboratorio mostró las diferentes tecnologías empleadas en el laboratorio y las actividades desarrolladas tanto con los alumnos universitarios, como con jóvenes escolares durante las vacaciones de verano y visitas para conocer las carreras del centro educativo. Si bien la universidad cuenta con 3 espacios marcas, Fab Lab UTEC, UTEC Garage y el laboratorio de máquinas, se percibió que la institución cuenta con muy buenas tecnologías para la creación de productos. Esta primera visita permitió conocer nuevos aspectos sobre la generación de productos tridimensionales, tanto con tecnologías de fabricación digital como a mano. No se percibió un énfasis en el rubro de emprendimientos o diseño industrial, sino en la creación de máquinas y cómo el empleo de las mismas permite desarrollar prototipos o maquetas rápidas que usualmente pueden tomar tiempo para ser desarrolladas.

El segundo espacio visitado fue la universidad ESAN, específicamente el Fab Lab ESAN en donde se observó un espacio más pequeño, pero con más usuarios divididos en tres ambientes: espacio para el diseño empleando softwares de diseño y para el uso de computadoras, el espacio para la generación de prototipos pequeños empleando impresoras 3D, corte láser y fresado CNC, y el espacio para el mecanizado de planchas grandes de triplay o MDF. Si bien los productos eran más experimentales que en la primera institución, se percibió una mayor seriedad en la explicación de las tecnologías y sus usos. El espacio ayudó a comprender más el desarrollo de un espíritu emprendedor que la forma de aplicación de las tecnologías en la educación escolar. El sentido de emprendimiento combinado con el trabajo colaborativo permite la generación de nuevos modelos de

negocio, los cuales fueron explicados por el coordinador del espacio a los docentes y directora.

Para finalizar, se realizó la tercera visita al espacio Sala VEO3D ubicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Si bien la visita coincidió con un evento vinculado al tema educación, debido a factores externos no se llegó a tiempo. A pesar de ello, hubo una visita al mismo espacio donde se ubican las máquinas y se mostraron los productos realizados. A comparación de los espacios previos, se percibió que hay una mayor apreciación al aspecto de diseño, lo cual se percibe por el acabado de los productos, la forma, la función y el espacio de trabajo donde se mostraban los proyectos realizados con uso de color.

Esta primera experiencia con los docentes y la directora sirvió no solamente para que conozcan los principales laboratorios ubicados dentro de las universidades, sino además para conocerlos como personas, generando una confianza para el desarrollo de las futuras sesiones. Si bien el docente de Educación para el Trabajo parecía tímido inicialmente frente a los espacios de trabajo y el público ajeno a su contexto, pudo adquirir mayor confianza para preguntar aspectos técnicos de las máquinas y compartir sus conocimientos sobre algunos temas vinculados a la electrónica. Al finalizar la sesión, se pudo observar un cambio de actitud en los docentes y la directora, gracias a la exploración de nuevos espacios fuera del Callao y específicamente fuera del centro laboral y hogar. La nueva experiencia de visita no solo a los laboratorios sino a las universidades, generó un cambio de percepción sobre las tecnologías volviéndolas más cercanas - es decir, que ya no se perciben como algo difícil de conseguir- y fáciles de utilizar - lo cual se demostró presencialmente con pequeñas demostraciones del uso de las diferentes máquinas. De esta manera, esta primera etapa de sensibilización frente al uso de las tecnologías y cómo se pueden crear formas tridimensionales resultó positiva tanto para el docente principal y la directora del colegio, ambos influyentes en el colegio y en la actitud de los alumnos.

Sesión 2: Ideación sobre generación de un nuevo Makerspace

Fecha: miércoles 25 de octubre

Hora: 9:30am-11:30am

Participantes: profesor de Educación para el Trabajo, profesor de Educación Física, 11 alumnos de 4to de secundaria, 12 alumnos de 5to de secundaria, capacitador, 2 personas de apoyo.

Objetivos de la sesión: Conocer el significado de un Makerspace y su relación con actividades creativas y colaborativas.

Actividades:

- Presentación del equipo de trabajo: capacitador y asesores
- Presentación sobre Makerspaces en el mundo: (1) el mindset, (2) herramientas de trabajo, (3) el espacio creativo.
- Conformación de equipos de trabajo.
- Desarrollo de mindset. ¿Cómo debería ser el pensamiento de trabajo?
- Herramientas de trabajo. ¿Qué herramientas podría tener un Makerspace?
- Espacio de trabajo. ¿Qué características debería tener el espacio de trabajo?
- Explicación de tarea.

La segunda sesión tuvo como objetivo la enseñanza del significado de la palabra Makerspace, sus implicancias, aplicaciones, y cómo es que el espacio influye en el desarrollo de actividades creativas y colaborativas dentro del colegio. La sesión tuvo una duración de aproximadamente 2 horas, es decir 30 minutos más de lo previsto, debido a la demora en el acondicionamiento del espacio de trabajo y la búsqueda del equipo de proyección y laptop para la presentación de las diapositivas. Previo a la presentación de los alumnos, se realizó un registro fotográfico del espacio lo cual evidencia, debido a la distribución de las carpetas y mesas, una relación docente-alumnos en la cual todos los alumnos observan directamente al docente. En esta sesión la primera acción del docente fue presentar al equipo de trabajo encargado del piloto y se realizó la primera encuesta para medir el nivel de conocimiento y percepción de los alumnos en cuanto al concepto de creatividad, laboratorios de construcción y herramientas de trabajo. Luego, se realizó una presentación sobre los diferentes tipos de laboratorios en Perú y el mundo, se describió el tipo de personalidad de las personas a cargo de estos espacios y se mostraron las herramientas de diseño y fabricación digital para estimular la creatividad en la generación de formas tanto a nivel bidimensional como tridimensional.

Durante la explicación de los espacios, a solicitud del profesor de Educación Física, se realizó un diálogo sobre la carrera de Diseño Industrial, lo cual llevó a narrar el por qué el capacitador estudió diseño, sus implicancias, los retos y las posibilidades de trabajo en la actualidad. Luego de realizar la presentación, se conformaron 10 equipos de trabajo tanto de 4to como de 5to año de secundaria. Si bien se tenía planificado generar grupos mediante sorteo, los alumnos optaron por juntarse entre amigas y amigos debido a la

existencia de grupos o círculos de amistades dentro del colegio. Los primeros 30 minutos se destinaron a utilizar papelógrafos para escribir las cualidades que debe tener la persona a cargo de un espacio de trabajo. Los siguientes 30 minutos se destinaron a realizar una lista de todos los materiales e insumos que conocen y podrían ser empleados dentro de un posible y futuro espacio creativo dentro del colegio. Para finalizar la sesión, se llamó a un representante de cada equipo de trabajo y se entregó un paquete de materiales. En este punto se pidió la creación de una maqueta de un espacio creativo que podría implementarse dentro del colegio. Estos espacios implican ya no una creación de dos dimensiones representada en un papelógrafo sino el desarrollo tridimensional de un espacio en el cual debían considerar aspectos como el flujo de las personas, la cantidad de herramientas y materiales, los espacios de trabajo divididos e identificados, los colores ideales para el estímulo de la creatividad y colaboración, la definición de los usuarios para los espacios, los tipos de actividades que pueden desarrollarse dentro. Otro factor importante sobre el último trabajo fue la división de roles e identificar quién realizaría cada tarea para cumplir con el objetivo.

Por motivos de falta de tiempo, el trabajo no se terminó dentro del horario del curso sino que se brindó la oportunidad de terminarlo en casa y además, se prestaron las herramientas de trabajo para el cumplimiento. Como tarea, se pidió la maqueta terminada para la siguiente clase y guardar los papelógrafos para la explicación del pensamiento creativo del primero y del segundo ejercicio.

Observaciones durante la sesión 2:

- Hubo huelga previa por la cual no se pudo convocar a todos los alumnos y hubo un retraso de una semana para el desarrollo del piloto.
- El inicio de la clase fue difícil porque todos hablan. Se tuvo que acercarse al profesor del curso para que puedan calmarse, ordenarse y luego escuchar. Muchos alumnos llegaron fuera del horario del curso.
- No tienen permitido el uso del celular porque se distraen. A pesar de ello, a modo de piloto se les dio la posibilidad de poder usarlo como herramienta para encontrar referencias para los proyectos en las diferentes sesiones.
- Muestran una conducta algo rebelde que puede ser generada por el contexto en el cual viven.
- Se observa que la creatividad no empieza en el momento, porque demoran en enfocarse. Sin embargo, conforme avanza el tiempo, se concentran y empiezan a trabajar.

- En esta primera sesión se observa que entre ellos no piden prestado el material. De alguna manera se percibe miedo o vergüenza de pedir cosas prestadas a los compañeros de trabajo. Da la sensación que prefieren no avanzar o solucionarlo de otra manera que pedir materiales prestados a sus compañeros de clase. Luego de 30 minutos, se observa un cambio de actitud frente a las necesidades de sus compañeros de clase y optan por prestar materiales de trabajo, aunque con cierta desconfianza. Es importante rescatar que los materiales provienen del capacitador y no de los alumnos; sin embargo, hay un sentido de pertenencia.
- Se conformaron 10 equipos de trabajo y hubo una repartición de materiales por cada equipo por lo cual se pidió un representante/coordinador que cuide los materiales de trabajo. Al momento de decidir quiénes son las personas responsables de cuidar los materiales, se observa que una mitad acepta y la otra mitad es obligada -no quieren ser los responsables- porque sienten que perderán las cosas.
- Al finalizar la sesión, durante el encuentro con una profesora, comenta que no fue adecuado prestar los materiales de trabajo porque los pierden, los regalan o los venden para conseguir dinero.

Sesión 3: Reconocimiento de herramientas caseras y experimentación con nuevas tecnologías

Fecha: sábado 28 de octubre

Hora: 9:00am-11:00am

Participantes: profesor de Educación para el Trabajo, 8 alumnos de 4to de secundaria, 15 alumnos de 5to de secundaria, capacitador, 2 personas de apoyo.

Objetivos de la sesión:

- Identificación de la variedad de herramientas para el diseño y construcción de formas tridimensionales.
- Reconocimiento de herramientas manuales y herramientas de diseño y fabricación digital.
- Sensibilización en alumnas y alumnos sobre el uso de tecnologías de corte de vinil y scanner 3D.

Actividades:

- Revisión de maquetas del Makerspace y breve explicación sobre el mindset, herramientas y espacio propuestos.

- Presentación sobre herramientas de trabajo: (1) herramientas manuales, (2) herramientas de fabricación digital.
- Demostración de cortadora de vinil. Reflexión acerca de las aplicaciones del producto en la generación de negocios.
- Demostración de escáner 3D. Reflexión acerca de las aplicaciones del producto en la generación de negocios.
- Trabajo individual.

La tercera sesión se centró en cumplir con 3 objetivos: la identificación de la variedad de herramientas de diseño y construcción de formas tridimensionales, el reconocimiento de las herramientas manuales y de fabricación digital, y la sensibilización en alumnas y alumnos sobre el uso de las tecnologías de corte de vinil y scanner 3D. A diferencia de la sesión anterior, ésta se realizó un sábado por ser día de recuperación de clases dispuesto por el Ministerio de Educación. Durante la clase, se observó nuevos rostros y la ausencia de algunos debido a motivos como el trabajo o estudios en paralelo. Para esta clase, se dispuso de dos horas empezando por la presentación de las maquetas; sin embargo, no todos los alumnos terminaron con el trabajo por lo cual solamente tres grupos presentaron: dos de 5to de secundaria y uno de 4to. Los demás alumnos continuaron con el desarrollo del proyecto lentamente, debido a distracciones entre los mismos compañeros del grupo, al ingreso de alumnos de otros años, la inclusión de nuevos integrantes (aquellos que no estuvieron presentes en la sesión anterior). En el último caso, lo complejo fue que los alumnos que recién se enteraban del proyecto demoraban en actualizarse y no tenían claro qué realizar. Por ello, se realizó una rápida introducción al tema para explicarles y puedan sumarse a equipos de trabajo ya conformados.

La siguiente parte de la sesión consistió en la demostración de nuevas tecnologías en vivo y en directo. El asesor en la rama de ingeniería se hizo cargo de la demostración de la cortadora de vinil y el scanner 3D. La primera acción fue realizar demostración de los equipos y algunas aplicaciones en el campo de la creatividad y del emprendimiento. El siguiente paso fue permitir a los alumnos que exploren las tecnologías usándolas ellos mismos. En el caso de la cortadora de vinil, utilizaron el software de diseño para generar los vectores de corte y posteriormente enviaron el archivo para ser cortado. La actividad resultó fácil para ellos y continuaron con la experimentación. La siguiente tecnología fue el scanner 3D, que tuvo aceptación por una menor cantidad de alumnos, debido al hecho

de tener que escanear sus propios rostros. Solamente dos alumnos optaron por ser escaneados y uno tomó la decisión de escanear tridimensionalmente al capacitador.

Al finalizar con la experimentación y exploración de las tecnologías, si bien varios alumnos mostraron interés por el uso de ambas herramientas, dos alumnos brindaron su opinión sobre las aplicaciones que podrían darles, lo fácil o difícil de su uso. Luego de la actividad, los alumnos salieron al momento de descanso. Debido a la falta de tiempo, no se pudo llevar a cabo la actividad relacionada a la representación visual/gráfica de la herramienta casera en la cual se buscaba que los alumnos puedan reconocer los elementos que conforman el objeto.

Observaciones durante la sesión 3:

- Se observa que los alumnos son creativos al momento de generar sus propuestas. Si bien el resultado no es el mejor, no tienen miedo de continuar y no consideran que es imposible para ellos crear algo. La creatividad, en este contexto, está acompañada por el diálogo en el cual observan, sugieren, cambian, crean o transforman la propuesta de los integrantes del equipo. Eso conlleva a un trabajo colaborativo en el cual se identifican roles, tanto de alumnos que trabajan, como alumnos observadores.
- Se observa que reutilizan muchos materiales, debido a la costumbre dentro de colegio por cuidar los materiales o que todo tiene un precio.
- Se observa cómo una de las alumnas pide post-its de colores llamativos y realmente desea el producto. Puede ser por el tipo de colores o porque no es un producto que se pueda encontrar fácilmente en el colegio o en Callao.
- Uno de los errores iniciales de la presentación fue usar palabras como “alucina” por lo cual se generó un momento incómodo considerando al capacitador como “pituco”.
- Los alumnos dicen que se necesitan muchos materiales para la generación de proyectos y que usualmente no se usan: madera, metal.
- Los profesores, luego de la sesión de clases, indican que la familia influye bastante en la actitud de los alumnos. Es decir, todo aquello positivo que se desarrolle dentro del colegio, se ve afectado por el entorno del alumno y el estilo de vida en casa y barrio.
- La música es un elemento interesante para el desarrollo del trabajo porque puede acompañar durante la creación. Algo que no se ha definido es si los estilos de

música influyen en el tipo de creación. Se ve que pueden entretenerse mientras trabajan.

- Dentro del salón hubo un grupo de alumnos que no trabajaba mucho. Para ello se identificó al líder del equipo, quien apoyó en el desarrollo de la actividad. Sin embargo, cuando el alumno salía del aula, sus compañeros también lo seguían y no delegaban. Se observa que cuando el alumno les dice a sus compañeros que trabajen, ellos responden inmediatamente y empiezan a colaborar.

Sesión 4: Continuación de sesión previa y exposición de proyectos

Fecha: jueves 2 de noviembre

Hora: 8:00am-10:00am

Participantes: profesor de Educación para el Trabajo, 6 alumnos de 4to de secundaria, 15 alumnos de 5to de secundaria, capacitador, 2 personas de apoyo.

Objetivos de la sesión: Generación de interés por emplear la red social Facebook como herramienta de trabajo

Actividades:

- Finalización de construcción de propuesta de Makerspaces.
- Exposición de propuestas.
- Desarrollo de documentación del proceso creativo empleando las redes sociales.

La sesión se centró en guiar a los alumnos a terminar sus propuestas creativas y que además, expongan sus productos - a modo de maquetas - de un Makerspace como espacio de creación para el colegio. De la misma manera que ocurrió en la sesión anterior, hubo un análisis de las formas de estructurar los materiales escolares para la creación de la maqueta, hubo una exploración de trabajo con la plastilina y se usaron hojas de colores para la representación de espacios. Los alumnos fueron entrevistados para que expliquen sus proyectos y durante aquellos momentos se observó una transformación en la actitud de los alumnos; es decir, hubo mayor seriedad y calma en las presentaciones.

Una acción importante durante la sesión fue la creación del grupo secreto en Facebook para que los alumnos puedan documentar el proceso creativo en las siguientes sesiones. Ello nace luego del diálogo con los mismos alumnos y el profesor, indicando que usualmente no usan los correos porque olvidan la contraseña. Lo que sí suelen usar es el Facebook, y es así que se genera un grupo secreto llamado “Grupo 5to” y se delega la acción a una alumna quien agrega a todos los alumnos. El grupo cuenta con 23 miembros

incluyendo al docente y no incluye alumnos de 4to de secundaria porque se observa la falta de confianza o amistad entre ambos años de estudios.

Se toma otra decisión en la cual una de las alumnas, distraída por el uso del celular, es la elegida para documentar el proceso creativo de los compañeros de clase. De esa manera, crean álbumes para cada equipo y las fotos de cada proyecto son subidas a cada álbum, diferenciándolos con nombres: Los ñofis, Poreotix, y Mishanda's. Los alumnos actúan positivamente al ver que es una compañera de clase quien sube las fotos. Se observa también la aprobación de algunos alumnos debido a los "likes" de las fotos. Es a partir de esta sesión que mejora el nivel de confianza con los alumnos y por interno - mensaje privado- uno realiza una consulta sobre cómo crear una maqueta empleando el corte láser.

Observaciones durante la sesión 4:

- Continúan con la construcción de la maqueta, aunque algunos deciden rehacerla porque consideran que el avance hecho por su compañero está mal.
- Se decide preguntarles acerca del uso de las redes sociales en clase. Su percepción es que no usarían el correo electrónico porque olvidan la contraseña. Sí aceptan el uso de Whatsapp, Facebook o Instagram para comunicarse con la sociedad. Suelen usar más el Whatsapp para compartir rumores, burlarse de sus compañeros o simplemente para comunicarse con las personas.
- Se le pide a una alumna la creación de un grupo de Facebook para que todos puedan compartir sus imágenes del proceso creativo. Todos los alumnos de 5to año de secundaria están a favor, aunque los de 4to no porque consideran que les pueden hacer bullying. Una alumna de 5to año tiene los contactos de todos sus amigos, por lo cual opta por agregar a todos.
- De esa manera, lo ideal para ellos es el Facebook porque usan su tiempo en la red social y porque no se les exige recordar la contraseña cada vez que deben ingresar.
- Al generar el grupo secreto, se pide también la documentación del proceso. De esa manera se generan álbumes con nombres por cada grupo. Se solicita la descripción de cada álbum e incluir fotos del proceso de creación. Lo interesante es que la persona que se dedicaba a escuchar música en el aula y no avanzar, muestra un cambio de actitud al tener que recolectar imágenes de sus compañeros trabajando. Su distracción se convierte en manera de apoyar a sus compañeros de clase.
- Al realizar las entrevistas, los alumnos empiezan con miedo o vergüenza, pero conforme continúan y hablan, pierden el miedo y pueden expresarse mejor. Cabe

resaltar que no todos tienen facilidad para comunicar sus ideas, pero no es posible identificar si no comunican porque no cuentan con un lenguaje fluido o porque les da vergüenza ser filmados al momento de opinar. Hay una transformación de conducta, tal vez por sentirse observados, en el cual requieren de un mayor nivel de concentración para hablar. Empiezan distraídos, pero luego se vuelven más serios al momento de mostrar sus procesos.

- Una de las recomendaciones es que las tareas deben ser para la clase porque si se les pide avanzar en casa, es probable que no puedan terminar por distracciones a causa de agentes externos.
- Existe mucha distracción en la generación de detalles. No se observa un sentido práctico en el cual se muestra una forma sintetizada, sino que requieren comunicar su creatividad mediante los detalles del objeto.
- Conforme van avanzando, van entendiendo o aterrizando la propuesta creativa.
- Los grupos con líder suelen ser los que avanzan más rápido, mientras que aquellos equipos que no cuentan con líder son los que demoran más tiempo para definir el proyecto y tomar decisiones.
- Aparece la profesora de Matemáticas diciendo que deberían tener una mano dura al momento de crear. ¿Debería estar la creatividad centrada en la “mano dura”? ¿Realmente se necesita?
- La profesora comenta también que no deberían usar el celular en clase porque se distraen. Existen una mentalidad del docente en el cual no aprovecha el objeto como una herramienta con alto potencial para el aprendizaje.

Sesión 5: Creatividad aplicada en materiales escolares y componentes eléctricos

Fecha: sábado 4 de noviembre

Hora: 10:00am-1:00pm

Participantes: profesor de Educación para el Trabajo, 6 alumnos de 4to de secundaria, 16 alumnos de 5to de secundaria, capacitador, 2 personas de apoyo.

Objetivos de la sesión:

- Reconocimiento sobre materiales caseros para la generación de nuevos productos tridimensionales.
- Acercamiento en el uso de componentes electrónicos para la inclusión de movimiento, iluminación y sonido en la creación de objetos.

Actividades:

- Revisión de representación visual de las herramientas de trabajo caseras.
- Presentación sobre productos elaborados con cartón.
- Presentación sobre el uso de componentes electrónicos.
- Pensar en un problema que pueda ser resuelto mediante un robot social.
- Conformación de equipos de trabajo.
- Generación de prototipos de robots sociales.

La sesión se centra en el reconocimiento de materiales caseros para la generación de nuevos productos tridimensionales y en demostrar a los alumnos el uso de componentes electrónicos para la generación del dinamismo en los productos. Inicialmente se consideró la introducción a componentes que permitan el movimiento, la iluminación y el sonido; sin embargo, se realiza la muestra física únicamente del motor y la batería como elementos que permiten conseguir movimiento en las propuestas. Debido a que no se solicitó el análisis de herramientas caseras en la sesión anterior, ésta consiste en la identificación de problemas del entorno que luego podrían solucionarse diseñando una nueva propuesta de robot.

Se conforman 6 equipos y se observa nuevamente que los alumnos se juntan por equipos de amigos, y no aceptan juntarse con otras personas afirmando que “los demás no trabajan”. Para evitar conflictos entre ellos, se opta por aceptar la idea de los alumnos en la conformación de equipos de trabajo. A cada equipo se le entrega un papelógrafo y un plumón para que piensen colaborativamente en problemas o necesidades del entorno dentro y fuera del colegio. Cada uno interpreta las indicaciones de forma diferente porque la idea era describir el problema mas no la solución. La siguiente acción consistió en exponer los problemas y necesidades. Algunos alumnos solamente leen lo que se escribe, otros alumnos leen y además agregan información adicional, y otros se reparten la información que deben exponer.

Luego de la presentación de los problemas, se les vuelve a entregar un papelógrafo para que puedan dibujar la solución indicando los componentes del robot. De los 6 grupos iniciales, solamente uno deja de trabajar y se retira. No todos lo hacen al mismo tiempo, sino que uno por uno va saliendo del salón. A pesar de la ausencia de uno de los equipos, los alumnos de los otros equipos continúan con el diseño de sus propuestas. A partir de ello se observan dos perfiles: aquellos que dibujan, se expresan y dialogan con su equipo, y otros que dibujan solos mientras que los demás integrantes de sus equipos hablan. La creatividad gráfica en el planteamiento de las soluciones es regular en todos, a excepción

del alumno que dibuja solo. Aquel alumno muestra finalizando la clase, un folder con varios dibujos basados en dibujos animados. Al terminar de dibujar, los grupos dividen la información y empiezan a exponer la propuesta de robot. Se observa que aún existe el problema en el cual uno o dos alumnos hablan mientras los otros observan o cargan el papelógrafo.

Al finalizar la sesión se les pide subir las fotos de los trabajos y realizar un breve comentario sobre el proceso, de tal manera que sirvan como evidencia del avance y como una herramienta para compartir la información del trabajo realizado. Solamente dos equipos suben la información requerida; sin embargo, se observa que los alumnos los hacen con mucho orgullo y no temen compartir la información del proyecto realizado. Hay interacción en el grupo mediante “likes” y comentarios, lo cual demuestra aceptación por usar el grupo como medio de recolección de propuestas creativas.

Observaciones durante la sesión 5:

- Se percibe que no todos los alumnos van a la clase porque están trabajando, estudiando o simplemente no desean ir al colegio.
- La actividad del día se centra en identificar problemas del entorno, sea en el colegio, en el trabajo, en la casa o en el barrio.
- Si bien la actividad se centra principalmente en el dibujo, muchos alumnos optan por salir de clases. Eso da la sensación que el tema parece ser medio aburrido y lo cumplen por obligación.
- Para la generación de las propuestas de dibujo de robot, se ve que requieren de un acompañamiento, es decir de un guía que les ayude para definir las propuestas.
- Durante las clases se observa que entran alumnos a vender caramelos, lo cual parece que no les da vergüenza. Tienen habilidades en el rubro de ventas.
- No es recomendable juntar siempre a los amigos porque se distraen.
- Los alumnos más hábiles para la representación gráfica dibujan en secreto porque dicen que se pueden copiar de sus propuestas. Luego de un diálogo se ve que los alumnos pierden el miedo y deciden mostrar sus creaciones gráficas, explicando incluso cuál es su trabajo favorito.

Sesión 6: Construcción colaborativa

Fecha: jueves 9 de noviembre

Hora: 8:30am-1:00pm

Participantes: profesor de Educación para el Trabajo, 17 alumnos de 4to de secundaria, 16 alumnos de 5to de secundaria, capacitador, 2 personas de apoyo.

Objetivos de la sesión:

- Estimular la competencia de creatividad colaborativa.
- Fomentar la reflexión e investigación en la generación de nuevos productos.

Actividades:

- Construcción física de prototipos de robot.
- Revisión de propuestas de robot social.

La última sesión con los alumnos difiere en las previas debido a la cantidad de participantes. Si bien inicia a una hora diferente y toma más horas con respecto a otras sesiones, se observa un compromiso mayor de parte de los alumnos. Otra diferencia con respecto a otras sesiones es el lugar donde se lleva a cabo. Las sesiones anteriores ocurrieron dentro del auditorio común, mientras que esta sesión se realiza dentro del salón de clases. Previamente se mostró en el grupo de Facebook el video tutorial de la construcción del robot móvil, ejercicio del día. Los alumnos no conocían el proyecto, por lo cual se les mostró el video durante la clase.

La sesión inicia con la conformación de equipos y tal como ocurrió en clases previas, los equipos se generan según la amistad de los alumnos. El objetivo de la sesión fue estimular la competencia de la creatividad colaborativa y fomentar la reflexión e investigación en la generación de nuevos productos. Según el diseño de la experiencia piloto, el producto debió ser empezado durante la sesión anterior; sin embargo, no fue posible por motivos de falta de tiempo. Frente a ello, se planificó el ensamblaje de un producto ya diseñado con cierta cantidad de piezas cortadas. Durante la clase, emplearon el tiempo para identificar los componentes, ensamblar el producto y cortar aquellos elementos que no estaban preparados.

Hubo mucho intercambio de información sobre el proceso de construcción, y se percibió mayor dinamismo durante la clase, por el hecho de ser un producto nuevo y de carácter tridimensional. La tridimensionalidad llevó a descubrir que aquellos alumnos que eran calificados como “problemáticos” por algunos profesores, esta vez se preocupaban por crear al producto y ensamblarlo de la mejor forma. Ello demuestra que el potencial creativo de muchos alumnos no ha sido explorado ni aprovechado. Cabe resaltar que muchos alumnos afirmaron que ese tipo de actividades no suelen ser desarrolladas en otros años o que nunca han hecho algo similar.

Una mayor cantidad de alumnos se quedó en el aula a comparación de sesiones pasadas y ello demuestra el interés por la generación de nuevos proyectos educativos que impliquen la generación de objetos dinámicos. Se tenía prevista la reacción positiva del ejercicio debido a que en el grupo de Facebook los alumnos ya habían expresado el interés por crear el producto. Los alumnos, al momento de preguntar, construir, experimentar, unir y colaborar, demuestran que la creatividad es una habilidad que puede enseñarse de diferentes formas: en este caso con tres dimensiones. La exploración de los materiales y sus características físicas ayuda a comprender qué otras aplicaciones puede tener un elemento, sea el cartón, el motor o el tipo de pegamento utilizado.

Al finalizar la clase, no todos los alumnos terminaron el robot, pero sí avanzaron lo suficiente para generar el movimiento de poleas. Comprendieron que se requiere también de precisión, a diferencia de los murales o collage donde no se busca precisión o limpieza. Comprenden que la generación de un producto que requiere de movimiento, implica conectar elementos, conocimiento sobre materiales, y de una iteración constante. Finalmente, un aspecto interesante se centra en la perseverancia frente a los momentos en los cuales algunas partes están mal hechas, y ello lleva a rehacer ciertos elementos. La experiencia final se centró en una encuesta donde expresen aquello que les pareció fácil, difícil, los posibles cambios y lo aprendido durante el ensamblaje del robot.

Observaciones durante la sesión 6:

- El ejercicio de creación tridimensional fue diferente en cuanto a los temas anteriores debido a que se requirieron de otras habilidades, principalmente de la comprensión de conceptos de mecánica, uso de componentes electrónicos, uso de instrumentos de medición, capacidad de ensamblaje de piezas tridimensionales y sentido de estética y limpieza para la creación del proyecto.
- En esta oportunidad, los alumnos trabajaron en equipo, y muchos de los alumnos que antes no trabajaban, ahora sí lo hacen.
- Se han conformado nuevos equipos de trabajo y se reparten el trabajo.
- Aprenden sobre cómo estructurar el cartón corrugado y el micro-corrugado para que no se doble.
- Se observa un trabajo de mayor colaboración entre los alumnos y hay mayor interés por querer terminar el proyecto. No todos participan al mismo nivel, pero sí se observa que entre los mismos alumnos se enseñan o se guían para el armado del proyecto.

- Se ve que muchos son inquietos, pero esta vez se preocupan por terminar el producto. Se acercan tanto al capacitador como al ayudante de electrónica para preguntar sobre el proceso de construcción.
- Al preguntar a una alumna sobre el trabajo realizado, dice que no suelen hacer ese tipo de proyectos en el colegio y que no están acostumbrados a realizar productos con movimiento. Ello permite sentir optimismo en cuanto al proceso creativo y evolutivo de las sesiones.

Sesión 7: Exposición del proceso y taller de generación de Makerspace entre padres de familia

Fecha: sábado 11 de noviembre

Hora: 10:00am-11:30pm

Participantes: 7 madres de familia, 1 capacitador.

Objetivos de la sesión:

- Desarrollar en padres de familia o apoderados interés por la generación de momentos creativos y colaborativos en el colegio.
- Enseñar la importancia del proceso creativo tridimensional -desde la generación del concepto hasta la construcción- para la generación de innovaciones.
- Fomentar el interés por conocer más acerca de carreras creativas.

Actividades:

- Presentación del equipo de trabajo:
- Presentación sobre Makerspaces en el mundo: (1) el mindset, (2) herramientas de trabajo, (3) el espacio creativo.
- Conformación de equipos de trabajo.
- Desarrollo de mindset. ¿Cómo debería ser el pensamiento de trabajo?
- Características de la creatividad. ¿Cuáles son?
- Espacio de trabajo. ¿Qué características debería tener el espacio de trabajo?
- Desarrollo de conclusiones grupales sobre la actividad.

La última sesión se centró específicamente en las madres quienes fueron citadas previamente por la directora del colegio. Se tenía prevista la duración de 3 horas, pero las madres expresaron que ello era imposible debido a sus labores domésticas. Algunas respondieron que debían trabajar o cocinar para la familia. Si bien se esperaba una mayor cantidad de madres, comentaron que la invitación fue realizada dos días antes y no una

semana tal como se acordó con el centro educativo. A pesar de ello, hubo interés de las madres por participar, aunque la dinámica tuvo que cambiar en el momento.

Originalmente, se tenía programada una exposición del pensamiento de las personas a cargo de un espacio creativo, de las herramientas de trabajo y culminar con la construcción del Makerspace para los hijos. Por motivos de tiempo, tal como se expresa en el párrafo anterior, las actividades cambiaron a tres acciones: describir las cualidades de las personas a cargo de un espacio creativo, explicar cuáles son las características de una persona creativa y la elaboración bidimensional del espacio creativo. En los tres casos se usaron papelógrafos y en el último se empleó plastilina. Un factor interesante es ver cómo las madres expresan un temor inicial por escribir, por dibujar en el papelógrafo o por construir con la plastilina. Las principales excusas son que no poseen las cualidades para hacerlo, que nunca fueron buenas para crear algo, que no cuentan con dotes artísticas o que están muy apuradas para poder crear algo y que no tienen tiempo para hacerlo. Es por ello que la sesión dura una hora y media, considerando la disponibilidad de las madres.

En la sesión las madres se reúnen en equipos para las tres actividades y de manera colaborativa escriben sus respuestas. Si bien hay faltas ortográficas muy graves, se opta por no corregir los errores porque la idea sí se entiende. Es decir, pueden escribir mal una palabra, pero a pesar de ello se entiende que desean expresar.

Al terminar la sesión, las madres muestran con mucho orgullo los trabajos de sus hijos. Ello demuestra que los hijos sí estaban preocupados y alegres con las actividades realizadas durante la experiencia piloto, tanto por la construcción del Makerspace, como el dibujo del robot y la construcción del robot móvil. Muestran fotos de los proyectos y comparten con alegría el resultado. Dos madres se quedan también indicando que sería importante la creación de nuevos espacios de trabajo en coordinación con los docentes y la dirección, pero para conseguirlo debería haber reuniones - mínimo una anualmente- entre padres y personal del colegio.

Observaciones durante la sesión 7:

- Se buscaba descubrir ciertas respuestas desde la perspectiva de las madres por lo cual se optó por generar un cambio en las actividades. Al principio mostraban mucha duda para la generación de ideas o respuestas y se bloqueaban diciendo que no sabían dibujar y por eso no podían participar en la dinámica.
- Al principio sentían poca confianza en ellas mismas, pero luego iban proponiendo nuevas ideas conforme sentían confianza para compartir sus percepciones.

- Si bien todas estaban dispuestas a colaborar, algunas madres reclamaban por el tiempo de duración de la actividad.
- Sienten miedo al construir una propuesta e imaginan que “van a jalar”. Es posible que ese pensamiento de miedo a fallar se lo transmitan a sus hijos.
- Luego de realizar las 3 dinámicas, se mostraron a las madres los avances de sus hijos y las publicaciones en el grupo creado en Facebook. Muchas madres se emocionaron por observar el proceso de creación y los resultados. Fue luego de ello que una madre sacó su celular de la cartera para mostrar el trabajo de su hijo, sintiendo orgullo por él y su creación. Cabe resaltar que antes de mencionar la creación del grupo en Facebook, tenían una opinión negativa de la red social.
- Se finaliza el diálogo y algunas madres afirman que no todos pueden participar porque muchas madres deben cocinar y los padres deben salir de casa para trabajar.
- Finalmente, se sugiere la creación de APAFA en el colegio para que sus ideas y comentarios puedan ser escuchados, tomados en cuenta y posiblemente implementados. Actualmente afirman que no existe una coordinación con los padres de familia para la generación de nuevos proyectos escolares. Sienten la necesidad de llegar a decisiones grupales mediante el trabajo colaborativo entre los padres y los profesores.

2.4 Informe de los resultados obtenidos.

A partir de la implementación de la experiencia piloto, se evidenciaron diferentes aspectos para convertirse en un proyecto de innovación dentro del colegio público para la formación de las competencias de creatividad y colaboración. Desde el aspecto de la pertinencia, la propuesta ayudo a sensibilizar a todos los actores frente a la importancia del desarrollo creativo dentro del colegio empleando metodologías centradas en la construcción tridimensional de objetos a partir del trabajo colaborativo. Las visitas, los temas y los productos ayudaron tanto a la dirección y docentes, como a los alumnos y los padres de familia a reflexionar sobre la creatividad y la manera cómo puede reflejarse en el currículo educativo, específicamente en el curso de Educación Para el Trabajo en el 4to y 5to año de secundaria. Hubo intereses de diferentes actores, tanto los contemplados como externos; es decir, aquellos coordinadores de los laboratorios visitados, quienes buscaban resaltar cuál contaba con las mejores herramientas o cuál tenía los mejores resultados expresados en productos tangibles y tridimensionales. Gracias a la coordinación de la

primera sesión, se comprometieron a recibir más visitas de docentes o alumnos en caso el equipo del capacitador y su apoyo, lo programen con anticipación. Estas visitas son muy importantes porque permiten generar un momento de sensibilización y ayudan a salir de una zona de confort donde todo ya está realizado. Visitar laboratorios externos abre una ventana al aprendizaje y actualización educativa sobre las tecnologías disponibles para la enseñanza. Por ello, es importante que los jóvenes de los colegios y los padres de familia también participen en las visitas o en exposiciones a ferias científicas, por ejemplo, las ofrecidas por CONCYTEC, para acercarse más a las tecnologías que ya se encuentran disponibles en el mercado limeño y cada año van costando menos. Tal como mencionan Smith, Iversen & Hjorth (2015) se comprueba que, si bien ya existen nuevas tecnologías y han sido aplicadas de distintas formas para la creatividad tridimensional, hay muchos docentes -incluso directores, padres de familia, y gente en general- que aún no conocen sobre aquellas herramientas, sus aplicaciones en la vida diaria, laboral o educativa, ni hay una comprensión clara sobre metodologías para comprender el proceso y los principios del diseño tridimensional.

Las 7 sesiones cumplieron con las expectativas; aunque inicialmente, se requirió de un trabajo de observación, paciencia y perseverancia para enseñar nuevos conceptos y obtener la confianza por parte de los alumnos, considerando que el piloto se llevó a cabo en una etapa en la que las clases ya habían empezado un semestre antes. La novedad de la propuesta fue en la introducción de actividades de exploración de materiales y representación gráfica, terminando con la construcción tridimensional de un producto, lo cual estimuló el trabajo creativo y principalmente la colaboración entre equipos de trabajo para el ensamblaje y funcionamiento de un robot móvil elaborado a base de cartón. De esa manera se comprueba lo afirmado por Blikstein, Martinez y Pang (2015) quienes indican que surgen decisiones complejas de diseño al momento de querer representar un producto creativo, y es gracias esta acción constante de trabajo y experimentación, que los jóvenes pueden aprender y desarrollar múltiples habilidades en el dominio del diseño 2D y 3D, el desarrollo espacial y la comprensión de conceptos matemáticos, los cuales fortalecen el pensamiento crítico y la creatividad guiada por la curiosidad. La cantidad de sesiones fue adecuada para un piloto, pero para formar una competencia de manera eterna en los diferentes actores (directora, docentes, alumnas, alumnos y madres de familia), el tiempo no ha sido suficiente. Es importante que este tipo de actividades se vincule no solamente a un curso sino a todo el currículo escolar y de manera constante. Es importante también que se incluyan otros cursos u otros años, porque pueden generar productos interesantes a

partir de la variedad de experiencias de cada persona. No se percibió ningún conflicto, aunque sí fue necesario explicar a los docentes el por qué a veces las clases duraban más que lo programado; es decir, hubo momentos donde se extendió por 30 minutos para que los alumnos terminen los productos. En un principio generó molestias al personal del colegio, pero luego de explicar el proceso y mostrar los resultados, la actitud de algunos docentes cambió e incluso sugirieron replicarlo en sus asignaturas. Ello se vincula a lo afirmado por Mishra, Henriksen, & Deep-Play Research Group (2012) donde se expresa la problemática de la cantidad de horas que tiene cada curso y el hecho de fijar tiempos específicos para cada curso, puede ocasionar problemas en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo porque se corta la libertad de pensamiento y la inspiración por querer terminar un producto en proceso. De esa manera, la creatividad y la colaboración debe ser algo que se estimule en todo momento u no únicamente en cursos afines como Educación Para el Trabajo o Arte.

En cuanto a los contratiempos, hubo recuperación de clases debido al fenómeno del Niño que afectó al país en la primera mitad del año 2017, se percibieron algunas tardanzas de los profesores afectando el dictado de clases y retrasando las actividades programadas, y incluso hubo una huelga que provocó un atraso en el inicio del piloto. Afortunadamente, gracias a las coordinaciones con la directora y el profesor del curso Educación Para el Trabajo, se reagendaron las fechas del piloto y se brindaron todas las facilidades para implementar todas 7 sesiones. En cuanto a los recursos económicos, la inversión no fue alta y algunos alumnos apoyaron con el uso de materiales reciclados en sus proyectos. Sobre la logística para el uso de la cortadora de vinil y el escaner 3D, se empleó la sala de proyección y se probó con facilidad, donde muchos alumnos sintieron curiosidad sobre su funcionamiento, y aprendiendo rápidamente su operación y aplicación en nuevos modelos de negocio.

Sobre la sostenibilidad del proyecto, se observa un compromiso de parte de todos los actores por encontrar recursos que permitan implementar un makerspace, pero por etapas. Si bien las madres de familia se mostraron con poca confianza de representar gráficamente sus ideas, está comprobado que las experiencias vivenciales en laboratorios, ferias o centros culturales pueden ayudar en la sensibilización, el interés y las ganas por proponer nuevas ideas. El compromiso por volver realidad el proyecto se da gracias al docente de Educación Para el Trabajo, con apoyo de la docente de Arte, el docente Educación Física y la directora del colegio. En cuanto al contexto social y político, se percibe que el tema es una prioridad, debido a que desde el Estaso se busca dotar a los

alumnos de competencias para ser emprendedores y dominar el uso de nuevas tecnologías para el desarrollo de la industria en todo el país. La creatividad y la colaboración serán competencias requeridas en el futuro, y ya no serán consideradas como características de una persona rebelde, desordenada, relajada, o imposible de enseñar, citando a Kader (2008) quien afirmaba que aquellas descripciones siempre se han vinculado con el perfil creativo. Gracias a la propuesta de implementar un makerspace dentro del colegio, se puede demostrar que la creatividad puede ser enseñada y se refleja como un proceso de generación de formas, y que es un prejuicio vincular el ser creativo con el ser rebelde. Una manera de asegurar la continuidad de la experiencia es a través del uso de las redes sociales, motivo por el cual se creó un grupo de la clase, que permita ser el espacio para compartir experiencias y documentar los procesos en todo momento. Algunos profesores perciben a las redes sociales como un generador de distracción, pero la creación de “Grupo 5to” evidencia que también puede ser empleada para fines didácticos.

Como propuesta de innovación, se evidencia que cuenta con mucho potencial para transformar no solamente a las personas dentro del colegio y su infraestructura, sino su entorno. Se observa que puede contar con aliados estratégicos como el Monumental Callao, las madereras, los restaurantes o los espacios culturales cercanos. La innovación consiste entonces en no solo generar el makerspace o adquirir los equipos, sino en desarrollar la creatividad y la colaboración durante los proyectos, generar dinámicas grupales entre diferentes cursos y años, generar proyectos colaborativos con el entorno ubicado en Callao o en los distritos de Lima, y en la generación de un nuevo tipo de comunidad junto con los padres de familia, especialmente las madres que pasan más tiempo con sus hijos. Esta dinámica no requiere de un uso excesivo de recursos, sino de un compromiso por parte de todos los actores para volverla realidad. En un principio se puede recurrir a insumos económicos o reciclados, aunque sí se necesita contar con componentes electrónicos para perder el miedo desde jóvenes. En conclusión, sí es importante generar este espacio porque según Adams Becker et al. (2017) no solamente existe una tendencia de crear este tipo de espacios en los colegios, sino que además permiten diseñar una metodología de aprendizaje más activa a través de la fabricación de productos tridimensionales -más llamativos que los planos- mediante trabajos interdisciplinarios y de manera colaborativa. Ello generará satisfacción no solamente en el personal docente y en los padres, sino en las niñas y niños, principales beneficiarios del proyecto.

2.4.1 Resultado obtenido a partir de la experiencia con el equipo de docentes

Partiendo de las visitas a los laboratorios, el diálogo, la observación y los resultados de la encuesta (ANEXO 1), los profesores y la directora se consideran creativos y no tienen ningún prejuicio sobre la definición de la palabra creatividad; es decir, no relacionan la competencia en mención con actitudes de poco trabajo, relajó, locura o afines, sino con la capacidad de generar nuevas propuestas con los recursos disponibles (aunque no vinculan específicamente la creatividad con la generación de formas tridimensionales). Es a partir de la visita fuera de su zona de confort - en este caso a 3 laboratorios de innovación dentro de 3 universidades conocidas fuera de Callao- que descubren la existencia, cercanía y facilidad de uso de nuevas tecnologías de diseño y fabricación digital y entienden de manera vivencial cómo pueden aportar a la creatividad de una persona. Gracias a la experiencia, la herramienta que ellos recuerdan más fácilmente es la impresora 3D. Además, comprenden que se puede ampliar la gama de generación de formas o crear propios productos (una producción personalizada evitando el consumo de algo existente). La mejor forma de comprender la dinámica de un Makerspace ha sido no solo observando el proceso constructivo y preguntando, sino agarrando con sus propias manos los resultados, las muestras disponibles y los prototipos construidos dentro de cada laboratorio. El resultado fue positivo para todos y se solicita que ocurran más visitas externas de este tipo para sensibilizar tanto a los docentes y el personal administrativo, como a los alumnos.

En el transcurso del piloto conformado por 7 sesiones, la directora y los docentes entienden cómo la versatilidad de la creación tridimensional puede vincularse con los diferentes cursos del currículo escolar y así, generar nuevos pilotos de proyectos colaborativos dentro de cada asignatura a manera de pruebas de enseñanza. Así, se genera una percepción positiva en todo el personal del colegio sobre la inclusión de estas nuevas herramientas como parte los cursos enseñados con el objetivo de experimentar y generar nuevos resultados tridimensionales que aportarían no solamente al aprendizaje creativo y colaborativo del alumno sino a la enseñanza del docente, incrementando el estímulo para tratar conceptos o definiciones dentro de un curso, pero de una manera diferente y tridimensional. Se entiende que estas opiniones surgen y se refuerzan en tres momentos clave: (1) luego de la visita, exploración y explicación de las tecnologías a cargo de los coordinadores de los distintos laboratorios visitados, (2) durante las diferentes actividades del piloto dentro del colegio con las y los alumnos donde se parte de una percepción sobre

la creatividad, se continúa con la exploración de nuevas herramientas y se termina con la construcción de un producto tridimensional mediante equipos de trabajo, y (3) al percibir el cambio de actitud en sus alumnos menos aplicados o inquietos quienes encuentran en la construcción de mecanismos de cartón una vía para plasmar sus ideas.

En conclusión, al finalizar la sesión se observa que surge en los docentes y la directora un nuevo tipo de interés y curiosidad por la enseñanza centrada no solamente en la colaboración y la creatividad sino en la aplicación de nuevos materiales, herramientas, equipos y softwares para la construcción de formas tridimensionales complejas, generándose una nueva ventana de posibilidades y aplicaciones educativas dentro y fuera del colegio, para, con y por los mismos docentes y la comunidad educativa para fomentar la creatividad tridimensional y el trabajo colaborativo. Se comprendió que las tecnologías están más cerca que lo imaginado, que son fáciles de usar y ya existen proveedores locales. De esta manera, se entiende que la formación de un docente debe empezar por una sensibilización sobre los nuevos temas y es importante que ello ocurra fuera del espacio usual de trabajo. Las experiencias en otros laboratorios permiten conocer los antecedentes y aprender cuál es el estado del arte en la educación para niños, jóvenes y adultos. Las competencias metodológicas para la creación tridimensional se forman en un período constante y a mediano plazo, por lo cual la creación de 7 sesiones ha servido principalmente para una sensibilización y conocimiento introductorio sobre el tema. Si bien se requiere de una mayor colaboración de docente a alumno, es importante generar más espacios y momentos de colaboración entre docentes -con apoyo de la directora- para debatir, aprender, conocer, explorar, idear y reflexionar sobre las aplicaciones y las implicancias de un espacio creativo, de la creatividad tridimensional y de la generación de proyectos grupales complejos para fomentar la colaboración

Como experiencia piloto se observa la necesidad de modelar la acción didáctica para que todos los docentes puedan participar, aportar y ser parte de la inclusión de una nueva metodología de trabajo ligada a la existencia de un nuevo espacio creativo. Ello permitirá recurrir a nuevas y/o diferentes herramientas y materiales para la generación de formas que impliquen la tridimensionalidad y el trabajo colaborativo entre equipos de trabajo donde se vincule no solamente a uno o dos profesores, sino a más docentes y además, que apoyen a la combinación de materias.

2.4.2 Resultado obtenido a partir de la experiencia con las alumnas y los alumnos.

A partir del análisis de las respuestas a las encuestas iniciales entregadas a las alumnas y los alumnos de 4to y 5to de secundaria (ANEXO 2 al ANEXO 5), se observa que en 5to de secundaria de un total de 21 alumnos, la mayoría está representada por mujeres con un 62%, y en 4to de secundaria de un total de 22 alumnos, la mayoría está representada por hombres con un 54.5%. En ambos años se observa una percepción de la creatividad ligada o la construcción de objetos o a la capacidad de expresarse artísticamente, en 5to año la creatividad relacionada a la construcción representa el 70%, mientras que en 4to año la creatividad relacionada a la expresión está representada por un 94%.

En ambos años, la mayoría de alumnos y alumnas se considera creativa, aunque es importante recalcar que su concepto de creatividad en cada año es diferente. Un factor interesante es que en 5to año hay un porcentaje (mínimo) de mujeres que no se consideran creativas, mientras que en 4to de secundaria hay un porcentaje (mínimo) de hombres que no se consideran creativos.

A partir de las encuestas se entiende que los jóvenes consideran que la creatividad es enseñada en el colegio de tres posibles formas: mediante la construcción de objetos, la expresión artística o el deporte. En 5to, la mayoría de alumnos (tanto hombres como mujeres) considera que la creatividad se enseña a través de la construcción de objetos, mientras que en 4to, los hombres consideran que la creatividad se enseña a través de la construcción mientras y las mujeres, mediante la expresión artística.

En ambos años, tanto los hombres como las mujeres no conocen qué es un Makerspace, y tampoco conocen la definición de fabricación digital. Incluso a partir de la exposición de imágenes, consideran que nunca habían visto ese tipo de espacios y que no hay algo similar en el colegio para el desarrollo de productos.

Sobre el uso de herramientas, se creó un cuadro con un listado de herramientas manuales y herramientas de fabricación digital. Las primeras se caracterizan por ser controladas manualmente por la misma persona y se guían según su observación, mientras que las segundas se caracterizan por contar con softwares de diseño 2D o 3D y además son máquinas que pueden ser controladas desde la computadora para la generación de productos tridimensionales de manera más rápida y precisa. De toda la lista de herramientas, tanto en 4to como en 5to, hay más conocimiento sobre las herramientas

manuales. Un factor interesante en este análisis es que, dentro de las herramientas manuales, en 5to año la mayoría de hombres ha usado martillos y tijeras, mientras que la mayoría de mujeres ha usado tijeras y pistola de silicona. En 4to año, el resultado es similar donde más hombres han usado martillos y más mujeres, tijeras. Ello puede reflejar que dentro del colegio no hay muchas actividades vinculadas a la construcción y no existe mucho apoyo o incentivo a que las mujeres usen ese tipo de herramientas.

Finalmente, en cuanto al conocimiento sobre las carreras creativas, ambos años indican como referencia de creatividad al diseño gráfico, lo cual implica una conexión entre creatividad y graficar o representar ideas en dos dimensiones como algo plano. Si bien tienen esa percepción, no existe un interés por el estudio de carreras creativas o constructivas, y ello se evidencia porque los alumnos y alumnas de 5to año optan por carreras vinculadas a letras mientras que, en 4to año, la mayoría de hombres prefiere el fútbol y las mujeres, administración.

Al desarrollar la entrevista (ANEXO 6) luego de las actividades de la sesión 2, la percepción sobre la creatividad cambia y ya no se vincula tanto al factor expresivo o emocional. Se afirma que todas las personas pueden tener diferentes ideas, con la posibilidad de crear objetos en contextos diferentes. La definición de creatividad se transforma y en esta oportunidad se define como lo que uno realmente quiere hacer, y que todas las personas cuentan con esa competencia, con la posibilidad de crear más cosas. Las alumnas y alumnos emplean otras palabras señalando que la creatividad implica innovar, o inventar cosas con lo que uno se identifique o que responda a necesidades, y afirman también que todo aquello que uno imagina, puede realizarse con las propias manos. Una reflexión interesante es que, gracias a la creatividad, hay una construcción tanto con las manos como con la mente. Por otro lado, no consideran creativo aquello que sea una copia del trabajo de otra persona, debido a que una actitud creativa implica que se piensa por sí mismo y se hace el producto. Consideran que la creatividad puede estimularse en las personas, y que el trabajo con motivación -necesario en el centro educativo- puede favorecer el nivel creativo. En cuanto a la percepción de una formación creativa dentro del colegio, reconocen que se consigue empleando instrumentos y materiales para facilitar los trabajos especialmente en el curso de Educación Para el Trabajo. Algunos ejemplos donde se aplica la creatividad y son desarrollados dentro del colegio han sido los jardines con llantas y botellas, las maquetas solicitadas por algunos profesores, y las exposiciones con los materiales reciclados, lo cual implica un trabajo colaborativo, pero no se menciona ni se reconoce por los alumnos entrevistados. Como principal problema se concluye que no

existe un apoyo a la carpintería y que las manualidades no están bien apreciadas o valoradas, reflejado en los resultados de las herramientas manuales y el bajo uso de martillos por las alumnas. En conclusión, luego de realizar diversas actividades en la sesión 2, hay un cambio de percepción sobre la creatividad, partiendo de algo más emocional o imaginativo a algo más concreto, que puede aprenderse como parte de un proceso constante, dinámico y lúdico, y que puede ayudar a obtener procesos, productos y soluciones más interesantes gracias a la exploración, uso, iteración y análisis aplicativo de más y nuevos materiales y herramientas de trabajo.

Luego de generar momentos de reflexión sobre el concepto de creatividad, se llevaron a cabo dinámicas junto a las alumnas y alumnos de 4to y 5to de secundaria sobre lo que implica un Makerspace: (1) el pensamiento (mindset), (2) las herramientas, insumos y equipos, (3) el espacio de trabajo y (4) las dinámicas de trabajo creativo y colaborativo. A partir de su percepción y comprensión sobre el tema expuesto, consideran que el mindset o filosofía de trabajo y enseñanza de las personas que realizan proyectos dentro de un Makerspace debe ser: divertida, responsable, humilde, respetuosa, innovadora, atenta, solidaria, honesta, tolerante, eficaz, sociable, justa, comprensiva, asertiva, auténtica, perseverante, empeñosa, creativa, imaginativa, y lúdica.

Además, se realizó una lista inicial de posibles materiales y herramientas de trabajo dentro del Makerspace señalando desde herramientas manuales, hasta herramientas de fabricación digital. Las herramientas pueden ser clasificadas como mobiliario (mesa, silla, bancas de trabajo, repisa, escritorio, casilleros), insumos (colores, plumones, papeles, pegamento, pintura, plastilina), tecnologías de información y comunicación (laptops, PC, tablets, proyector, wifi, impresoras, fotocopiadora, equipo de sonido), herramientas de trabajo manual (desarmador, cutter, alicate, martillo, perforador, engrapador, tijeras, tajador, wincha) y herramientas de exploración y fabricación digital (impresora 3D, cortadora de vinil, escáner 3D, cortadora laser).

En cuanto a la descripción de los espacios, se conformaron 6 equipos de trabajo, descritos en el ANEXO 7. A partir de la experiencia se observaron dos aspectos: tanto el resultado de la propuesta creativa, como el proceso para llegar a esa propuesta. En cuanto al resultado de la propuesta, el comentario promedio es que un Makerspaces debe contar con 3 espacios específicos: (1) el espacio de proyección y demostración de productos, (2) el espacio para construcción y almacenaje de objetos tridimensionales, y (3) el espacio de innovación en diseño empleado también para la búsqueda de información. Algunas características que debe cumplir el espacio son: debe propiciar la generación de ideas, debe

tener un aspecto llamativo, colorida y lúdico, debe permitir una combinación entre creatividad, colaboración y descanso, y de alguna manera debería brindar una sensación similar a casa. Sugieren una variedad de formas de uso, por ejemplo, que sea un espacio que cuente con internet y tanto los profesores como los alumnos de cualquier año puedan trabajar libremente, donde incluso los más jóvenes puedan aprender sobre el uso de las máquinas con la supervisión de un docente o un encargado del Makerspace. Los alumnos valoran que los docentes expongan sus proyectos, por lo cual sugieren espacios para la exposición de sus trabajos, lo cual influye positivamente en la autoestima de los alumnos. Los cursos más afines al uso del espacio son Educación Para el Trabajo, Arte e Historia, mencionando que por ejemplo se podrían construir representaciones de dinosaurios o del universo empleando estas herramientas y metodologías de trabajo. Finalmente, partiendo de la ideación y reflexión constante, los alumnos sugieren que pueden generarse proyectos donde también intervenga público externo, es decir los padres, u otros usuarios, como personas de la tercera edad, profesionales en el campo de salud y personas dedicadas al trabajo voluntario y la solidaridad. Ese refleja que los alumnos, no solo están pensando en sus necesidades, sino que además reflexionan sobre la manera de emplear su creatividad para solucionar necesidades externas al centro educativo.

Otra acción importante fue la experimentación con dos tecnologías: la cortadora de vinil (Imagen 1) y el escáner 3D (Imagen 2). Ambas tecnologías fueron probadas por alumnos y las entrevistas se realizaron tanto a una alumna de 4to año como a un alumno de 3er año que se mostró interesado por las tecnologías. A partir de la observación se refleja un rápido aprendizaje sobre el manejo de ambas tecnologías, y no reflejan ningún temor frente a algo que es completamente nuevo para ellos. El pensamiento reflexivo y la muestra de ejemplos de aplicaciones, les ayuda a idear nuevas aplicaciones para los contextos locales, sugiriendo modelos de negocio relacionados a la venta de máquinas, aplicación de stickers en vehículos, diseñar modelos y ofrecerlos online, etc. La motivación por explorar y experimentar les ayuda a generar nuevas ideas de aplicaciones de productos y comprenden la importancia de la ayuda al momento de generar nuevos productos porque entre los mismos alumnos se motivan para generar nuevas ideas. No se percibe preocupación por cometer errores en el diseño, ya que saben que pueden corregirlo sin afectarles física ni mentalmente.

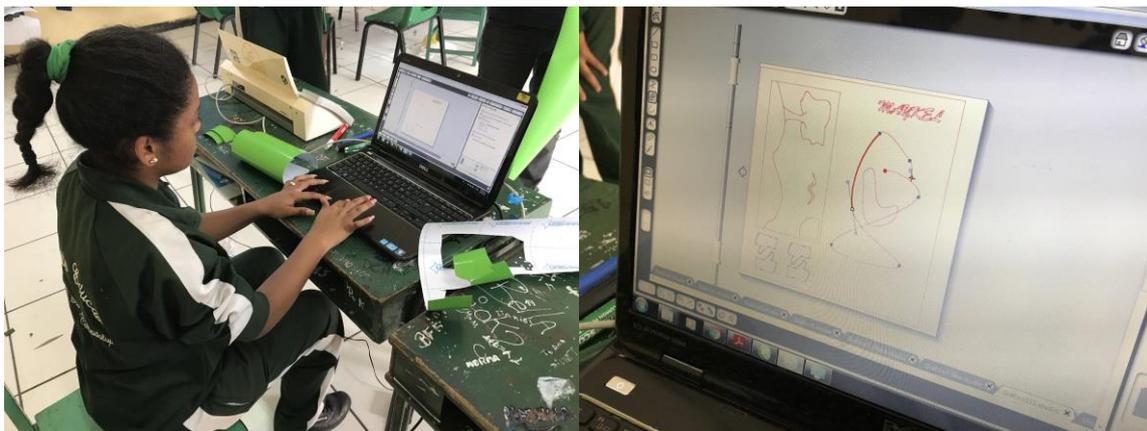


Imagen 1. Alumna de 4to año experimentando con la cortado de vinil



Imagen 2. Alumno de 3er año experimentando con el escáner 3D.

Las sesiones finales se centraron en la ideación, diseño y construcción de un robot de cartón con algunos componentes electrónicos para conseguir el movimiento del producto. Para empezar con el ejercicio, se formaron equipos de trabajo y se pidió a los alumnos de 4to y 5to que generen una lista de necesidades o problemas dentro o fuera del colegio, y que diseñen en un papelógrafo una propuesta de robot que permita solucionar esas necesidades. Se conformaron 6 equipos de trabajo y los resultados se pueden observar en el ANEXO 8, el cuadro de identificación de necesidades locales y la representación gráfica de las soluciones robóticas. La representación gráfica fue parte de un mapa descriptivo donde también debían mencionar y describir brevemente las características de los componentes del producto propuesto.

Ya en la penúltima sesión del piloto, se construyó una maqueta de robot empleando cartón micro-corrugado, ligas, motor, pegamiento, baterías de 5V, plumones, sorbetes, tijeras, arco de sierra, una regla, porta batería, cinta adhesiva y una cuchilla. La propuesta de generar un robot móvil nace como parte de una investigación previa en la cual se identifica que, dentro del colegio, la creatividad es concebida únicamente como parte del curso de Arte y además, es representada con dibujos o proyectos bidimensionales; es decir, collage, dibujos, pintura, murales. Al proponer el proyecto del robot, se observa que hay diversos principios rescatados como el uso de mediciones, la precisión, la importancia del proceso de construcción, los mecanismos para generar movimiento en el producto, el uso de componentes eléctricos, la limpieza en el trabajo, el trabajo colaborativo, la perseverancia, y principalmente la generación de un objeto tridimensional para el estímulo creativo. Si bien el proyecto fue encontrado en un grupo de Facebook tal como se muestra en la Imagen 3, se optó por compartir el video en el grupo privado de Facebook creado únicamente para los alumnos de 5to año. Tal como se observa en la imagen, las reacciones de los alumnos fueron positivas. De esta manera, como parte del piloto, se emplean no solo herramientas de construcción y tecnologías básicas, sino el uso de la red social Facebook para transmitir información y descubrir el interés de los alumnos. Gracias a la creación del grupo en la red social, tanto los alumnos, como el docente y los padres comprenden que Facebook puede emplearse también para compartir y transmitir información útil y replicable en la educación.

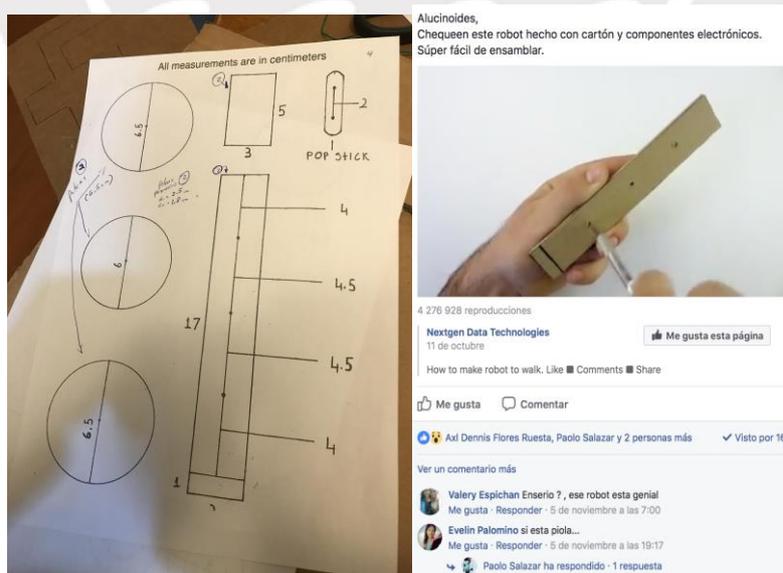


Imagen 3. Plano del producto (izq.) y video explicativo del armado (der.)

Durante la sesión, se conformaron equipos de trabajo. Los equipos fueron formados según el nivel de amistad entre los mismos alumnos. Los alumnos anotaron sus nombres en la pizarra tal como se observa en la Imagen 4, incluyendo el nombre del equipo, y se realizó una breve introducción al tema. Se realizaron también algunos dibujos complementarios de piezas modificadas con las dimensiones generales. Luego de la conformación de los equipos, empezó un trabajo colaborativo entre los mismos alumnos. Se dividen los roles de trabajo: unos dibujan, otros cortan, otros pegan. Al momento de ensamblar se observan entre ellos para comprobar que realmente están haciéndolo bien. Es cuando hay uniones complejas que deciden realizar consultas sobre el ensamblaje del producto, y se dirigen al capacitador y al asesor de ingeniería.



Imagen 4. Conformación de equipos (izq.) y construcción de robot (der.)

Durante la construcción, van descubriendo que el ensamblaje no es fácil y recurren no sólo al capacitador y al apoyo, sino al mismo video. Ello genera un nuevo momento en el cual recurren al video posteo en el grupo de Facebook a modo de tutorial. Se observa que el nivel de compromiso de los alumnos aumenta y se esfuerzan por realizar un buen trabajo. Entienden conceptos como tipos de unión, las propiedades y características físicas del cartón micro-corrugado, la generación de mecanismos de movimiento empleando ligas y discos de cartón como poleas, la variación de velocidad según el diámetro de las poleas, la sujeción de materiales empleando silicona líquida o “triz”. En el aspecto emocional, se ve un cambio de relación en el cual el instructor se convierte en un amigo guía, con quien también se está co-creando la propuesta. Ello transforma la percepción en la cual el instructor solamente dirige, cuando ahora se entiende que el instructor es un guía y todos aprenden y desarrollan la creatividad de manera colaborativa. Se observa además cómo los alumnos proponen nuevas ideas de robots (ver Imagen 5) a partir del ejercicio realizado. Algunos exploran más y sugieren que el robot podría avanzar de diferentes maneras o se

podría realizar diferentes tipos de robots utilizando el mismo motor y el mismo insumo de trabajo: el cartón micro-corrugado. El ejercicio conlleva no solamente a construir algo nuevo, sino explorar las diferentes posibilidades de creación de un producto sin imponer barreras al alumno.



Imagen 5. Competencia colaborativa (izq.) y generación de nuevas propuestas creativas (der.)

El diálogo entre los alumnos y los guías (ver Imagen 6) mejora conforme el proceso de armado está por acabar. Si bien surgen más consultas, es importante que haya paciencia y perseverancia por ambos lados para brindar la respuesta óptima frente a la duda. Los alumnos, al ver los trabajos de otros grupos, empiezan a hacer comparaciones en cuanto a la forma resultante, a la intervención final, y a demostrar si realmente los otros trabajos funcionan o no. Considerando que la clase no duró lo suficiente para terminar con el producto, solamente el 50% de alumnos pudo conseguir el movimiento parcial del robot. Al finalizar la sesión, hubo una breve demostración por grupos sobre el resultado del ejercicio. Si bien hay una preocupación de los alumnos por terminar adecuadamente el ejercicio, hay aspectos clave que aún deben mejorar, como por ejemplo, la limpieza, la comprensión sobre cómo generar una estructura para que soporte el movimiento, la estética de la presentación.

Por otro lado, se promueve la generación de actitudes como la perseverancia, la paciencia, la exploración, el juego, el fallo, la iteración, el uso de las TIC como apoyo durante la construcción, el trabajo colaborativo para llegar a una meta común. Si bien hay dudas durante el ensamblaje, no se perciben reacciones como el miedo a la construcción.



Imagen 6. Capacidad de diálogo y exploración (izq.) y creación de prototipo (der.)

Al finalizar la sesión 6, se realizó una última encuesta (ANEXO 9) para describir lo más fácil, lo más difícil, la lección aprendida, y los posibles cambios del proyecto. Si bien se observa un mejor manejo de materiales y herramientas, los alumnos comentan también puntos positivos sobre el desarrollo del proyecto. La creatividad en este caso se centra en la generación tridimensional de la forma que, si bien se restringe a un producto prefabricado, permite explorar otros aspectos constructivos como mecanismos, movimiento, reúso de material, pliegues, estructura, forma, función y acabado del producto. Se estimula también el trabajo en equipo, donde los alumnos se dividen las tareas para terminar el producto. La propuesta de introducir la creación tridimensional ha ayudado a descubrir nuevos perfiles de alumnos, que aparentemente no escuchan clases o tienen problemas de concentración, pero por otro lado cuentan con habilidades para la generación de objetos de tres dimensiones. Descubren que, para generar el producto, podrían usar otros materiales, y también comprenden que los insumos usados pueden ser empleados para generar otros objetos.

En cuanto al empleo de redes sociales, se optó por recurrir a la red social Facebook para documentar el proceso creativo, compartir información y obtener feedback entre los compañeros de clase. Para ello se creó un grupo secreto llamado Grupo 5to (ver Imagen 7) con una imagen de portada colorida que representa el pensamiento de diseño empleado en diferentes metodologías: empatizar, definir, idear, prototipar y probar.



Imagen 7. Creación de grupo de Facebook

Una de las primeras interacciones (ver Imagen 8) ocurre con uno de los alumnos quien, a partir de la presentación en una de las primeras sesiones sobre las herramientas de diseño y fabricación digital, pregunta sobre la posibilidad de crear una maqueta empleando el corte láser. Ello demuestra la comprensión sobre las posibilidades y beneficios de la tecnología para crear piezas en menor tiempo y con mayor precisión. Además, encuentra en el grupo un espacio para compartir sus dudas, sus intereses, y es consciente que se generará una dinámica grupal donde habrá más preguntas e ideas sobre proyectos creativos, diferentes e innovadores.

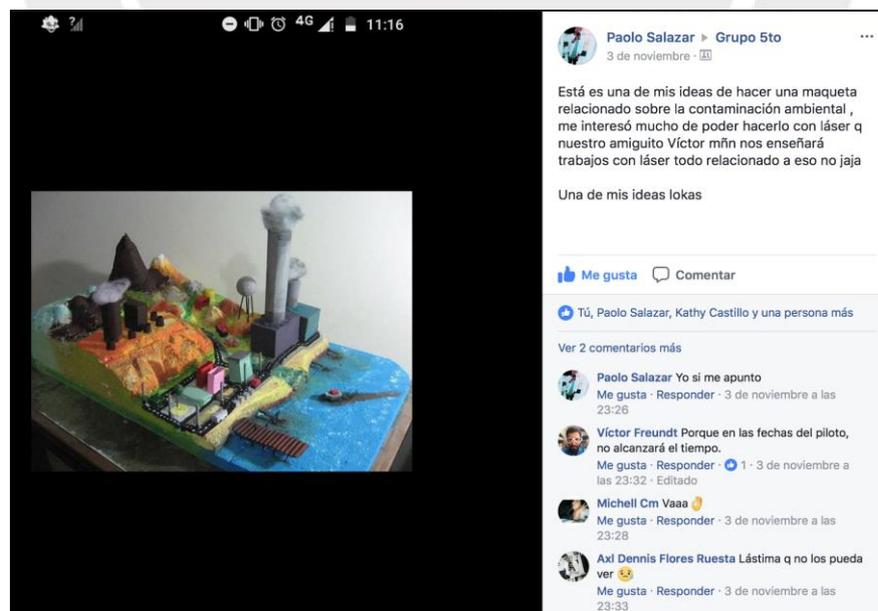


Imagen 8. Primera interacción entre el alumno y el grupo 5to

En el transcurso de las sesiones, los alumnos van adquiriendo mayor confianza no solo en sus habilidades constructivas sino en el uso del grupo creado en la red social para compartir información. Por ello, se les pide siempre registrar con su celular o una cámara de fotos los procesos de trabajo para que evidencien el cambio de inicio a fin y puedan contar con más recursos didácticos, como video tutoriales, videos informativos, links, y todo tipo de archivo sobre herramientas y aplicaciones del diseño y la fabricación tridimensional. En la Imagen 9 se muestra cómo uno de los proyectos grupales es compartido junto a una breve descripción explicando su uso. Ello permite conocer el trabajo del compañero, la opinión a modo de feedback, la cantidad de personas que han visto la publicación, los “likes” que representan algo positivo y pueden ayudar a mejorar el nivel de confianza en sí mismo.

Paolo Salazar
5 de noviembre a las 10:21

Aquí en este tema trataremos de que manera este robot nos puede ayudar en la casa, en un colegio, etc aquí le explicamos lo siguiente este robot nos ayuda a ordenar a limpiar a comprar con unos pequeños cablecitos nuestro robot estará hecho de cartón

Valery Espichan
4 de noviembre a las 15:42

~MI TRABAJO DE HOY, SE TRATA DE UN ROBOT QUE COMBATA LA DELINCUENCIA, Y ENSEÑE A LOS HUMANOS LLEVAR UNA VIDA MEJOR, SIN DROGAS .

Me gusta Comentar

Tú, Paolo Salazar, Kathy Castillo y 2 personas más Visto por 19

Me gusta Comentar

Tú, Paolo Salazar, Valery Espichan y 2 personas más Visto por 20

Ver 2 comentarios más

Braulio Fabricio Polo Raa jajajajaja no seas mala p wili
Me gusta · Responder · 1 · 4 de noviembre a las 19:50

Carlos Manuel Moloche Centeno ha respondido · 4 respuestas

Guiseppe A'c Y ya.? 😊
Me gusta · Responder · 5 de noviembre a las 16:19

Imagen 9. Publicación de ilustración del robot en el grupo creado en Facebook

No solamente se observan la cantidad de “likes” sino el nuevo tipo de interacción en redes, empleándola más para algo informativo o educativo, que para el ocio. Si bien se corre el riesgo de recibir comentarios positivos y negativos de resultado, la ventaja es la posibilidad de contar con un espacio digital de interacción en el cual dialogan y ven los trabajos de sus compañeros. El proyecto grupal es el dibujo de un robot con una breve explicación sobre el problema que está solucionando: la delincuencia y el consumo de drogas.

2.4.3 Resultado obtenido a partir de la experiencia con las madres de familia

La última sesión se centró en la participación de las madres de familia. La dinámica permitió conocer sus puntos de vista sobre la creatividad y la creación de un Makerspace dentro del colegio. Partiendo del ANEXO 10, se evidencia que el 100% de las madres considera que, para trabajar dentro de un espacio creativo, hay muchos valores que deben ser considerados, mencionando algunos como la honestidad, la colaboración, el carisma, la mentalidad abierta, la paciencia, y otras aptitudes como estar siempre actualizado, pensar en el futuro, o conocer acerca de tecnologías.

Su percepción sobre qué es ser creativo se basa más en aspectos relacionados a la expresión y muy poco a la construcción, figurando algunas palabras como “soñador”, “imaginativo”, “gusto por los colores”, “de mente abierta” o “tener el arte en las manos”. Ello da a entender que no se vincula la creatividad con un aspecto constructivo o de generación de formas tridimensionales. Al momento de preguntarles sobre la representación de un Makerspace o espacio creativo, lo conectan más con espacios fuera del colegio, al cuidado ecológico, a la salud, la gastronomía o el deporte. Se percibe entonces que hay una gran preocupación por el bienestar de sus hijos, luego de mencionar espacios o conceptos vinculados al cuidado de la salud personal, mas no al aprendizaje de nuevas herramientas o tecnologías para la generación de productos que respondan a una necesidad local. Aquello no significa que esté mal, sino que se refleja la preocupación de las madres por sus hijos al momento de idear un nuevo espacio creativo para el colegio. En cuanto al desenvolvimiento durante las intervenciones, explicaron que no tenían mucho tiempo porque debían ir a casa a cuidar a los otros hijos o cocinar, y por momentos reflejaban temor al momento de escribir, dibujar o representar algo con la plastilina. El miedo se convertía en orgullo cuando mostraban fotos de los trabajos de sus hijos y reflejaban emoción, cariño y optimismo por el futuro de sus hijos.

Finalmente, se percibe entonces que el 50% de las madres tiene miedo o vergüenza de crear con sus manos, lo cual podría afectar en la personalidad de sus hijos. A pesar de ello, se percibe un sentimiento de orgullo cuando hablan de sus hijos, contrario a lo que expresan sobre ellas mismas. Ese aspecto sentimental de las madres y el conocimiento de cómo son sus hijos representan un valor agregado recomendable para la generación de nuevas dinámicas, por lo cual se sugiere generar más reuniones de trabajo donde se les incluya y generen propuestas para la mejora del servicio educativo.

2.5 Conclusiones

Partiendo de la premisa que el objetivo general del piloto es mejorar el nivel de creatividad y colaboración de los estudiantes de 4to y 5to de secundaria de la institución de educación básica de gestión pública, se concluye lo siguiente:

- Actualmente no hay momentos continuos/constantes para el desarrollo creativo en secundaria, y es necesaria la inclusión de aquella competencia en el currículo escolar, por lo tanto, es importante generar experiencias vivenciales de diseño y fabricación tridimensional para difundir las tecnologías y generar una confianza personal - en docentes, alumnas, alumnos, madres y padres de familia - que motive a usar las herramientas. Si bien la creatividad ya se estimula mediante la creación de collage o pancartas a manera de formas planas, se requiere tomar el siguiente paso centrado en la construcción tridimensional.
- Debido a que la creatividad expresada de manera tridimensional es más difícil que la creatividad mostrada en dos dimensiones, el proceso creativo no es inmediato. Se puede enseñar y formar a partir de diferentes etapas y su desarrollo dependerá de la frecuencia de ejercicios vinculados a ella. Requiere de un trabajo de sensibilización constante inicialmente en docentes y personal del colegio para generar el interés por explorar los materiales, las herramientas y espacios.
- La inducción de nuevas experiencias en ferias, laboratorios, exposiciones, videos, tutoriales y ejercicios constructivos, ayudan a transformar la percepción sobre las implicancias de la creatividad. Si inicialmente se vinculaba solo a la expresión de emociones, al final se comprende que también implica la construcción de formas tridimensionales. La implementación de proyectos creativos complejos o con mecanismos, estimula a que las alumnas y alumnos trabajen de manera colaborativa para cumplir con el reto.
- La comprensión sobre el uso de nuevas herramientas y el hecho de adquirir un nuevo modelo de pensamiento, requieren capacitaciones, visitas externas, lecturas, revisión de videos inspiradores y varias evaluaciones a los docentes para medir su nivel de comprensión y dominio en el uso de materiales y herramientas. Por eso es importante empezar por una sensibilización de manera introductoria a los diferentes laboratorios existentes y a las aplicaciones que le dan a las tecnologías de una manera creativa.

- Los materiales y herramientas dentro de un espacio de co-creación afectan el proceso creativo e influyen en la cantidad, calidad y la variedad de resultados. Cuanto más materiales y herramientas, un mayor rango de posibilidad de crear habrá. Al haber un abanico amplio de opciones tecnológicas y de insumos, los alumnos podrán explorar mayor sus capacidades de creación.
- El espacio sí influye en la capacidad creativa y es algo que los mismos alumnos exigen en las sesiones de co-creación e ideación de un Makerspace. Muchos sugieren la creación de un nuevo espacio dividido en tres sectores: construcción, proyección e investigación, y los tres se encuentran conectados.
- Hay colaboración entre docentes, observando cómo es que los alumnos avanzan. Muestran satisfacción y se sorprenden cuando sus alumnos están trabajando en los proyectos. Los docentes están dispuestos a recibir capacitaciones sobre el uso de tecnologías y nuevos materiales para la creación de proyectos.
- Por un lado, hay una ausencia de empatía entre los padres de familia y el personal del colegio, debido a que no existen reuniones mensuales ni semanales para que los padres expresen sus necesidades en cuanto a la infraestructura del colegio, las actividades realizadas o la creación de actividades extracurriculares, y por otro, muchos alumnos reciben mayor influencia de las madres que de los padres. Así, es importante no solamente que las madres sean quienes reciban capacitaciones en el uso de las TIC y de herramientas de diseño y fabricación para que entiendan lo que realiza el hijo, y apoye la capacidad creativa en vez de detenerla, sino además aprovechar el espacio físico del colegio para la generación de momentos de creación e ideación colaborativa que estimulen la capacidad de hallar nuevas soluciones a los problemas.

2.6 Recomendaciones

2.6.1 Recomendaciones en relación al diseño de la propuesta.

- Las sesiones deben realizarse en años de estudios menores para que desde niños adquieran las competencias y las habilidades de la creatividad y el trabajo colaborativo. La recomendación nace debido a la intervención de un alumno de 3ro de secundaria, quien se mostró muy interesado por el uso de la cortadora de vinil y el scanner 3D.
- Es recomendable que las sesiones de creatividad duren no 7 sesiones de una hora y media o dos sino todo el año. Es importante que el elemento creativo y colaborativo sea siempre un aspecto a trabajar. Cuanto antes se desarrollen proyectos grupales, más fácil será la conformación de equipos cuando sean mayores. Es importante recordar que en 4to y 5to año ya se forman grupos por afinidades y es más difícil crear nuevos equipos de trabajo porque ya hay una imagen o un prejuicio sobre la actitud de cada alumna y alumno.
- Es necesario incluir actividades donde participen los padres y las madres porque si bien los niños reciben una fuerte influencia de los padres, son principalmente las madres quienes viven más tiempo con los hijos y pueden influenciar en su conducta o reacciones frente a un problema.
- Se deben mostrar las ventajas del uso de las TIC no solamente a los docentes sino a los padres para que entiendan la importancia que poseen al momento de compartir información, reacciones, videos. Esta demostración debe ocurrir al iniciar las clases para que los padres no consideren que el uso de TIC significa distracción u ocio. Se recomienda generar sesiones de capacitación en uso de TIC y herramientas de diseño y fabricación a los padres y madres dentro del colegio, durante las vacaciones o en los primeros fines de semana del año escolar.
- Es recomendable crear un grupo de Facebook exclusivamente para los padres para que también puedan conocer los contenidos que publican sus hijos. Asimismo, pueden ver los video-tutoriales del docente, leer las reacciones de sus alumnos frente a una publicación, medir la cantidad de intervenciones de sus hijos y transformar la percepción en cuanto al uso de redes sociales.
- El diseño debe incluir sesiones externas al colegio; es decir, visitas a espacios culturales, museos, exposiciones porque los alumnos no suelen salir del Callao, considerando que los distritos usualmente culturales de Lima (Barranco,

Miraflores, San Miguel, Chorrillos, Centro de Lima) quedan muy lejos de sus casas. La exploración o visitas a museos deben ocurrir durante el día de semana, con la participación de los docentes, e incluso con el pedido de trabajos escolares vinculados a la visita realizada.

- Las sesiones deben durar máximo 1 hora y media para mantener la atención del alumno porque suelen pensar en el descanso e inmediatamente salen del salón. La otra opción es recurrir al descanso como una actividad adicional y emplear el deporte como un medio para incluir las competencias de creatividad y colaboración.
- Se sugiere la generación de ejercicios de construcción donde se vincule la música debido a que los alumnos escuchan estilos musicales como el reggaetón, el hip hop o el trap. El ejercicio podría reemplazar a la sesión 5 en la cual solamente se dibujó un robot. Se observa que el sonido, el ritmo, el movimiento es más interesante para las alumnas y alumnos.
- Se requiere de una combinación tanto de herramientas de construcción como el uso de las tecnologías de información y comunicación. Por un lado, las primeras permiten desarrollar las habilidades de creación tridimensional en cuanto a forma, función, estética, ergonomía, y por otro lado, las segundas permiten contar con una herramienta de registro del proceso creativo en el cual pueden comentar, compartir, opinar, y autoevaluar sus decisiones de creación.

2.6.2 Recomendaciones en relación a la ejecución de la propuesta.

- Es importante coordinar previamente con la dirección y fijar horas en punto para ingresar al colegio y evitar retrasos.
- Es importante realizar un estudio más profundo sobre la actitud de los alumnos y el contexto en el cual viven, para evitar problemas de comunicación. Se recomienda una mejor preparación y no expresarse empleando jergas ni formalidades. Por un lado, el uso de jergas (por ejemplo, “manyas” o “alucinen”) conlleva a considerar que el instructor o apoyo provienen de un contexto de nivel socioeconómico A, y por otro lado, una actitud muy seria evita la generación de confianza entre guía y alumno. Como parte de una estrategia de comunicación, lo mejor es realizar varias visitas previas para comprender el estilo de diálogo dentro del colegio y así, al momento de iniciar las sesiones o clases, ya hay un conocimiento previo sobre el

tipo de palabras a emplear para conseguir la confianza tanto de los alumnos como de los docentes.

- Se requieren espacios amplios para la ejecución de actividades creativas debido a la necesidad del alumno por sentarse, pararse, caminar, comparar su trabajo con el de sus compañeros, y por la misma actitud de los alumnos en este contexto.
- Por el hecho de ser un colegio donde los alumnos provienen de familiares con pocos recursos, se sugiere contar con incentivos para que los alumnos se sientan satisfechos al momento de participar; es decir, entregar un producto al grupo que termine antes. No se busca incentivar la competencia entre equipos, pero sí se busca que surja un nivel de compromiso durante todas las sesiones del piloto.
- Se observa que inicialmente hubo pocos alumnos y que en la última sesión hubo más, lo cual se debe al tipo de proyecto realizado. Es recomendable que durante la ejecución de la propuesta se compartan videos para saber qué es lo que se hará durante la clase. Para ello, se debe crear primero un grupo en una red social, en este caso Facebook, y luego compartir videos de YouTube, palabras que brinden ánimos positivos a los alumnos, fotos de productos. Aquellas acciones demuestran al alumno que existe una preocupación por su aprendizaje.
- Para la sostenibilidad de la propuesta, se sugiere una constante comunicación con la directora y el docente del curso, de tal manera que sientan que hay un interés por mejorar sus metodologías de enseñanza y sus espacios de trabajo. La comunicación con los alumnos también puede ser necesaria para que sientan que cuentan con alguien que les apoya.
- Es importante la implementación de un espacio que cuente con el mínimo de herramientas y materiales de trabajo. De las dos máquinas presentadas, la más versátil es la cortadora de vinil para la generación de stickers de colores. Una ventaja adicional es que requiere del aprendizaje en uso de software de diseño 2D. En caso se requiera crear un sticker, el alumno o el docente debe usar la máquina. Ello se convierte en una acción introductoria a las nuevas tecnologías como primer paso para perder el miedo a las nuevas tecnologías.
- Una ventaja de la inclusión de los padres y madres en las actividades es que pueden brindar bastante información adicional en cuanto la capacitación para el uso de herramientas. La casa puede convertirse en una nueva fuente para obtener insumos de trabajo. Se recomienda entonces la creación de un comité que pueda intervenir

fin de semana o según disponibilidad para compartir información y enseñar temas ligados a la construcción de objetos.

- Aprovechando que hay madereras alrededor del colegio, es recomendable que las actividades de creatividad y colaboración no solo estén vinculadas a la madera, sino que además se incluya la participación de aquellos trabajadores ubicados alrededor del colegio. Gracias al aporte de aquellas personas, existe la posibilidad de construir muebles, casas, juguetes, pequeños vehículos de transporte, etc.
- Cerca al colegio se encuentra el Monumental Callao, reconocido por ser un nuevo centro de exposición de arte. Sería interesante la creación de proyectos colaborativos donde los alumnos puedan visitar el espacio, ver los objetos dentro de la galería, participar de los talleres de creatividad, y ver la opción de generar algún proyecto colaborativo donde se puedan exponer los resultados. Ello puede propiciar a una transformación positiva donde se vincule el colegio con los espacios culturales.
- Aprovechando el surgimiento de más eventos de creación llamados Hackathon donde se juntan programadores para generar soluciones a un problema mediante el software, sería interesante proponer un día al año para producir un evento cuyo objetivo sea el diseño de productos, actividades y experiencias educativas ligadas a la creatividad y colaboración. La inscripción ocurriría dentro del colegio -para ser reconocido por los vecinos como un espacio de innovación- o a través de las redes sociales. Estos eventos pueden llamarse “Colegioton” y pueden congregarse docentes, padres de familia, alumnos, programadores, diseñadores, y comunicadores. Generando un equipo interdisciplinario se pueden proponer más y nuevas soluciones frente al reto escolar de estimulación creativa.

ANEXO 1: Encuesta a dirigida a los docentes que visitaron los laboratorios de diseño y fabricación digital

1.- ¿Qué es la creatividad?
<p>“es el poder de imaginar y dar solución a un problema con arte”</p> <p>“es formar, transformar nuestro pensamiento con material concreto”</p> <p>“transformar ideas utilizando material reciclable”</p> <p>“todo aquello que se puede expresar por diferentes medios (lápiz, papel, pintura, etc.)</p> <p>“la capacidad de transformar la realidad, inventar algo a partir de todo lo que tenemos a la mano: palabras, objetos, con el fin de dar solución a necesidades o problemas”</p>
2.- ¿Te consideras creativa/creativo? ¿por qué?
<p>“sí porque imagino proyectos electrónicos para uso cotidiano”</p> <p>“toda persona es creativa, pero algunas personas tienen un don especial, ya sea en pintura, dibujo, escrito de poemas, cuentos, etc.”</p> <p>“sí, relativamente, escribo, hago tarjetas, tejidos, bordados, pinto, genero nuevas estrategias a partir de problemas que se presentan.”</p>
3.- ¿Cuál es el laboratorio que más te gustó? (Marca con X: Fab Lab UTEC, Fab Lab ESAN, SalaVeo3D) ¿Por qué?
<p>“Fab Lab UTEC, por su maquinaria y sus sílabos”</p> <p>“Fab Lab UTEC, me sorprendió la infraestructura, sus laboratorios”</p> <p>“los tres son interesantes pues ofrecen servicios parecidos y también distintos. ESAN porque brinda servicios para empresas particulares. Sala VEO3D es mucho más organizada y hay una exposición con trabajos con mejor acabado.”</p>
4.- ¿Qué herramientas recuerdas haber visto en los laboratorios de fabricación digital?
<p>“los aparatos 3D”</p> <p>“el de diseñar en la computadora los cortes y todo sale como uno requiere”</p> <p>“impresoras 3D, cortadora laser, torno, caladora, taladro, CNC”</p>
5.- ¿Consideras que las herramientas mostradas pueden ayudar a desarrollar la capacidad creativa? ¿por qué?
<p>“las impresoras 3D, porque producían sus propios proyectos”</p> <p>“claro que sí porque se ahorraría tiempo y se avanzaría en los proyectos”</p> <p>“por supuesto, al no tener las herramientas necesarias, muchas veces limita la creatividad en los jóvenes que tienen que realizar un corte que podría hacerse en 5 minutos y tener un acabado perfecto, pero a ellos les puede tomar varias horas y tener un acabado rústico.”</p>

6.- ¿Cómo podrías emplear las herramientas mostradas en los laboratorios durante el desarrollo del curso que dictas?

“ellos construirían los proyectos con las herramientas”

“para diseñar figuras geométricas en tercera dimensión, plasmar la gráfica de una creación o innovación en material concreto.”

“no dicto clases, pero considero que pueden usar estas herramientas en diferentes cursos. Por ejemplo, podrían hacer máscaras (Historia, Arte). También podría realizar moldes para sus productos.”

7- ¿Cómo aplicarías las herramientas en el colegio en general?

“para que los alumnos puedan crear sus propios productos”

“sería ideal aplicarlo en todas las áreas, los estudiantes tendrían más interés en los cursos.”

“implementaría un ambiente en el que los estudiantes ingresen en 1 o 2 cursos a manera de prueba, siempre que los docentes estén comprometidos con el proyecto y presenten sus programas y planificación correspondiente.



ANEXO 2: Resultados de la encuesta inicial a alumnos de 5to de secundaria

5to secundaria Género: Masculino	
Edad	Cantidad de alumnos
16 años	2
17 años	4
18 años	2
1.- ¿Conoces a alguien de tu clase, barrio, familia, creativo? ¿por qué dirías que es creativo? ¿qué características tiene?	
<p>“sí, por la forma como hace las cosas”</p> <p>“es ser creativo hacer muchas formas de dibujo”</p> <p>“pensamiento que origina grandes ideas y cosas”</p> <p>“es la forma de expresar nuestros sentimientos, emociones mediante dibujos”</p> <p>“la creatividad es un talento de nosotros mismos de poder crear ideas nuevas”</p> <p>“es el arte que tiene la persona para mostrar lo que sienten o lo que mejor le parezca de manera imaginativa o real”</p> <p>“sí, porque mucha gente piensa en sobresalir en todo y se propone a crear cosas que favorezcan a su familia”</p> <p>“sí, porque con pocas cosas realiza algo bueno”</p>	
2.- ¿Te consideras creativa/creativo? ¿por qué?	
<p>“sí, por la forma cómo ordeno mi cuarto”</p> <p>“un poco, en mis horas libres o cuando no tengo nada que hacer me pongo a hacer cosas creativas”</p> <p>“sí, me gusta innovar”</p> <p>“sí me considero creativo para todo, hasta para lavar un plato es ser creativo”</p> <p>“sí, porque puedes crear, diseñar, dibujar, con mis ideas sin ninguna dificultad”</p> <p>“sí, porque en ocasiones realizo cosas que ni yo me imaginé que lo podía hacer.”</p> <p>“obvio, ya que cada minuto se me ocurre algo imaginativo que quiero realizar, aunque no tenga materiales, pero con las cosas que están a mi alrededor empiezo a trabajar.”</p> <p>“sí, porque soy el mejor”</p>	
3.- ¿Te ayudan a desarrollar la creatividad en el colegio? ¿de qué manera?	

<p>“cuando juego fútbol”</p> <p>“haciendo proyectos con botellas de reciclaje, manualidades, pinturas de épocas antiguas, haciendo preguntas.”</p> <p>“presentar ideas que podamos hacer los alumnos.”</p> <p>“ayudando a los profesores o compañeros mediante cuidando el colegio, manteniendo limpias las aulas.”</p> <p>“desarrollando mis ideas, haciendo diferentes tipos de proyectos con o sin ayuda de un profesor.”</p> <p>“interactuando con los demás y desarrollando en todos los sentidos, también realizando tareas y artes.”</p> <p>“sí, en liberar ideas”</p> <p>“sí, realizando trabajos”</p>
4.- ¿Qué es un Makerspace, coworking o un Fab Lab?
<p>“no sé” (5 respuestas)</p> <p>“creo que son programas diseñados para crear y desarrollar nuestra creatividad.”</p> <p>“son sistemas que te ayudan a desarrollar tu creatividad”</p> <p>“programas para diseñar cosas y proyectos”</p>
5.- ¿Qué es la fabricación digital?
<p>“es donde se hacen circuitos eléctricos pero digitales”</p> <p>“es todas las cosas digitales: cámara, celular, laptop, pc”</p> <p>“creaciones que se hacen a través de la computadora”</p> <p>“se refiere a todas las cosas digitales como: cámara, computadora hasta el celular”</p> <p>“son los diseños gráficos o cualquier programa que se pueda diseñar”</p> <p>“es una forma de fabricar o crear nuestra arte en la web o en las redes o ya sea en la tecnología”</p> <p>“todo por escrito”</p> <p>“no sé”</p>
6.- ¿Has usado alguna de las siguientes herramientas para el desarrollo de proyectos escolares?

cortadora laser	alicate de corte 6	tijeras 8	escáner 3D 2	cortadora de vinil 1
impresora 3D 3	Makey makey	Arduino	Little Bits	LEGO 2
taladro 3	caladora	lijadora 6	desarmador 7	Sierra circular 2
amoladora	termoformadora	martillo 8	fresadora cnc	cautín

pistola de silicona 7	electrónica básica	multímetro	wacom	bordadora cnc
Otras: cartón, periódico, témpera, crayolas, agua				

7.- ¿Qué carreras creativas conoces?
diseño gráfico (7 respuestas) ciencia del deporte gastronomía photoshop educación marketing arquitectura mecatrónica la mayoría canto actuación teatro
8.-¿Qué te gustaría estudiar luego de terminar el colegio? ¿por qué?
ciencias del deporte piloto comercial, para viajar por todo el mundo arte y diseño gráfico porque me gusta expresar marketing hotelería y turismo ingeniería de sistemas mecatrónica administración de empresas ingeniería civil arquitectura negocios internacionales no tengo nada pensado aún

ANEXO 3: Resultados de la encuesta inicial a alumnas de 5to de secundaria

5to secundaria Género: Femenino	
Edad	Cantidad de alumnas
15 años	1
16 años	5
17 años	5
18 años	1
no responde	1
1.- ¿Conoces a alguien de tu clase, barrio, familia, creativo? ¿por qué dirías que es creativo? ¿qué características tiene?	
<p>“sí, porque crea cosas con cosas de reciclaje, cartulinas, etc.”</p> <p>“sí, porque inventa cosas y sus pensamientos los pone tras un dibujo, es creativo, alegre y buen dibujante.”</p> <p>“sí, porque así tenga envolturas de dulce o cartón siempre se las ingenia para crear algo. Es creativo, alegre y es tenaz, sobre todo aguerrido porque crea maravillas.”</p> <p>“no”</p> <p>“es algo que haces, lo primero que se te viene a la mente, ya sea en el colegio, tu casa, etc.”</p> <p>“es la capacidad buena de responder a necesidades, problemas o situaciones desconocidas de una forma original y novedosa.”</p> <p>“es la capacidad de innovar y crear cosas nuevas, tener ideas que tal vez a nadie más se le ocurrió.”</p> <p>“es la capacidad de crear nuevas cosas.”</p> <p>“es algo que hacemos ya sea en el colegio o bien en el hogar y depende de si se trata como hacer manualidades con la mano.”</p> <p>“es la capacidad de tener imaginación o habilidad propia para crear algo y hacer algo.”</p> <p>“es más una forma de pensar.”</p> <p>“es un estilo de vida.”</p> <p>“es una forma de pensar.”</p>	
2.- ¿Te consideras creativa/creativo? ¿por qué?	

<p>“no mucho porque no me gusta ser creativa.”</p> <p>“sí porque cuando se me viene una idea a la mente lo dibujo y me inspiro.”</p> <p>“sí, porque cuando se me viene la inspiración, puedo crear cosas.”</p> <p>“no, porque no soy mucho de imaginar cosas.”</p> <p>“sí, porque por ejemplo hago imágenes de papel, decoración con colores, etc.”</p> <p>“no”</p> <p>“sí porque me gusta hacer cosas nuevas.”</p> <p>“sí porque sé crear nuevas cosas.”</p> <p>“sí, porque hago ordenando mis cuadernos, ayudando a mis hermanos en sus tareas.”</p> <p>“sí, porque pienso y hago las cosas a mi modo.”</p> <p>“sí, porque pienso que sí”</p> <p>“sí porque me gusta hacer trabajos manuales.”</p> <p>“sí”</p>
<p>3.- ¿Te ayudan a desarrollar la creatividad en el colegio? ¿de qué manera?</p>
<p>“sí, los profesores haciendo maquetas, trabajos, etc.”</p> <p>“sí, dibujando, pintando, exponiendo, etc.”</p> <p>“no”</p> <p>“sí, mandándonos trabajos para hacer”</p> <p>“dibujando”</p> <p>“no sé”</p> <p>“en murales, en exposiciones”</p> <p>“haciendo proyectos”</p> <p>“haciendo las tareas, o haciendo fichas de metacognición después de la clase”</p> <p>“la utilizo a la hora de confeccionar algún trabajo para aprender un nuevo tema.”</p> <p>“haciendo manualidades en clases.”</p> <p>“haciendo trabajos manuales.”</p> <p>no responde</p>
<p>4.- ¿Qué es un Makerspace, coworking o un Fab Lab?</p>
<p>no sé (10 respuestas)</p> <p>no responde (3 respuestas)</p>
<p>5.- ¿Qué es la fabricación digital?</p>
<p>no sé (9 respuestas)</p> <p>cuando hace planos o creas algo</p> <p>cuando crear o haces planos en computadora</p> <p>no responde (2 respuestas)</p>
<p>6.- ¿Has usado alguna de las siguientes herramientas para el desarrollo de proyectos escolares?</p>

cortadora laser	alicate de corte 7	tijeras 12	escáner 3D 1	cortadora de vinil
impresora 3D 2	Makey makey	Arduino	Little Bits	LEGO 2
taladro 3	caladora 1	lijadora 6	desarmador 9	Sierra circular 2
amoladora	termoformadora	martillo 5	fresadora cnc	cautín
pistola de silicona 10	electrónica básica	multímetro	wacom	bordadora cnc
Otras: cutter (3 respuestas), arcilla (2 respuestas), cerámica				

7.- ¿Qué carreras creativas conoces?
diseño gráfico (9 respuestas) profesor de arte (2 respuestas) diseño de modas (2 respuestas) diseño de interiores (2 respuestas) arquitectura creador de aplicaciones animación de show infantil ninguna no sé (2 respuestas)
8.- ¿Qué te gustaría estudiar luego de terminar el colegio? ¿por qué?

administración (3 respuestas)

ciencia de la comunicación, porque me gusta y aprecio el trabajo de los periodistas.

repostería, porque me encanta hacer las tortas como lo hacen lo preparan

actuación, porque me gusta cómo se desenvuelven y hacen su trabajo

fisioterapia y rehabilitación, porque he ido a algunas prácticas y me gustó.

contabilidad

diseño gráfico, por la simple razón que me gusta

ingeniería industrial

medicina

computación

enfermería, porque me gusta ayudar a personas con discapacidad

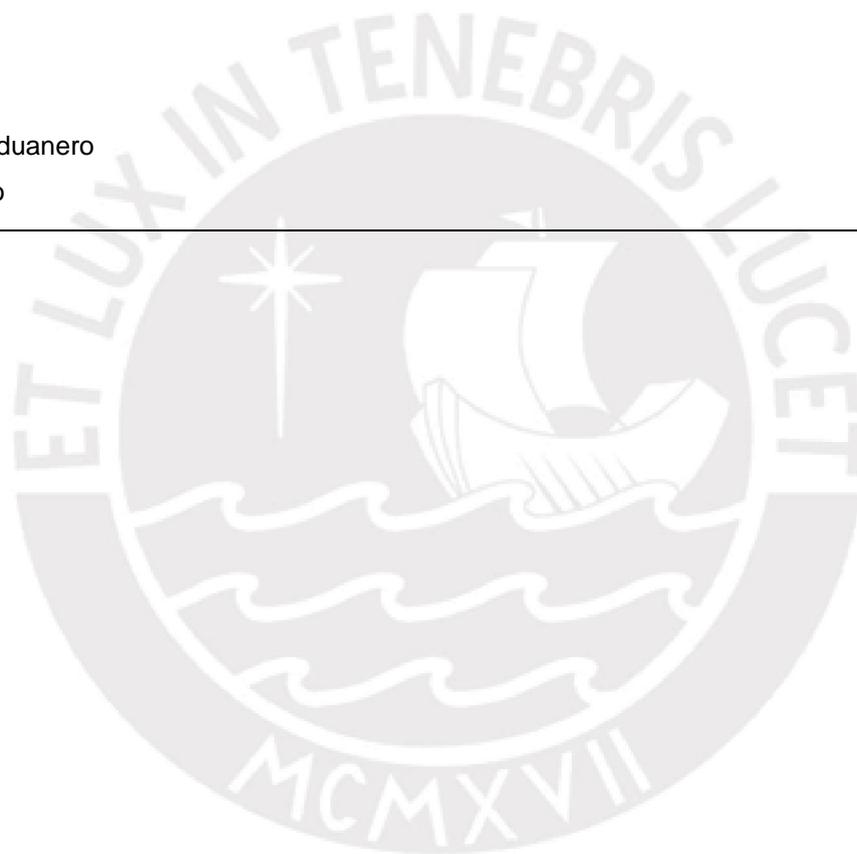
psicología

sociología

derecho

despacho aduanero

secretariado



ANEXO 4: Resultados de la encuesta inicial a alumnos de 4to de secundaria

4to secundaria Género: Masculino	
Edad	Cantidad de alumnos
15 años	5
16 años	4
17 años	3
1.- ¿Conoces a alguien de tu clase, barrio, familia, creativo? ¿por qué dirías que es creativo? ¿qué características tiene?	
<p>“cuando uno es creativo que se puede expresar de diferentes formas”</p> <p>“es una forma de expresar el arte que llevas dentro”</p> <p>“ es tu imaginación, como se dice el artista que llevas dentro”</p> <p>“no conozco” (4 respuestas)</p> <p>“...tiene creatividad por el dibujo”</p> <p>“es la manera de expresar todo lo que sientes y piensas en diferentes formas”</p> <p>“es una imaginación que uno puede crear.”</p> <p>“salsa tiene talento con la mano o sea es un buen artista y conocido.”</p> <p>“sí conozco, porque tiene una imaginación y una manera de crear objetos armados increíbles.”</p>	
2.- ¿Te consideras creativa/creativo? ¿por qué?	
<p>“no sé”</p> <p>“sí, porque me gusta realizar cosas mediante el arte.”</p> <p>“sí porque trato de hacer cada día cosas nuevas en mi vida.”</p> <p>“no porque no creo cosas.”</p> <p>“algo.”</p> <p>“sí porque hago muchas actividades y manualidades a mi modo.”</p> <p>“no, no sé mucho de decoración y soy algo seco para hacer mis temas.”</p> <p>“sí, porque me gusta hacer diseño.”</p> <p>“sí porque expreso mis sentimientos mediante dibujos.”</p> <p>“un poco porque a veces me gusta crear cosas e imaginarlas.”</p> <p>“no”</p> <p>“sí, me gusta hacer cosas de mi imaginación.”</p>	
3.- ¿Te ayudan a desarrollar la creatividad en el colegio? ¿de qué manera?	

“mediante las manualidades que hice en el colegio y en cual las llevo a cabo”

“expresando lo que soy.”

“sí, con los murales”

“sí, con trabajos que me mandan a hacer los profesores.”

“sí, de la manera que me explican y enseñan.”

“usando las cosas desechables para usarlas para algo que sirva para la naturaleza.”

“haciendo trabajos creados por mí.”

“sí, botella como macetero, piedras como un camino, llantas, etc.”

“sí, me ayudan mucho para resolver mis tareas.”

“no sé”

no (2 respuestas)

4.- ¿Qué es un Makerspace, coworking o un Fab Lab?

“Makerspace: espacio de mercado, coworking: no sé, fab lab: laboratorio de instrumentos 3D.”

“no sé, creo que son programadores”

“es un espacio de mercado, no sé”

no sé (9 respuestas)

5.- ¿Qué es la fabricación digital?

“todo lo que es por computadora”

“una herramienta de creación de rostros, siluetas, etc.”

“es lo que fabricas en 3D por impresora.”

no sé (8 respuestas)

no responde

6.- ¿Has usado alguna de las siguientes herramientas para el desarrollo de proyectos escolares?

cortadora laser	alicate de corte 7	tijeras 11	escáner 3D	cortadora de vinil
impresora 3D 3	Makey makey	Arduino	Little Bits	LEGO 5
taladro 8	caladora 1	lijadora 9	desarmador 9	Sierra circular 4
amoladora	termoformadora 1	martillo 12	fresadora cnc	cautín
pistola de silicona 10	electrónica básica	multímetro 2	wacom	bordadora cnc
Otras: serrucho				

7.- ¿Qué carreras creativas conoces?

diseño gráfico (6 respuestas)
marketing y publicidad (2 respuestas)
fotografía (2 respuestas)
ingeniería
robótica
diseño de videojuegos
diseño de ropa
no sé (2 respuestas)

8.- ¿Qué te gustaría estudiar luego de terminar el colegio? ¿por qué?

futbolista profesional (2 respuestas)
psicología
biología
administración
diseño gráfico por animación digital
ingeniero de sistema
tecnología
periodismo deportivo
empresario
derecho
música, porque me gusta hacer música y crear melodías y componer
administración de negocios internacionales
no sé

ANEXO 5: Resultados de la encuesta inicial a alumnas de 4to de secundaria

4to secundaria Género: Femenino	
Edad	Cantidad de alumnos
14 años	1
15 años	3
16 años	4
17 años	2
1.- ¿Conoces a alguien de tu clase, barrio, familia creativo? ¿por qué dirías que es creativo? ¿qué características tiene?	
<p>“es una forma de expresar lo que sientes o piensas para que otras personas lo vean “no conozco” “son ideas que vienen de tu mente o cosas nuevas que te gustaría realizar” “la creatividad es la imaginación que cada persona tiene, es decir imagina su futuro o cualquier cosa” “es lo que cada uno puede llegar a hacer con su imaginación, inspiración, es como un arte” “es lo que tu representas en algo nuevo que quieras realizar” “sí, porque es una persona que se dedica al dibujo, le gusta decorar, no le gustan letras ni números pero sí dibujos que representan algo bonito o sea una interpretación” “no” “sí porque sabe hacer cosas creativas y no lo piensa dos veces” “es cuando creas, imaginas, decoras, pintar”</p>	
2.- ¿Te consideras creativa/creativo? ¿por qué?	
<p>“sí, porque de esa forma expreso mis emociones.” “sí” “sí, cuando hay una reunión en mi hogar soy la que se encarga de crear el interior y el exterior del hogar.” “sí, porque me gusta imaginar, pero más allá de solo imaginar me gusta cumplirlo.” “sí, porque me gusta hacer nuevas cosas, dejarme llevar por mi imaginación.” “sí, porque me gusta crear cosas nuevas y buscar cosas para crear algo.” “sí, sobre todo en las decoraciones de dibujos, fichas metacognición, entre otras.” “sí, porque tengo mucha imaginación, me gusta dibujar.” “sí porque sé hacer algunas cosas aunque no lo demuestro.” “sí porque me gusta decorar y crear.”</p>	

3.- ¿Te ayudan a desarrollar la creatividad en el colegio? ¿de qué manera?
<p>“haciendo dibujos o pintando diversas formas.”</p> <p>“sí, haciendo artes manuales.”</p> <p>“decorando mi cuaderno o dándole vida a un dibujo.”</p> <p>“pensando y desarrollando, además en mi opinión más desarrollamos nuestra creatividad en el área de comunicación.”</p> <p>“en el momento de hacer las tareas, exposiciones, etc.”</p> <p>“sí, de manera en que podemos influir ideas de colores en todo tipo de temas.”</p> <p>“sí, a veces en arte, en HGE y EPT, nos ayudan a aprender siendo creativos.”</p> <p>“sí, haciendo trabajos donde puedo hacer mi creatividad.”</p> <p>“dándole color y vida a todo lo que hago.”</p> <p>“no responde”</p>
4.- ¿Qué es un Makerspace, coworking o un Fab Lab?
<p>es un mercado</p> <p>un espacio en el mercado puede ser creativamente</p> <p>no sé (7 respuestas)</p> <p>no responde</p>
5.- ¿Qué es la fabricación digital?
<p>“la fabricación de ideas nuevas con silicona.”</p> <p>“la creatividad en la computadora.”</p> <p>“no sé, pero creo que es todo lo que se maneja a mano o sea táctil como el celular o el televisor.”</p> <p>“no sé, pero creo que es la creatividad en la computadora.”</p> <p>“no sé, pero creo que es algo de la creatividad.”</p> <p>“no sé” (4 respuestas)</p> <p>no responde</p>
6.- ¿Has usado alguna de las siguientes herramientas para el desarrollo de proyectos escolares?

cortadora laser	alicate de corte 5	tijeras 10	escáner 3D	cortadora de vinil
impresora 3D 1	Makey makey	Arduino	Little Bits	LEGO 2
taladro	caladora	lijadora 6	desarmador 7	Sierra circular
amoladora	termoformadora	martillo 7	fresadora cnc	cautín
pistola de silicona 8	electrónica básica	multímetro 6	wacom	bordadora cnc

Otras:
protoboard

7.- ¿Qué carreras creativas conoces?

diseño gráfico (4 respuestas)
cosmetología (2 respuestas)
diseño (2 respuestas)
marketing y publicidad
arquitectura
diseño de interiores
repostería
arte
diseño de indumentaria
ninguna

8.- ¿Qué te gustaría estudiar luego de terminar el colegio? ¿por qué?

administración (3 respuestas)
psicología (2 respuestas)
liquidación tributaria aduanera (2 respuestas)
diseño gráfico (2 respuestas)
derecho internacional
comunicación
marketing y publicidad
contabilidad
biología marina
arquitectura
negocios internacionales, por la buena paga
doctora

ANEXO 6: Entrevista dirigida a los alumnos de 5to de secundaria finalizando la sesión 2

1.- ¿Qué es la creatividad?
<p>“es un conocimiento donde todo podemos tener distintos tipos de ideas, tener un conocimiento a sí mismo, y poder crearlas en un mundo donde nosotros podemos hacerlo, desarrollamos creatividad con distintas formas de ideas, expresiones escritas, elaborando proyectos a nuestra manera.”</p> <p>“es lo que nosotros nos imaginamos algo y lo queremos hacer”</p> <p>“es algo que las personas tenemos y crean cosas, materiales y cosas por el estilo.”</p> <p>“es innovar, tener ideas nuevas que tal vez a nadie más se le ocurra, crear, inventar cosas con lo que tú sientes, con lo que uno se identifica como colores y formas.”</p> <p>“es lo que nosotros imaginamos, lo que nosotros podemos hacer, hacer cosas que nunca se han hecho.”</p>
2.- ¿Cómo desarrollas la creatividad?
<p>“a través de mi mente”</p> <p>“¿cómo motivarías a alguien? no lo sé”</p> <p>“haciendo cosas que no hayan hecho los demás, hacer con mis propias manos un avión que vuele. Necesitaría cables, unas maderas para hacer el avión, pilas.”</p>
3.- ¿Cómo construyes?
<p>“a través de mi imaginación, usas manos, mente, todo pues”</p>
4.- ¿Qué no es la creatividad?
<p>“que tu compañero haga un trabajo y tú te quieras copiar, la creatividad tienes que pensar tú mismo y hacerlo pues.”</p> <p>“los que no son creativos, los que no hacen nada. No tiene creatividad. Podrían hacerlo motivándolos, ayudándolos a hacer trabajos y que aporten en algo ahí.”</p> <p>“no es delimitar, querer copiarte, el hacer lo mismo que hacen otras personas, el querer copiar”</p> <p>“es lo que haces o te copias de tu compañero. Es no tener personalidad”</p>
5.- ¿Cómo se estimula la creatividad en el colegio?

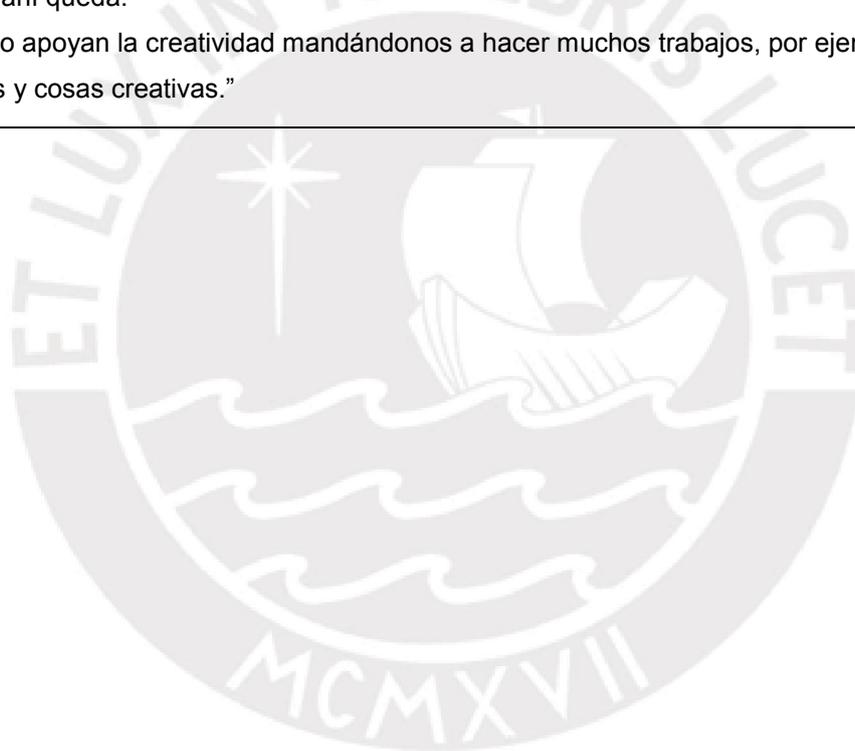
“en el colegio podemos tener mucha creatividad, en elaborar distintos proyectos, presentarlos en diferentes maniobras utilizando instrumentos y materiales que nos puedan facilitar el trabajo. Se enseña en curso de EPT.”

“en todos los cursos. A veces por las opiniones de los demás, que a veces te dicen haz esto, haz lo otro. Abajo hay un trabajo de los jardines que han puesto, han puesto llantas, su creatividad es hacer macetas con llantas, con botellas y todo eso.”

“los profesores apoyan la creatividad haciendo proyectos como maquetas, trabajos en usb, exposiciones pero creativamente, es decir con materiales de reciclaje, cartulinas, botellas.... piden en EPT, en ciencia, Persona Familia.”

“se puede apoyar haciendo talleres por ejemplo de carpintería porque no hay, de manualidades (sí hay) como tejer, bordar, talleres de pintura para uno expresar lo que siente a través del dibujo y del arte. Se apoya en EPT, Arte y nada más. En los otros no porque se basan en lo mismo que es el curso, matemáticas en números, comunicación y literatura en letras, y a eso nada más y ahí queda.”

“en el colegio apoyan la creatividad mandándonos a hacer muchos trabajos, por ejemplo hacer como llantas y cosas creativas.”

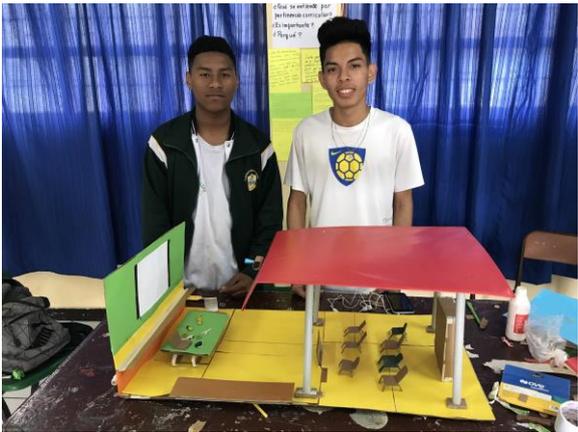


ANEXO 7: Representación tridimensional de propuestas de makerspaces y descripción de sus características.

Makerspace según Grupo 1	Año: 5to secundaria
<ul style="list-style-type: none"> -La propuesta se centra en un espacio vinculado a una cafetería. -Espacio de recreación. -Se propone la preparación de comida rápida. -Herramientas: cafetera. -Posibilidad de producción la propia comida: ensaladas, frutas, verduras. -Hay una cocina, y cada uno puede hacer su propia comida y la creatividad se basa en la preparación. -Hay una persona que recibe en la entrada. -Se imaginan muebles de madera. -Buscan vincularlo como un espacio similar a la casa. -Espacio donde los profesores pueden trabajar y contar con wifi para el trabajo. -Las personas pueden entrar con sus laptops para trabajar. -Lo más difícil en la maqueta fue la creación de un "robot", el cual se imagina que prepararía la comida. -Buscan satisfacer la necesidad del cliente. -Imaginan que hay un espacio para que los niños puedan entrar y jugar. -El espacio puede combinar a alumnos de diferentes años. -Puedes preparar comida, hacer trabajos, encontrar comodidad. 	

Makerspace según Grupo 2	Año: 5to secundaria
<ul style="list-style-type: none"> -Proponen un salón de arte -Buscan que los usuarios sean responsables, creativos, sociables, colaborativos, respetuosos. -Buscan que el espacio sea llamativo para que sea gracioso. -Es un espacio usado por alumnos, profesores y sobre todo los niños por los colores. -Consideran que hay un espacio donde se exponen los proyectos. -Podrían exponer los trabajos hechos por los alumnos, los dibujos, las pinturas, colocados en las paredes. -Consideran pelotas grandes donde también se puede hacer deporte y crear cosas. Es un espacio de creación, exposición y deporte. -Combinan creatividad con descanso y deporte. Es lo que les gustaría que haya eso en el colegio. Podría ser el primer colegio que cuente con ello. -Proponen guardar herramientas de trabajo: colores, plumones, pelotas, telas, alfileres, corrospum, botones, micro poroso, todo lo textil. -Combinación de arte y deporte. 	

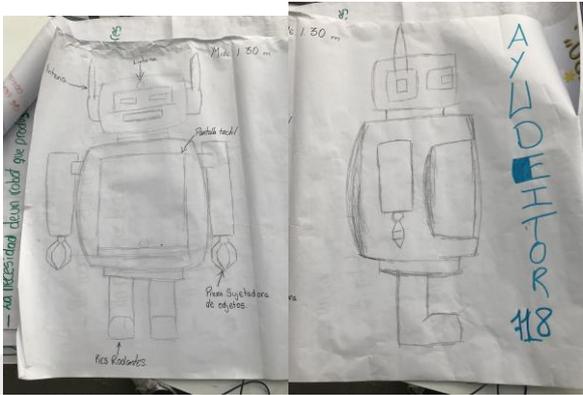
Makerspace según Grupo 3	Año: 4to secundaria
<p>-Usan plastilina para representar las herramientas.</p> <p>-Están proponiendo sala de innovación y sala con instrumentos para carpintería.</p> <p>-El lado izquierdo cuenta con pizarra para explicación del profesor, lado derecho es de innovación con laptops.</p> <p>-Las herramientas de medición están a la derecha.</p> <p>-La sala de innovación es para realizar consultas. Es más avanzada que un libro porque ahí pueden encontrar la información deseada.</p> <p>-A la izquierda hay radio para escuchen música y puedan trabajar. Es una música relacionada al trabajo que van a hacer. Música tranquila para concentración de alumnos o usuarios.</p> <p>-Al lado izquierdo cuentan con curso de instrumentos de carpintería o gasfitería, y es lo que proponen.</p> <p>-Se puede vincular a EPT y Arte.</p> <p>-Con EPT aprenden a usar protoboard para electrónica.</p> <p>-Las herramientas que consideran son wincha, clavos, desarmador, serrucho, y usan tecnología como laptops, TV porque pueden ayudar a mejorar el desarrollo. Pueden aprender casos reales usando laptops.</p> <p>-Han agregado decoración al espacio del trabajo centrado en gustos personales.</p>	

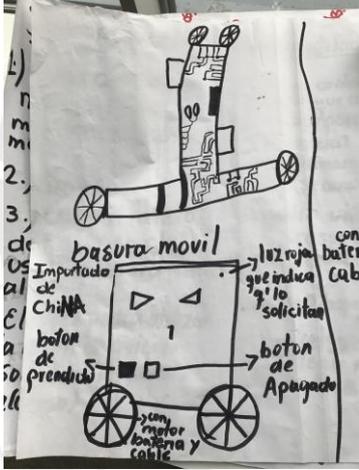
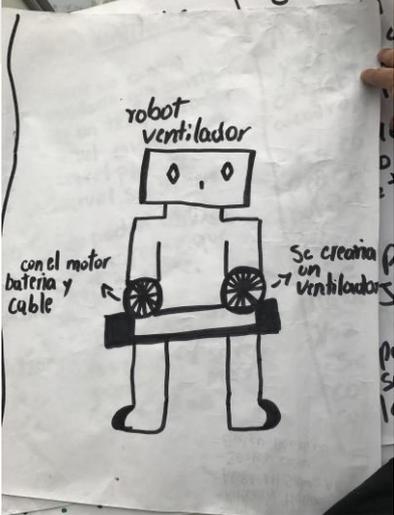
Makerspace según Grupo 4	Año: 5to secundaria
<ul style="list-style-type: none"> -Desarrollan propuesta de aula de trabajo. -Se incluye proyector con HD, y otra sala de herramientas con impresoras 3D, cortadoras para madera, materiales como tornillos. -Consideran mobiliarios para guardar arte. -Les interesa mucho que se desarrolle el proyecto en el colegio. -Consideran que puede haber más mesas y que las sillas pueden cambiar de posición según la tarea y necesidad del momento. -Tienen una sala de proyección y otra de trabajo. -Consideran espacios para guardar herramientas de trabajo: cartulinas, revistas, desarmadores, llaves francesas, pegamentos. -Solamente pueden entrar alumnos de 4to y 5to porque es para alumnos mayores que puedan usar herramientas y evitan el peligro para los menores. -Los menores pueden entrar pero con persona mayor para que supervise el uso. -Usarían el espacio en EPT, Arte, aunque también para otros cursos como Historia por la proyección de videos. Por ejemplo, podrían crear trabajos para ese curso, como dinosaurios, universo, es decir pueden tener la clase y pueden construir proyectos vinculados al curso. -Los colores elegidos ayudan, según ellos, que sea un ambiente tranquilo y les pueda inspirar. -El espacio puede ayudar a preparar para proyectos de la universidad y en ese espacio lo podrían elaborar. 	 <p>The image shows two young men standing behind a table in a makerspace. The table has a red top and a yellow base. On the table, there is a project that appears to be a small structure or model. The background is a blue curtain. There are various tools and materials visible on the table and in the background.</p>

Makerspace según Grupo 5	Año: 5to secundaria
<p>-Buscan recrear un biohuerto, lugar donde puedan recrearse.</p> <p>-Les gustaría contar con acceso a internet</p> <p>-Aprender de la naturaleza, cultivar, aprender sobre las plantas, aportarían a la naturaleza.</p> <p>-Proponen bancos para que se sientan los estudiantes, wifi para el uso de redes sociales, árboles, plantación de frutos.</p> <p>-Consideran que el proyecto le daría una bonita vista al colegio.</p> <p>-El biohuerto es algo que se está empezando este año, porque recién se está construyendo. Se está trabajando con llantas y objetos reciclados.</p> <p>-El espacio que se está haciendo en el colegio está cerrado y no se puede entrar, aunque proponen un espacio de libre acceso para todos.</p> <p>-Se les ocurre crear una máquina que pueda cortar el césped, o un robot en vez de personas.</p> <p>-Proponen que los frutos o verduras pueden darse a ancianos, trabajando con tercera edad y salud. Consideran que son las personas más abandonadas.</p> <p>-Conceptos de tercera edad, salud y solidaridad.</p> <p>-Lo más difícil del proyecto ha sido tener creatividad. Creen que no es fácil porque hay que buscar formas para que encaje todo.</p> <p>-Reto de trabajo en equipo fue apoyar las ideas. Lo más fácil fue que las tres se entienden y cada una aportó. Lo más difícil fue correr para conseguir el pasto.</p> <p>-La posibilidad de crear robots es en EPT de 5to año.</p>	

Makerspace según Grupo 6	Año: 5to secundaria
<p>-Buscan proponer una idea sobre el futuro.</p> <p>-Buscan conjugar la imaginación con la creatividad.</p> <p>-Cuentan con una sala de tecnologías y buscan transportarse al futuro.</p> <p>-El futuro es considerado como un espacio donde los jóvenes tienen tablets, hay una sola mesa para todos los jóvenes y no varias, hay varios equipos electrónicos.</p> <p>-En la sala de innovación hay laptops, OLPC (usadas como laptops normales), hacen trabajos de PowerPoint.</p> <p>-Consideran que en una sola mesa es mejor y más rápido trabajar.</p> <p>-Consideran que el espacio debería ser más adecuado para secundaria. Puede ser para primaria, pero con los profesores pendientes.</p> <p>-Los padres también podrían participar en el espacio. Se mencionan experiencias pasadas de interacción donde conocen más a sus padres en otro sentido.</p> <p>-Se sugiere el uso de las tablets para la educación y en casa.</p> <p>-En el colegio no están trabajando cosas con madera, y podría ser una nueva experiencia.</p> <p>Observación:</p> <p>-Este año no se han reunido los profesores con los padres, antes sí.</p> <p>-Los alumnos están agradecidos por la participación.</p>	 <p>The image shows four students (three boys and one girl) standing around a table in a makerspace. They are looking at a colorful, hand-made project that appears to be a model or a display. The project is made of cardboard and has various colored sections (yellow, pink, blue, green). There are some small electronic components or components on the table. The background shows a room with blue curtains and a tiled floor.</p>

ANEXO 8: Cuadro de identificación de necesidades locales y representación gráfica de soluciones robóticas.

Problemas y necesidades del Grupo 1 (celeste)	Propuesta creativa
<ul style="list-style-type: none"> -robot de box para que me defienda -robot de cocina para que me ayude a cocinar -robot cómico para que me cuente chistes -robot jardinero para que me riegue las plantas -robot doctor para que me cuide -robot constructor -robot al miedo para la oscuridad -robot amigo para que me acompañe y aconseje -robot para ciegos para que les ayude a trasladarse -robot de limpieza -robot de alerta anti-rateros -robot ayudante para las personas inválidas -robot de estudio con pantalla 	
Problemas y necesidades del Grupo 2 (verde sin propuesta)	Propuesta creativa
<ul style="list-style-type: none"> -falta de tiempo para hacer las tareas -necesidad de un robot que produzca música -necesidad que alguien cocine por ti -un robot que guíe a los ciegos -un robot que le cargue las bolsas a los mayores de edad -un robot policía -un robot que te enseñe a manejar -un robot que venda pan en las clases -un robot que te defienda de los ladrones -un robot barbero 	<p>No hubo ilustración</p>
Problemas y necesidades del Grupo 3	Propuesta creativa

(negro)	
<ul style="list-style-type: none"> -mantener la necesidad que haya papel higiénico, toalla y jabón líquido. -la necesidad de enjuague bucal y cepillar -la necesidad de una ventiladora -la necesidad de espejos -una mayor recreatividad como juegos para niños -wifi gratis -cámaras para ya no al robo -vender insumos saludables -la necesidad de buscar objetos perdidos -la necesidad de crear cosas por ti 	<p style="text-align: center;">propuesta 1: basura móvil</p> <p>edad de usuario mínima de 13 años, máxima 60 años</p> <p>circuito</p> <p>control remoto del 1 al 10 que el usuario podrá llamar al robot</p> <p>el robot podrá utilizar la orden de quien lo solicite (profesor, alumno)</p> 
	<p style="text-align: center;">propuesta 2: robot ventilador</p> <p>tiene un control ovalado que consta de un temporizador</p> <p>nivel inicial, primario, secundario</p> <p>lo podrá utilizar el profesor que está en clase</p> <p>usaría temporizador (dos niveles) que sirven para tener más potencia</p> 

propuesta 3: robot comedor (no hubo propuesta gráfica)

incluye mesa y sillas con cubiertos (platos, cucharas, etc.)

es cómodo y práctico a la hora de tomar té

se puede manejar con la voz

se puede llevar consigo a cualquier parte

Problemas y necesidades del Grupo 4 (verde)	Propuesta creativa
<ul style="list-style-type: none"> -ayuden a las personas discapacitadas -ayudar a mantener el medio ambiente limpio -que sepa escuchar -que sea educativo -cuidador de niños -un buen ejemplar -vigilar y proteger tu hogar -un guardaespaldas -un ama de llaves -despertador -robot entrenador de gym -robot electricista -robot traductor 	

Problemas y necesidades del Grupo 5 (azul)	Propuesta creativa

- la necesidad de mantener limpias las aulas
- la necesidad de apoyar a los demás
- la necesidad de falta de orientación
- la necesidad de mantener limpio el patio
- la necesidad de falta de sillas y carpetas
- la necesidad de tener implementos eléctricos
- la necesidad de autoridades
- la necesidad de tener respeto a los demás
- la necesidad de tener tachos
- la necesidad de solidaridad, honestidad

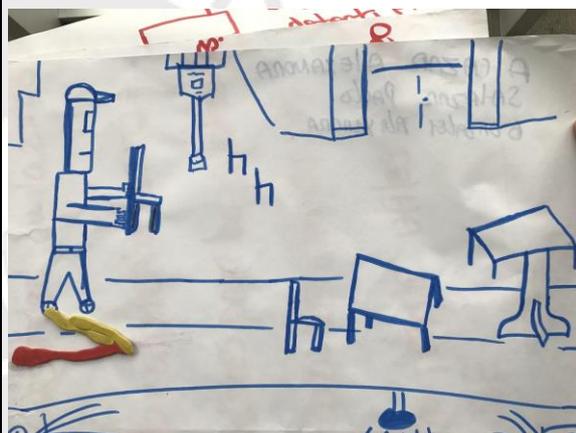
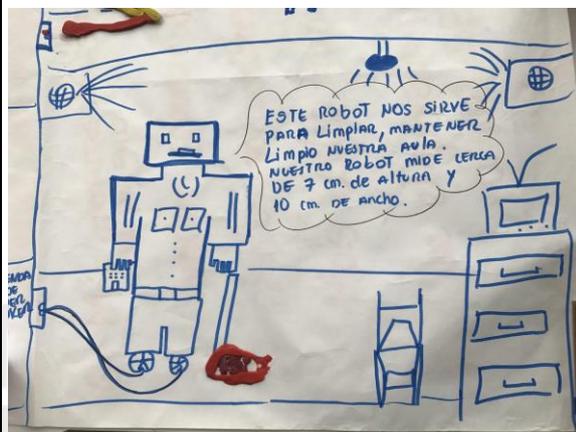
propuesta:

mantener los salones limpios

ayudar a ordenar las cosas

hecho de aluminio

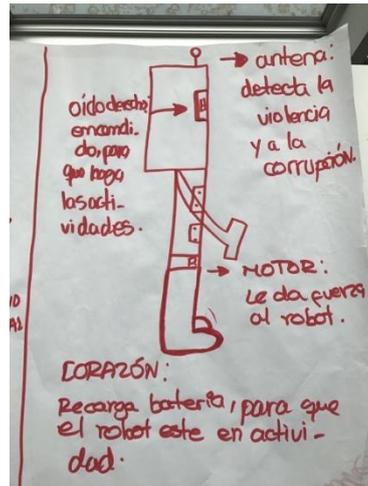
cartones pequeños



**Problemas y necesidades del Grupo 6
(rojo)**

Propuesta creativa

- que pongan más seguridad en las calles
- que no haya tanta corrupción
- que le den trabajos a los vagos
- debería apoyar al deporte
- una mayor re creatividad para niños
- más cámaras de seguridad en las zonas de peligro
- vender comida y alimentos sanos
- charlas motivadoras para adolescentes
- más asilos para los ancianos
- que el gobierno regale útiles de aseo a las instituciones educativas



ANEXO 9: Encuesta dirigida a los alumnos de 4to y 5to de secundaria al finalizar la sesión 6.

1.- ¿Qué fue lo más fácil durante el desarrollo del proyecto?
<ul style="list-style-type: none"> - "hacer los recortes" - "poner las cañas" - "poner las ligas" - "ajustar los cartones" - "colocar la batería" - "el material es de puro cartón y el trabajo se pudo hacer mucho más trabajo con el cutter." - "hacer los cortes porque con el cutter es mucho más fácil."
2.- ¿Qué fue lo más difícil durante el desarrollo del proyecto?
<ul style="list-style-type: none"> - "pegar las partes del robot." - "pegar las partes pequeñas del robot." - "al momento de poner la batería y las pilas casi se desmorona el robot pero por suerte se pudo terminar." - "unir las partes del cartón porque a veces se salía o se despegaba."
3.- ¿Qué fue lo que has aprendido durante el desarrollo del producto?
<ul style="list-style-type: none"> - "aprender a hacer un robot de cartón." - "aprender a colocar las piezas correctamente." - "mejorar nuestra creatividad." - "aprender a crear un robot en equipo." - "hemos aprendido a trabajar en grupo y ser unidos para lograr el objetivo." - "poder armar un robot con elementos que puedo conseguir o reutilizar en cualquier sitio o lugar."
4.- ¿Qué aspecto cambiarías del proyecto?
<ul style="list-style-type: none"> - "el cartón por uno más fuerte así puede resistir a muchas cosas." - "un cartón de mejor calidad." - "no cambiaría nada, todo estuvo fácil y sencillo, aparte algo novedoso y muy divertido. nada."

ANEXO 10: Resultados de dinámica de pensamiento creativo y generación de makerspaces con madres de familia

Mindset o pensamiento de la persona en un espacio creativo. Dirigido a madres de familia	
Respuestas Grupo 1:	“full pilas”, “educado”, “responsabilidad”, “puntual”, “honesto”, “mente despierta”, “carismático”, “diseñador”, “llevar buena coordinación”, “astucia”, “sociable”, “imaginativo”, “tecnología”, “limpieza”, “demostrativo”, “combinar colores”, “soñar”, “creativo”, “ver las cosas con fe”, “trabajo en grupo”, “lo lograremos”, “respetar las opiniones de los demás”, “comprometerse con el proyecto”, “líder”, “no rendirse”, “amar los unos a los otros”, “pensar en el futuro”, “juntar los materiales”, “para poder triunfar”, “ser autosuficientes”, “explorar el internet”, “no discrimina”, “pensar ser el primero”, “tener paciencia”, “lograr ser alguien en el futuro”, “no rendirse jamás”, “no renegar”, “sí se puede”.
Respuestas Grupo 2:	“que sea puntual”, “responsable”, “comprensivo”, “dinámico”, “audaz”, “que sepa compartir ideas”, “que sea actualizado”, “optimista”, “que sepa escuchar”, “que sepa llegar a los alumnos”, “que no sea un dictador”, “que provoque confianza”, “que sepa trabajar con lo que tenga o con lo que haya”, “que sea agradable el ambiente”, “que haga que los muchachos siempre trabajen en equipo”, “que tomen en cuenta las ideas que brindan”.
Definición de creatividad.	
Respuestas Grupo 1:	“ser de mente abierta”, “despierto”, “soñadora”, “capaz”, “inteligente”, “ordenado”, “imaginativo”, “dibujante”, “construir”, “generar ideas”, “gustarle mucho los colores”
Respuestas Grupo 2:	“es tener ideas para crear algo”, “es inteligente”, “mente abierta”, “dinámico”, “es tener fuerza para sobresalir”, “ser entusiasta”, “tener el arte en las manos”, “es crear algo de lo más mínimo”, “transformar las cosas en algo más agradable”, “tener habilidad”, “poner detalles más agradables”
Diseño y dibujo de espacio de creatividad e innovación para el colegio.	
Respuestas Grupo 1:	La representación de un espacio creativo se vincula a la inclusión de conceptos vinculados a la protección del medio ambiente, la gastronomía, la generación de un huerto, la agricultura y el cuidado de plantas. Más que el desarrollo creativo, demuestran necesidades como el cuidado de la salud, la generación de más espacios verdes (árboles) y un espacio para hacer ejercicios. En cuanto a la representación visual de la propuesta, demuestran dudas al momento de dibujar, pero con el apoyo grupal pueden avanzar. Hay dos tipos de representaciones: visual con el plumón negro y tridimensional con el uso de la plastilina para representar los frutos.

Respuestas Grupo 2:	<p>El grupo, debido al tiempo, no pudo expresar todas sus necesidades sobre un espacio de creatividad; sin embargo, hicieron también una representación de un espacio abierto, verde, soleado. Las creaciones tridimensionales son frutas, que en la realidad significan la necesidad de brindar comida sana a sus hijos.</p> <p>En cuanto a la creación en sí, una de las madres fue la más creativa tridimensionalmente y otra en el discurso. Se observa que al principio les cuesta expresarse, pero luego de tener mayor confianza entre las mismas madres y con el capacitador, expresan más necesidades y deseos para sus hijos y una buena educación.</p>
------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackermann, E. (2004). Constructing knowledge and transforming the world. *A learning zone of one's own: Sharing representations and flow in collaborative learning environments, 1*, 15-37.
- Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., and Ananthanarayanan, V. (2017). *The NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. The New Media Consortium.
- Beghetto, R. A. (2010). Creativity in the classroom. *The Cambridge handbook of creativity*, 447-463.
- Blikstein, P. (2008). Travels in Troy with Freire. *Social justice education for teachers: Paulo Freire and the possible dream (2008)*, 205-244.
- Blikstein, P., Martinez, S. L., & Pang, H. A. (2015). Meaningful Making: Projects and Inspirations for FabLabs and Makerspaces. *Constructing Modern Knowledge Press. Torrance, CA USA. Located on www*, 22, 2015.
- Bobadilla, P. (2005). *Herramientas para el diseño de sistemas de monitoreo y evaluación de proyectos sociales*. Módulo de capacitación a distancia. Curso: Diseño, Monitoreo y Evaluación de Proyectos Sociales. Maestría en Gerencia Social. Pontificia Universidad Católica del Perú
- CINTERPLAN (1999). *Planificación estratégica. Programa de formación de recursos humanos en Gerencia Educativa*. Serie Módulos instruccionales. Caracas.
- Clouder, C. (2012). ¡ Buenos días creatividad! Hacia una educación que despierte la capacidad de crear. *Informe Fundación Botín. Santander*.
- Corner, C. (2012). Into another world: From creativity to creative learning. *Improving Schools, 15*(2), 116-129.
- Dweck, C. S. (2000). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Psychology Press.
- Espacio Fundación Telefónica (2017). #IDEALAB. Recuperado de <http://espacio.fundaciontelefonica.com.pe/idealab/>
- Hatano, G., & Inagaki, K. (1986). Two courses of expertise. In Stevenson, H., Assume, H., & Hakuta, K. (Eds.), *Child development and education in Japan* (pp. 262–272). New York, NY: Freeman.
- Kader, S. A. (2008). *Enhancing creative behavioral expressions in school systems: The*

- need* for educational reform and a center for creativity. The Pennsylvania State University.
- Kapadia, S. (2014). Childhood into the 22nd century: creativity, the Finland example, and beyond. *Childhood Education*, 90(5), 333-342.
- Markham College (2017). *Design and Technology*. Recuperado de <https://www.markham.edu.pe/en/technology/design-and-technology>
- Melgar, W. (2000). Diseño de proyectos y sistemas de monitoreo. *Material de enseñanza del Programa de Planificación y Gestión de Proyectos de Desarrollo*. Lima: Escuela para el Desarrollo.
- Mishra, P., Henriksen, D., & Deep-Play Research Group. (2012). Rethinking technology & creativity in the 21st century: on being in-disciplined. *TechTrends*, 56(6), 18-21.
- Okita, S. Y., & Schwartz, D. L. (2013). Learning by teaching human pupils and teachable agents: The importance of recursive feedback. *Journal of the Learning Sciences*, 22(3), 375-412.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. BasicBooks, 10 East 53rd St., New York, NY 10022-5299.
- Park, H., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' Perceptions and Practices of STEAM Education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7).
- Pichardo Muñiz, A. (2003). *Bases para el diagnóstico y la formulación de programas y proyectos sociales*. Segunda edición. Barcelona: Lumen Humanitas.
- PUCP (2017). *Taller Potencia tus ideas: Electrónica e Impresión 3D-Niños de 12 a 15 años*. Recuperado de: <http://www.pucp.edu.pe/curso/taller-electronica-impresion-3d-12-15anos/>
- Puentedura, R. (2010). *SAMR and TPCK: Intro to advanced practice*. Recuperado a partir de: http://hippasus.com/resources/sweden2010/SAMR_TPCK_IntroToAdvancedPractice.pdf
- Quinn, H., & Bell, P. (2013). *How designing, making, and playing relate to the learning goals of K-12 science education*. Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators, 17-33.
- Resnick, M., Myers, B., Nakakoji, K., Shneiderman, B., Pausch, R., Selker, T., & Eisenberg, M. (2005). *Design principles for tools to support creative thinking*.
- Resnick, M., & Silverman, B. (2005). *Some reflections on designing construction kits for*

- kids*. In Proceedings of the 2005 conference on Interaction design and children (pp. 117-122). ACM.
- Smith, R. C., Iversen, O. S., & Hjorth, M. (2015). Design thinking for digital fabrication in education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 20-28.
- Wilkinson, K., & Petrich, M. (2013). *The Art of Tinkering: Meet 150+ Makers Working at the Intersection of Art, Science & Technology*.
- World Economic Forum. (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. World Economic Forum, Geneva, Switzerland.

