

Antifaz circular. Creando con biomateriales

Guía didáctica dirigida a docentes de tecnología interesados en trabajar una propuesta educativa para enseñar sobre economía circular mediante el uso de biomateriales en 5° básico.

Memoria para optar al Título de Diseñadora mención industrial y servicios.

CAROLINA ANDREA GUERRERO SANDOVAL

Profesor Guía: Pablo Dominguez González

Santiago, Chile
2024



Antifaz circular. Creando con biomateriales

Guía didáctica dirigida a docentes de tecnología interesados en trabajar una propuesta educativa para enseñar sobre economía circular mediante el uso de biomateriales en 5° básico.

Santiago, Chile
2024

Agradecimientos

A mi madre por ser un apoyo incondicional en cada aspecto de la vida.

A mis amistades por el apoyo, la comprensión y los momentos de alegría.

A Pablo Domínguez por el tiempo, la confianza y el soporte académico.

A Andrea Gortaris por la confianza al compartir su espacio académico.

A cada persona que aportó un granito para mi bienestar mental durante todo el proceso.

Contenido

	PAG.		PAG.
Introducción	08	Capítulo 5: Desarrollo de la propuesta	42
Objetivos	10	Hipótesis rectora del proyecto	43
Objetivo general	10	Etapa 1: Investigar	44
Objetivos específicos	10	5.1 Encuesta digital a profesoras de educación	44
Metodología	11	5.2 Programa de estudio de Tecnología 5° año Básico	49
Alcance y limitaciones	14	5.3 Requerimientos de Biomateriales	52
Capítulo 1: Marco teórico	15	5.4 Primera reunión con la profesora	53
1.1 Crisis ambiental	16	5.5 Mapa de actores	56
1.2 Educación ambiental	16	5.6 Análisis FODA	57
1.3 Hoja de ruta para un Chile circular al 2040	17	5.7 Requerimientos de la propuesta	58
1.4 Biomateriales	18	Hipótesis definitiva del proyecto	59
1.5 Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget	19	Etapa 2: Diseñar	60
1.6 Diseño de experiencia	20	5.8 Primera planificación escolar	60
1.7 Experiencias educativas para niñas/os	21	5.9 Biomaterial a trabajar	61
Capítulo 2: Marco regulatorio y Contexto	23	5.10 Elección del objeto tecnológico para elaborar	66
2.1 Educación formal	24	5.11 Prueba de adhesivos y uniones	67
2.2 Educación Básica	24	5.12 Prototipos de objetos a realizar con el biotextil	69
2.3 Sistema educativo en Chile	25	5.13 Segunda reunión con la profesora	71
2.4 Conclusiones del capítulo	27	5.14 Modificación de la planificación	71
Capítulo 3: Usuario	28	5.15 <i>Service blueprint</i> y desarrollo de las clases	72
3.1 Arquetipo Docente	30	5.16 Probar la actividad	78
3.2 Mapa de empatía Docente	31	5.17 Resultados	81
3.3 Mapa de empatía Estudiante	32	5.18 Mejoras en la propuesta	87
Capítulo 4: Estado del Arte	33	Capítulo 6: Propuesta Final	89
4.1 <i>KidZania</i>	34	Conclusiones	99
4.2 Museo interactivo mirador (MIM)	35	Reflexiones	100
4.3 <i>Play- Doh</i>	36	Bibliografía	101
4.4 Materiales escolares para manualidades	36	Anexos	103
4.5 <i>Pachamamita</i>	39		
4.6 Taller Patrimonio y Biomateriales	39		
4.7 Conclusiones del capítulo	41		

Índice de Figuras

	PAG.		
Figura 1. Metodología del doble diamante. Adaptado de <i>Design Council</i> .	13	Figura 15. Taller patrimonio cultural y biomateriales, Casona los Diez. Elaboración propia.	40
Figura 2. Horas obligatorias mínimas que se deben incluir en los planes de estudio. Elaboración propia.	25	Figura 16. Resumen de los resultados obtenidos en la encuesta acerca del conocimientos de los docentes sobre economía circular y biomateriales. Elaboración propia.	45
Figura 3. Organización tradicional de la sala de clases. Elaboración propia.	26	Figura 17. Resumen de los resultados de la encuesta acerca de la asignatura y nivel escolar pertinentes para desarrollar la actividad. Elaboración propia.	46
Figura 4. Organización en U o semicírculo de la sala de clases. Elaboración propia.	26	Figura 18. Resumen de los resultados de la encuesta acerca de la asignatura y nivel escolar pertinentes para desarrollar la actividad. Elaboración propia.	47
Figura 5. Organización en grupos de la sala de clases. Elaboración propia.	27	Figura 19. Resumen de Opiniones y consejos de la encuesta digital. Elaboración propia.	49
Figura 6. Niños jugando y aprendiendo sobre la profesión de mecánico. Obtenido de <i>Kidzania</i> (2023).	34	Figura 20. Ámbito del conocimiento de la organización curricular para tecnología 5° años Básico. Elaboración propia.	51
Figura 8. Experimento que explica la composición de la luz blanca. Obtenido de Valentina, Jasna, Nackarena, & Soledad (2012).	35	Figura 21. Muestra de joyero de base 8cm hecho con bioarcilla. Elaboración propia.	54
Figura 9. En la foto superior se ve el kit clásico <i>Play- Doh</i> . En la imagen inferior se ve <i>Play- Doh</i> foam con textura. Obtenido de Ripley (2024).	35	Figura 22. Muestra de canasto entretejido con biotextil. Elaboración propia.	54
Figura 10. Materiales escolares para hacer manualidades de origen natural. Elaboración propia.	37	Figura 23. Mapa de actores del un Establecimiento de educación formal en la RM de Chile. Elaboración propia.	56
Figura 11. Materiales escolares para hacer manualidades de origen Sintético. Elaboración propia.	37	Figura 24. Análisis FODA aplicado al proyecto. Elaboración propia.	57
Figura 12. Materiales escolares para hacer manualidades reciclados. Elaboración propia.	38	Figura 25. Tabla comparativa entre la Bioarcilla y el Biotextil Tonato.	62
Figura 13. Materiales escolares para hacer manualidades reutilizados. Elaboración propia.	38	Figura 26. Datos del peso perdido de cáscaras de frutas y verduras después de deshidratadas. Adaptado de Canales (2020). Tonato Material vegetal.	63
Figura 14. Invernadero y compostaje, proyecto pachamamita. Obtenido de Escuelas Líderes (2024).	39	Figura 27. Máquina para extraer jugo de naranja, local Dominó. Elaboración propia.	63

Figura 28. Proceso para eliminar los grumos en la mezcla del Biotextil cáscaras de naranja. Elaboración propia.	64	Figura 45. Material físico de apoyo para la clase 3. Elaboración propia.	81
Figura 29. Tintes de alimento y combinación de colores. Elaboración propia.	64	Figura 46. Diapositiva con la pregunta previa a la actividad. Elaboración propia.	82
Figura 30. Muestras de la experimentación de color del Biotextil cáscaras de naranja. Elaboración propia.	65	Figura 47. Diapositiva con la pregunta ¿Qué es la economía circular? Y pregunta abierta, posterior a la actividad. Elaboración propia.	82
Figura 31. Lluvia de idea de objetos tecnológicos para elaborar con el Biotextil cáscaras de naranja. Elaboración propia.	66	Figura 48. Ejemplo de las respuestas erróneas de los estudiantes. Elaboración propia.	83
Figura 32. Lluvia de idea de objetos de cumpleaños para elaborar con el Biotextil cáscaras de naranja. Elaboración propia.	68	Figura 49. Ejemplo de las respuestas acertadas de los estudiantes. Elaboración propia.	83
Figura 33. Pruebas de adhesivos. Elaboración propia.	68	Figura 50. Gráfico con el porcentaje de respuestas erróneas y acertadas previo a la actividad. Elaboración propia.	82
Figura 34. Plantilla del gorro y el antifaz. Elaboración propia.	69	Figura 51. Gráfico con el porcentaje de respuestas erróneas y acertadas posterior a la actividad. Elaboración propia.	82
Figura 35. Bastidores elaborados con un marco de madera, visillo y corchetes. Elaboración propia.	69	Figura 52. Nube de palabras elaborada con las respuestas de la pregunta abierta de los estudiantes. Elaboración propia.	84
Figura 36. Prototipos del antifaz y el gorro de cumpleaños elaborados con biotextil de cáscaras de naranja. Elaboración propia.	70	Figura 53. Muestras de algunos antifaces elaborados por los estudiantes. Elaboración propia.	85
Figura 37. Service Blueprint de la actividad. Elaboración propia.	76	Figura 54. Los estudiantes compostando los residuos del Biotextil. Elaboración propia.	86
Figura 38. Ejemplos de diapositivas para la clase 1. Elaboración propia.	76	Figura 55. Modificación del título de la clase 1. Elaboración propia.	87
Figura 39. Ejemplo diapositivas clase 2. Elaboración propia.	77	Figura 56. Video sobre economía lineal y economía circular, clase 1. Elaboración propia.	88
Figura 40. Ejemplo diapositivas clase 3. Elaboración propia.	77	Figura 57. Diapositiva enfocada en explicar de forma sencilla como trabajar con el Biotextil. Elaboración propia.	88
Figura 41. Material físico de apoyo para la clase 1. Elaboración propia.	78	Figura 58. Diapositivas para profundizar la reflexión de los estudiantes sobre la economía circular y el cuidado ambiental. Elaboración propia.	88
Figura 42. Muestras del antifaz para la clase 2. Elaboración propia.	79		
Figura 43. Láminas de Biotextil para que los estudiantes elaboren el antifaz.	80		
Figura 44. Plantilla del antifaz. Elaboración propia.	81		

Resumen

Es sabido que actualmente estamos viviendo una crisis ambiental producto de la actividad humana y el sistema económico-productivo imperante que está destruyendo nuestros ecosistemas y provocando desastres naturales sin precedentes. En un intento por revertir esta situación los gobiernos internacionales están promoviendo la implementación de la economía circular. Un cambio de paradigma a este nivel no puede lograrse solo por la acción de los gobiernos, es necesaria su adopción por las comunidades humanas. Aquí es donde la educación ambiental cumple un rol fundamental al promover la educación de valores y hábitos conscientes con el medioambiente.

Es importante enseñar a los niños la educación ambiental desde temprana edad, para que luego estos se transformen en práctica cotidianas en su vida adulta. La institución educativa funciona como un instrumento social que produce y reproduce valores, contexto ideal para promover la consciencia ambiental. El Currículum Nacional Chileno hace alusión a la importancia de educar sobre el cuidado del medio ambiente en los Programas de Estudio, pero sin delimitar una instancia concreta, lo que provoca que el nivel de relevancia dentro de una planificación escolar quede supeditada a la motivación del docente y

los establecimientos educacionales.

Así surge el desarrollo de este proyecto que culmina en el diseño de una guía didáctica para profesores, Antifaz circular: creando con biomateriales. Este material docente contiene toda la información necesaria para que los profesores de tecnología de 5° años básico puedan incluir en su planificación escolar una unidad enfocada a enseñar el concepto de economía circular mediante la elaboración de un objeto tecnológico con el “biotextil cáscaras de naranja”. Se propone usar este biomaterial como un soporte concreto para explicar la economía circular y experimentar con el compostaje de materiales biodegradables.

Palabras claves:

Economía circular, Biomateriales, Educación básica, Educación ambiental.

Introducción

En sus inicios la revolución Industrial significó un gran avance en temas de crecimiento económico y tecnológico. Se instauró a nivel global un sistema productivo económico lineal basado en “extracción-producción-consumo-desecho”, promoviendo en la sociedad el hábito de usar y desechar, para así mantener una constante demanda en el mercado. Cuando comenzaron estas prácticas, en el siglo XIX, las sutiles cualidades del medio ambiente no constituían una preocupación generalizada. Los recursos parecían inmensamente vastos. (Braungart, McDonough, 2005), y los ecosistemas naturales se encontraban en equilibrio. Pero en la actualidad este equilibrio se ha roto por la acción humana y las consecuencias nos han llevado a estar en la actual crisis ambiental.

“Una de las principales estrategias para contrarrestar la mala gestión de los recursos naturales y de los residuos es la Economía Circular (EC), la cual busca cambiar la típica producción lineal de “tomar, usar y desechar” por un enfoque orientado a cerrar el ciclo” (Solís, 2021, p.162).

Este enfoque promueve repensar la manera en la que hemos diseñado y producido los objetos hasta el momento, su objetivo es eliminar la palabra desecho de la cadena productiva para la cual se plantean distintas acciones a seguir cómo repensar, rediseñar, reducir, reparar, reutilizar y reciclar.

La adopción de este enfoque productivo realmente ayudaría a mitigar los daños que se han ocasionado al medio ambiente. Los gobiernos internacionales lo saben y están tomando medidas para acelerar su implementación, pero un cambio de paradigma a este nivel no se genera solamente por la acción de los gobiernos, es necesaria la adopción de este por las comunidades humanas. La economía circular requiere un cambio de mentalidad de todos los actores de sociedad: un nuevo “sentido común” que redefine lo que hoy se consideran las formas “normales” de consumo y producción (Gobierno de Chile [GOB CL.], 2021, p.60).

La educación formal cumple un rol fundamental en el desarrollo de los valores y hábitos de la ciudadanía de un país. La institución educativa funciona como un instrumento social que produce y reproduce paradigmas, y, por tanto, es un espacio que permite la transformación cultural. En este sentido, la educación formal representa un espacio/oportunidad para enseñar nuevas formas de concebir la producción y el desarrollo económico de un país, es un espacio en el que se puede difundir los valores de la economía circular en el período de aprendizaje desde temprana edad.

Desde la motivación personal por aportar a promover una mayor preocupación por el cuidado del medio ambiente, entendiendo que como seres humanos tenemos la responsabilidad del rápido deterioro del planeta y a la vez la capacidad de reducir este daño, surge la necesidad de buscar una manera de

aportar a difundir estas nuevas maneras de concebir el diseño y la producción del mundo artificial/material desde el cuidado y el respeto por la naturaleza.

¿Cómo se puede aportar desde el diseño a la difusión de la economía circular y el cuidado del medioambiente en las instituciones de educación formal en Chile? ¿Qué rol cumple el diseñador dentro de la comunidad escolar? ¿Qué innovaciones dentro de la disciplina pueden resultar útiles para este propósito?

Los biomateriales son una de las innovaciones que están revolucionando el campo del diseño de productos esta última década, representan el ideal en el desarrollo de la economía circular en tanto están hechos a partir de componentes naturales y residuos orgánicos que permiten repensar y rediseñar objetos tecnológicos que el final de su vida útil pueden ser eliminados de tal manera que no se generan desechos contaminantes al medio ambiente. Se propone usar este recurso como un soporte material para enseñar y representar de manera concreta el concepto de economía circular en los estudiantes de educación básica de una manera innovadora y didáctica.

Se emplearán las bases teóricas del diseño de experiencia enfocada en niños y niñas, para la propuesta del objeto a realizar por los estudiantes y así poder generar una experiencia educativa agradable que pueda incentivar una conexión del estudiante con su objeto tecnológico, la naturaleza y el cuidado del medioambiente como herramienta de difusión.

Este producto está dirigido especialmente a los y las profesores/as encargados de dirigir la clase por lo que gran parte de la investigación está enfocada en estudiar y desarrollar un producto útil para ellos/ellas, que aporte a la innovación curricular sin significar un trabajo extra, por lo que debe adaptarse a las bases curriculares del MINEDUC, al contexto de sala de clases y sus limitantes, y abarcar la diversidad económica de los distintos establecimientos de educación formal de la RM de Chile.

Justificación

El bajo nivel de cultura de conocimiento ambiental, el desinterés social y el comportamiento irresponsable con el entorno durante la actividad humana propician el aumento de los problemas ambientales a nivel mundial (Castro et al., 2022). De hecho, la Educación Ambiental no está considerada en los programas de estudio de educación básica y media en Chile, impartidos por el Ministerio de Educación.

En la actualidad, se habla de educación ambiental como el medio más efectivo para concienciar a la población sobre la necesidad de preservar el ambiente con miras a lograr una mejor calidad de vida en las generaciones actuales y por venir.

Por lo anterior, es que se necesita difundir el concepto de economía circular a partir del aprendizaje de las manualidades como estrategia pedagógica para la transformación de los residuos

sólidos y de esta manera promover el reciclaje y otros hábitos, y con ello lograr que los estudiantes se informen de la importancia y beneficios que tiene para la conservación del ambiente (López et al., 2016).

El docente utiliza esta estrategia con el propósito de facilitar la formación, así como el aprendizaje de las diversas disciplinas del saber en los estudiantes, las cuales constituyen un camino metodológico, secuenciado y procesual que permite operativizar, orientar, organizar las actividades, medios y recursos que permitan el logro de los objetivos educativos propuestos (Castellanos, 2017).

Objetivos

Objetivo general

Proponer una actividad que permita difundir el concepto de economía circular en estudiantes de educación básica mediante el uso de un biomaterial para enseñar a los estudiantes de manera concreta, en establecimiento de educación formal en la RM de Chile.

Objetivos específicos

- 1.** Examinar cómo funciona la educación y los establecimientos de educación formal en Chile para conocer el entorno donde se desarrollaría la actividad y que esta pueda integrarse fácilmente en los colegios.
- 2.** Investigar las características que debe tener una clase educativa destinada a estudiantes de educación básica para que sea pertinente a su desarrollo cognitivo y agradable para generar una experiencia agradable memorable.
- 3.** Identificar biomateriales desarrollados, con receta open source, que puedan ser usados por estudiantes de educación básica de establecimientos de educación formal como un soporte material para aprender el concepto de economía circular.
- 4.** Desarrollar la propuesta de la actividad en conjunto con un docente para implementar mejoras en el diseño de la propuesta final.
- 5-** Evaluar la propuesta final con estudiantes para saber si aprendieron y se logra difundir el concepto de economía circular.
- 6-** Evaluar la propuesta con un docente para saber si esta resulta efectiva para enseñar sobre economía circular a los estudiantes y resulta en una herramienta útil para ellos.

Metodología

Para la realización del proyecto se utilizó la metodología del doble diamante desarrollada por el *Design Council* en el 2005. Esta metodología es muy utilizada en el diseño de productos y diseño de experiencias por su visión centrada en el usuario, que permite desarrollar soluciones relevantes y significativas.

El proceso de trabajo es ordenado y estructurado, ideal para abordar problemas complejos de una manera sencilla, a la vez que iterativo para lograr mejoras continuas. Se trabaja con usuarios y profesionales de distintas disciplinas, en un ambiente colaborativo que enriquece el trabajo con diferentes perspectivas y conocimientos.

Cada etapa se inicia con un proceso divergente, para ampliar conocimientos e ideas, y se cierra con un proceso convergente para definir y encontrar soluciones concretas e innovadoras.

Se pueden aplicar distintas herramientas para ordenar la información en cada etapa, pudiendo combinar herramientas propias del diseño de productos como del diseño de experiencias.

A continuación se describe en que consiste cada etapa y lo que se hizo.

Para trabajar con la metodología del doble diamante se debe iniciar el proyecto definiendo el

problema o hipótesis general, y se continúa con 2 grandes etapas; la investigación y el diseño, las cuales tienen 2 subetapas cada una (ver figura 1).

Descubrir

Esta etapa se centra en la recopilación de toda la información posible acerca del usuario y su contexto. La idea es mantener la mente abierta para encontrar oportunidades que permitan abordar el problema de manera diferente.

Lo que se hizo:

- ▶ Encuesta digital a 47 docentes de enseñanza básica y 1 estudiante de enseñanza básica, donde se obtuvo información con respecto a las bases generales del proyecto como; asignatura y curso pertinente para aplicar la actividad, conocimiento previo de la temática, validación de la idea y consejos generales.
- ▶ Se estudiaron las Bases Curriculares de Tecnología de 5° años básico, correspondientes a la asignatura y nivel educacional obtenidos en la encuesta digital.
- ▶ Identificaron los requerimientos de los biomateriales para trabajar en establecimientos de educación básica.
- ▶ Primera entrevista con la profesora que se desarrolló el proyecto.

Definir

Toda la información recopilada previamente

debe ser analizada y sintetizada para plantear el problema o hipótesis de manera definitiva identificando oportunidades ocultas y definiendo el alcance real de la propuesta.

Lo que se hizo:

- ▶ Elaboración de mapa de actores, que ayudó a identificar a todos los usuarios e instituciones que se consideran involucradas con la actividad.
- ▶ Arquetipo y mapa de empatía del docente, y el mapa de empatía del estudiante. Información que se encuentra en el capítulo del usuario.
- ▶ Análisis FODA para identificar fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades.
- ▶ Atributos y requerimientos del proyecto.

Desarrollo

Con el problema o hipótesis bien definido, se comienza la etapa de ideación de variadas respuestas al problema buscando inspiración en distintos lugares y personas, testeando la propuesta o partes de ella para conocer las opiniones y comentarios del usuario. Se recomienda un trabajo multidisciplinar para abordar la solución desde diferentes perspectivas.

Lo que se hizo:

- ▶ Primer prototipo de la planificación.
- ▶ Identificación del biomaterial a utilizar.

- ▶ Lluvia de ideas para identificar el objeto tecnológico a elaborar por los estudiantes.
- ▶ Prueba de adhesivos y uniones.
- ▶ 2 Prototipos integrales de los objetos tecnológico que podían realizar los estudiantes.
- ▶ Correcciones basadas en la reunión con la profesora.
- ▶ *Service Blueprint* con el desarrollo de la actividad.

Entrega

En esta etapa se pone a prueba la propuesta para identificar partes que se puedan mejorar y/o potenciar las partes que funcionan bien. Luego de esto, la propuesta está lista para ser un producto o ser lanzada al mercado.

Una vez lanzado el producto o servicio al mercado, la idea es seguir iterando el proceso de mejoras mediante el *feedback* que se obtenga de los usuarios.

Lo que se hizo:

- ▶ Se probó la experiencia educativa con los estudiantes y la profesora de 5° año Básico de Tecnología.
- ▶ Observación de campo, donde se pudo observar la interacción de los estudiantes con el material pedagógico de las diapositivas y

con el biomaterial.

- ▶ Basado en la observación se realizaron mejoras en la propuesta
- ▶ Elaboración de la propuesta final.

Evaluar la difusión del concepto economía circular

Para saber si la propuesta lograba difundir el concepto de economía circular, lo que se hizo fue evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre el concepto de economía circular previo y posterior a la actividad, para poder comparar los resultados. Para esto se realizó la pregunta ¿Qué es la economía circular?

Ya que el concepto de economía circular es complejo y abarca mucha información, se considero como respuestas acertadas todas aquellas que hacían referencia de manera cercana a lo que contempla la economía circular: una solución que permite producir objetos sin dañar el medio ambiente, ya que se propone un proceso circular en el que se recicla, reduce, reutiliza y repara, para disminuir la producción de desechos y en lo ideal devolver nutrientes a la tierra para regenerar los ecosistemas.

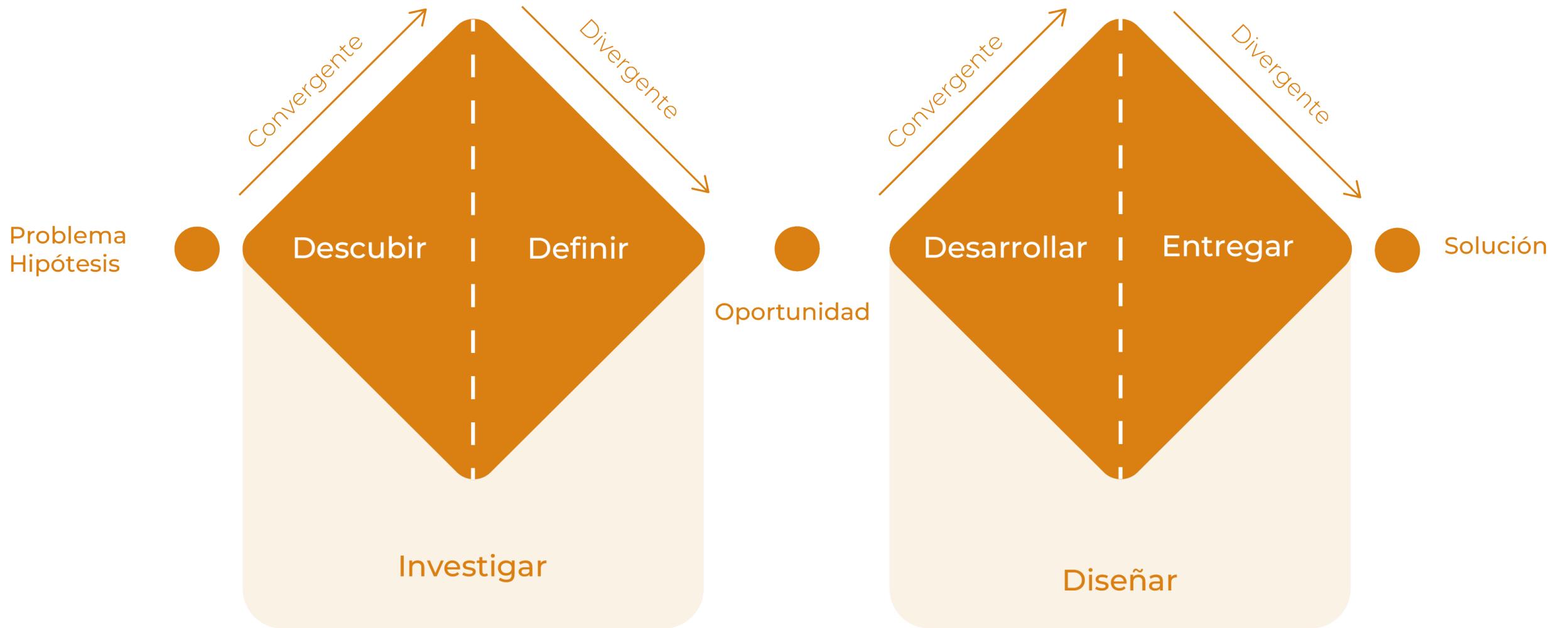


Figura 1. Metodología del doble diamante. Adaptado de Design Council.

Alcance y limitaciones

El objetivo principal del proyecto es difundir el concepto de economía circular en la comunidad escolar básica, como una manera de promover la conciencia medioambiental desde la infancia. Las instituciones de educación formal son un instrumento social de producción y reproducción de valores y por tanto un contexto que permite la transformación cultural a nivel país, por lo que se decide explorar una manera de aportar en este contexto.

La educación formal en Chile abarca 4 niveles educativos, preescolar, básica, media y superior, los cuales presentan diferencias notables entre sí, tanto en el desarrollo cognitivo como en gustos para que una actividad sea significativa, por lo cual se decide acotar el proyecto al nivel educacional básico.

Esta decisión se sustenta en la idea de que a más temprana edad se enseñen los valores culturales, estos pueden ser adoptados de mejor manera generando un sentido de pertenencia e identidad. Se descarta la pre-escolaridad ya que el concepto economía circular y cuidado medioambiental son un tema causa-efecto que puede ser enseñado y comprendido a partir del tercer estadio de operaciones concretas (7 a 11 años) según la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget, por lo que el nivel mínimo para comprender este concepto es la educación básica.

Ya que el proyecto debe ser validado mediante su aplicación en un establecimiento de educación formal, resulta necesario acotar el contexto de acción del proyecto. Considerando el lugar de residencia de la presente se decide que el contexto solo abarcara instituciones de educación formal de la RM. Se deja abierta la posibilidad de validar el proyecto en colegios municipales, subvencionados o particulares, ya que la experiencia/producto final debe poder ser aplicada a cualquiera de estos.

Luego del proceso de exploración del proyecto, donde se realiza una encuesta a 48 docentes de educación básica (anexo 1), se determinó que el proyecto será dirigido a profesores y estudiantes de Tecnología de 5to año básico.

Capítulo 1: Marco teórico



1.1 Crisis ambiental

En la actualidad, la situación del mundo, refiriéndose en primer lugar a la contaminación ambiental, no reconoce fronteras y afecta a todo el planeta.

Por lo anterior, desde hace cuatro décadas, el interés mundial por el medio ambiente se ha intensificado, generando la organización y movilización de diferentes sectores de la sociedad civil que se han mostrado alarmados por la situación actual y, como resultado, han planteado una serie de acciones, programas y organismos relacionados con temas ambientales.

Para complementar lo anterior, se define a continuación el concepto de medio ambiente. De acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, realizada en Estocolmo en 1972, se define como: “sistema físico y biológico global en que viven el ser humano y otros organismos, constituyendo así un todo complejo, con diversos componentes que interactúan en su interior. El medio ambiente está compuesto por la biosfera, o sea, el aire, el suelo y el agua, habitados biológicamente” (PNUMA, 2009). También es definido por Formaselect (2009) como: “conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del hombre y en las generaciones futuras”. Es decir, el concepto de medio ambiente engloba no solo el medio físico (suelo, agua, atmósfera) y

los seres vivos que habitan en él, sino también las interrelaciones entre ambos que se producen a través de la cultura, la sociología y la economía.

1.2 Educación ambiental

La educación ambiental desempeña un papel importante en la resolución de los conflictos medioambientales debido a que busca entregar constantemente una educación inspirada en el fomento de valores que se convierten en acciones educativas que permiten el desarrollo de habilidades, comportamientos y decisiones en el proceso social e individual de las personas al generar un sentido de conciencia para la resolución de los problemas. No obstante, para que la variedad de prácticas que caracterizan la educación ambiental puedan ser aplicadas a un proceso de aprendizaje casual, se debe mantener una cierta generalidad y es necesario vincular el contexto específico en el que el proceso de la educación ambiental es realizado, para posteriormente formular “descriptores que ilustren y detallen caso por caso de qué modo el indicador ha sido realizado; y para tal acción se requiere responsabilidad individual y colectiva a nivel individual, local, nacional y planetario.

Los valores van implícitos en la calidad; al ser sujeto y consciente de los mismos, podremos medir las acciones en pro de una mejor calidad de vida y calidad en las acciones en beneficio del ecosistema y de la humanidad en sí. Sin duda, los valores se sustentan en desempeñar

un papel importante en los problemas del medio ambiente. De hecho, en la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental patrocinada por la UNESCO realizada en Tiflis en 1977, se reconoció la importancia de los valores en su informe: “Toda decisión relativa al desarrollo de la sociedad y al mejoramiento de un grupo de individuos está basada en consideraciones, generalmente explícitas, respecto de lo que es útil y bello. El desarrollo de los valores es principalmente un proceso social y se va forjando progresivamente en las personas. De hecho, las influencias sociales van moldeando el sistema de valores hasta que este se consolida y, aun así, se modifica según nuevas modas, creencias, doctrinas, etc. Las actitudes y los valores son aprendidos en función de una reestructuración de las escalas previas, que suele ser dinámica en la medida en que nos enfrentamos a nuevos retos o situaciones que implican una toma de postura. Por medio de la educación se pretende lograr un cambio conceptual de nuestra relación con la naturaleza” (UNESCO, 2008).

La educación ambiental ha de buscarse en la relación estrecha, a veces empática, con el ambiente; el fin último de la educación es el cambio de valores; el contacto con la naturaleza debe formar parte de las experiencias y de los valores individuales; la visión del mundo es biocéntrica. En esa concepción, la evaluación es un juicio de coherencia con los valores explicitados o, en el caso de que se reconozca la importancia de mantener una multiplicidad de visiones y de puntos (Olaguez & Espino,

2012). Por consiguiente, para evaluar la calidad de la educación ambiental se requiere de un análisis cuantitativo o a través de indicadores, pero también es fundamental realizar una evaluación unipersonal de valores y, al involucrar valores, lleva también implícita la conciencia y, al aplicarse esta última, por consecuencia podremos ser susceptibles al análisis de los valores arquetípicos para una pertinente evaluación de la calidad en la educación ambiental (Olaguez & Espino, 2012).

1.3 Hoja de ruta para un Chile Circular al 2040

La Hoja de ruta para Chile Circular 2040 surge en el actual movimiento a nivel global que busca dar respuesta a los problemas ambientales producto de la escasez de los recursos naturales, la acumulación de toneladas de desechos en los entornos naturales y la excesiva producción de CO2.

Este documento se inicia en el año 2019, convocado por el Ministerio de Economía, la Corporación de Fomento de la Producción y la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, quienes diseñan y coordinan la hoja de ruta en un proceso participativo donde se consideran distintos actores de la esfera pública, privada, académica y civil.

La visión de la Hoja de ruta

“Al año 2040, la economía circular regenerativa impulse a Chile hacia un desarrollo sostenible, justo y participativo que ponga el bienestar de las personas al centro; esto, a través del cuidado de la naturaleza y sus seres vivos, la gestión responsable y eficiente de los recursos naturales, y una sociedad que usa, consume y produce de manera sostenible y consciente, fomentando la creación de empleos verdes y oportunidades para personas y organizaciones a lo largo del país.” (Hoja de ruta para un Chile Circular, 2021).

Para lograr lo anterior, la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040 propone:

- La economía circular se haya instalado con fuerza en la cultura del país, generando hábitos de uso y consumo y patrones de producción más sostenibles en todos los niveles de la sociedad.
- Las prácticas circulares hayan impulsado la regeneración de la naturaleza, impactando positiva y sosteniblemente la vida de las personas y el medioambiente.
- El potencial de innovación de la economía circular se haya aprovechado al máximo, logrando encender la creatividad de las personas para el diseño y la implementación de formas de producción más eficientes y sostenibles.
- La economía circular se haya instalado en todas las regiones del país, promoviendo un desarrollo

local sostenible y compatible con las visiones y vocaciones de cada lugar.

- La economía circular se haya convertido en una generosa fuente de oportunidades que habrán hecho posible una transición justa, con enfoque de género y especial énfasis en sectores y comunidades vulnerables a los cambios.
- Los cambios profundos que traerá la transición habrán sido fruto del trabajo colaborativo y participativo de diversos actores de la sociedad, considerando a los sectores más vulnerables a los cambios y aplicando enfoque de género.

Cuatro ejes fundamentales de la transformación

En función de poder cumplir las metas planteadas por la hoja de ruta, se establecen distintas iniciativas y acciones a realizar, las cuales se organizan en 4 ejes temáticos: Eje temático Innovación Circular, Eje temático Cultura Circular, Eje temático Regulación Circular, Eje temático Territorios Circulares.

En este proyecto nos centraremos en el Eje Temático “Cultura Circular”.

Eje Temático Cultura Circular

Este eje temático se centra en los esfuerzos que hay que hacer en el ámbito social y cultural de un país para que las personas transformen sus estilos de vida hacia estilos más circulares.

Son los cambios más profundos que hay que hacer, ya que está en relación con los patrones y hábitos de uso y consumo.

Para lograr generar esta profunda transformación en las personas se definen iniciativas que están relacionadas con promover una educación ambiental integral de distintos grupos humanos, ampliar la disponibilidad y difusión de la información sobre economía circular y sus beneficios, así como de los daños de la economía lineal, e invertir en sistemas de información y trazabilidad de productos y servicios para informar en el proceso de toma de decisiones de los consumidores.

La Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040 (2021) propone:

Iniciativa 9

Difusión de hábitos y prácticas circulares: Fomentar el desarrollo de una cultura que releve los esfuerzos por evitar los impactos de la economía lineal y sensibilice sobre distintas formas de hacerlo, promoviendo la difusión de hábitos y prácticas circulares y estilos de vida más sostenibles.

Iniciativa 10

Economía circular en la comunidad escolar: Difusión de conocimientos sobre economía circular y hábitos y prácticas más circulares en la comunidad escolar.

Iniciativa 11

Habilidades para la economía circular: Difundir el aprendizaje de habilidades que serán claves para acelerar la transición a la economía circular, aumentando la oferta de cursos técnicos, profesionales y de posgrado en estas temáticas en todo el sistema de educación superior y formación continua, incluyendo a organismos técnicos de capacitación, centros de formación técnica, institutos profesionales y universidades.

Iniciativa 12

Sistema de ecoetiquetado para Chile: Poner en marcha un sistema integrado de etiquetado ecológico voluntario que asegure un estándar mínimo, estructure y facilite el desarrollo de iniciativas de ecoetiquetado de productos y servicios en base a criterios objetivos e integrales de impacto ambiental.

Iniciativa 13

Transparencia y trazabilidad para la economía circular: Fortalecer los sistemas de información y trazabilidad de los flujos de residuos que se generan en el país.

Iniciativa 14

Seguimiento del progreso hacia una economía circular: Desarrollar herramientas que permitan visibilizar el progreso hacia una economía circular y sostenible a largo plazo.

1.4 Biomateriales

El término biomateriales es ampliamente utilizado en el área la medicina, y hace referencia a aquellos materiales que tienen las condiciones óptimas para estar en relación con el cuerpo biológico, como los materiales utilizados para los implantes internos.

En estos últimos años, los biomateriales se han desarrollado en el área de la arquitectura y el diseño, y hace referencia a aquellos materiales que provienen de fuentes biológicas o que se inspiran e imitan fuentes biológicas y procesos naturales. Definición que nos interesa en este proyecto.

Los biomateriales se pueden clasificar según:

Según sus orígenes

- **Basado en plantas:** bambú, madera.
- **Fermentados:** scoby, té.
- **Residuos orgánicos:** cáscaras de huevo, cáscaras de naranja.
- **Origen animal:** cuero, lana, gelatina.
- **Microorganismos:** hongos, bacterias.
- **Origen marino:** crustáceos, algas.

Sus Formatos

- **Tableros**
- **Bioláminas**
- **Biofilms**
- **Bioarcillas**

1.5 Teoría del Desarrollo Cognitivo de Piaget

“Su teoría plantea la existencia de estructuras cognitivas internas que guían las conductas. Tales estructuras se conforman en un proceso sucesivo de cuatro grandes etapas del desarrollo: sensoriomotora, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales” (Hernández, 2020, p. 70). De las cuales, cada una presenta ciertas características específicas con respecto a la manera de adquirir aprendizaje en relación con la edad.

A continuación, se realiza una rápida revisión de las 4 etapas del desarrollo cognitivo según Piaget, para identificar a partir de qué edad se puede enseñar el concepto de economía circular.

Estas etapas son una generalización que sirve como una guía, ya que todas las personas tienen distintos tiempos de maduración en los que influyen varios factores como el contexto, la genética, la cultura y la historia educativa.

La identificación del rango etario será usada como un dato básico y general, que luego será acotado mediante una encuesta a docentes, para orientar con respecto a una edad más específica dentro del rango etario identificado, que esté basada en la experiencia y en las situaciones de realidad. La idea es poder enseñar el concepto desde la menor edad posible.

Etapas del desarrollo cognitivo según Piaget

Etapas sensoriomotora (0 a 2 años): Etapa en que los niños exploran e interpretan el mundo a través de las experiencias sensoriales y motoras. Tienen un pensamiento orientado hacia los medios y fines, y creen en la permanencia de los objetos.

Etapas preoperacional (2 a 7 años): Durante esta edad, los niños aún no han desarrollado la capacidad de entender la lógica y no pueden manipular mentalmente la información. En esta etapa, aún se mezcla la realidad con la fantasía, y se imitan las actitudes que se ven. Se caracteriza por un pensamiento limitado por la rigidez, la centralización y el egocentrismo.

Etapas de las operaciones concretas (7 a 11 años): En esta etapa, los niños comienzan a desarrollar el pensamiento lógico de seriación, clasificación y conservación. El pensamiento está ligado a fenómenos del mundo real, por lo que son capaces de establecer la relación causa-efecto.

Etapas de las operaciones formales (11 años hasta la adultez): En esta etapa, se genera la capacidad de pensar de manera abstracta y de formular situaciones hipotéticas; se desarrolla el razonamiento científico, proporcional y proposicional.

Basado en esta información, se determina que el concepto de economía circular puede ser comprendido a partir de la etapa de las

operaciones concretas, cuando el niño ya supera el pensamiento limitado por la rigidez, el egocentrismo y la centralización, para pasar a un pensamiento lógico concreto ligado al mundo real, capaz de entender y establecer las relaciones de causa-efecto; por lo tanto, pueden entender cómo sus acciones tienen efectos en el medio ambiente.

Etapas de las operaciones concretas, 7 a 11 años

Esta etapa se caracteriza por una maduración en los procesos cognitivos de los infantes, desarrollando el pensamiento lógico sobre hechos y objetos concretos. Aún no se ha desarrollado la capacidad de razonar mediante el pensamiento abstracto e hipotético.

El pensamiento lógico se evidencia en 3 operaciones mentales principales con las que interpreta el mundo:

1. Seriación: La seriación es la capacidad de ordenar los objetos en progresión lógica; por ejemplo, del más pequeño al más alto. Es importante para comprender los conceptos de número, de tiempo y de medición (Rafael, 2007, p. 12). En esta etapa del desarrollo, los infantes ya pueden comprender la transitividad, que es el proceso por el cual uno comprende que, si A es mayor que B, y B es mayor que C, entonces A es mayor que C. Esto se conoce como un pensamiento no centralizado, es decir, pueden hacer más de una asociación.

2. Clasificación: “Las personas aprenden a clasificar objetos de acuerdo con sus semejanzas y a establecer relaciones de pertenencia entre los objetos y los conjuntos en que están incluidos” (Rafael, 2007, p. 13). La operación de la clasificación se va desarrollando progresivamente, pasando en esta etapa de poder clasificar objetos por medio de una sola característica, por ejemplo, el color, y no poder luego reformular la clasificación bajo otra característica, a pasar a la clasificación múltiple, que les permite comprender varias características de los objetos como color, forma, dimensión y clasificarlas considerando estos criterios.

3. Conservación: “La capacidad de razonar sobre los problemas de conservación es lo que caracteriza a la etapa de las operaciones concretas. La conservación consiste en entender que un objeto permanece igual a pesar de los cambios superficiales de su forma o de su aspecto físico” (Rafael, 2007, p. 14).

1.6 Diseño de experiencia

El diseño de experiencias es un área de la disciplina del diseño que se centra en generar experiencias significativas y placenteras para los usuarios. Se puede encontrar literatura referente al tema con el nombre de diseño de experiencia, experiencia del usuario o experiencia de producto, entendiendo producto desde ahora en adelante como un medio tangible o intangible, digital o físico, o la combinación entre estos.

Actualmente, el diseño de experiencia se encuentra más ligado a la interacción Humano-Computadora y los servicios de mercado, pero en realidad es una perspectiva que puede ser aplicada a toda interacción humana-producto.

Para poder entender cómo se puede “diseñar” una experiencia, es necesario comprender primero el concepto de experiencia. “La experiencia del usuario es sólo una parte de la experiencia humana, en la cual se centran todas nuestras experiencias, las que vamos adquiriendo en la vida cotidiana, presentes y pasadas” (Ortiz, 2014, p. 3).

Según Hassenzahl (2010), la experiencia humana es una corriente de sentimientos y pensamientos que percibimos de manera consciente, en un intento de dar sentido a nosotros mismos, nuestras reacciones corporales, nuestro comportamiento y el comportamiento de otras personas. Este autor se apoya en la teoría de la evaluación emocional de James A. Russell para señalar que la evaluación cognitiva de un evento o estímulo como agradable-desagradable, placentero-inquietante, es producto de la emoción. Enfatiza que la experiencia es el conjunto de distintos procesos, pero es la emoción la que está en el centro.

Siguiendo esta misma línea, Chapman (2021) comenta que, ya que la experiencia es un fenómeno que se da dentro del ámbito emocional, es necesario distinguir que éste se desarrolla en lo que se conoce como los fenómenos humanos, por lo que la experiencia

se percibe a nivel individual dadas las particularidades de cada persona. Para él, es importante que los diseñadores tengan presente esta distinción, ya que si lo que se pretende es diseñar una experiencia, los esfuerzos no pueden estar centrados en el ámbito de los materiales, pues esto llevaría a enfocarse aún más en los productos y menos en los usuarios y su dimensión afectiva, que es precisamente en lo que se enfoca el diseño de experiencia. Añade que el factor producto solo debe ser entendido como un desencadenante o activador de nuestras experiencias internas. Postula que el diseño de experiencia se puede entender como un conjunto de afectos (emociones) provocados por la interacción usuario-producto, donde el trabajo del diseñador consiste en desentrañar hilos de ambigüedad, matices y riqueza para expandir nuestra experiencia de la vida cotidiana. Definición general del diseño de experiencia entendida para este proyecto.

Para poder abordar el diseño de una experiencia, Desmet y Hekkert (2007) proponen un marco de diseño de experiencia en el que identifican 3 niveles de la experiencia con el producto: el nivel estético, significativo y emocional. Ellos aclaran que esta distinción tiene el propósito de facilitar el estudio y la comprensión de la experiencia de producto, pero que en el mundo real estas distinciones están interrelacionadas en un todo complejo. A continuación, se describirán estos tres niveles según la definición que entregan los autores mencionados.

Experiencia estética: este nivel hace referencia al ámbito sensorial de las personas. Definen la

calidad estética de un producto como agradable a la vista, el tacto, el olfato y/o el sonido. Y aunque se pudieran considerar las más básicas de los niveles tiene directa relación con la generación de placer y displeasure, lo que lleva a las personas a alejarse o acercarse a un producto.

Experiencia de significado: este nivel de experiencia hace referencia al ámbito cognitivo de las personas. Por medio de los procesos cognitivos, como la interpretación, la memoria y las asociaciones, las personas pueden reconocer metáforas, asignar personalidad u otras características expresivas y evaluar el significado personal o simbólico de los productos. Para abordar este ámbito es necesario comprender las diferencias culturales e individuales implícitas.

Experiencia emocional: este nivel hace referencia a los fenómenos afectivos de las personas considerados en la psicología de la emoción. Aquí los autores refuerzan la idea de la emoción como la interpretación y evaluación de las propiedades de un evento o estímulo (producto) y como se relaciona con las propiedades personales del individuo.

Desmet y Hekkert (2007) también mencionan otras consideraciones que resultan importantes al momento de generar una interacción humano-producto. Para ellos es relevante entender que tanto la anticipación como la consecuencia de una experiencia influyen en la experiencia afectiva percibida por un usuario. La anticipación en tanto genera expectativas y las consecuencias como la manera en que recordaremos la experiencia.

1.7 Experiencias educativas para niñas/os

En el diseño centrado en el usuario, lo primero que uno hace es preguntarse ¿Para quién estoy diseñando? Generalmente son varias las características que definen al grupo como gusto, edad o profesión, y pueden ser grupos más amplios o específicos, pero cuando uno se propone diseñar para niñas/os esta respuesta no es tan sencilla. Según, Cantuni (2020) cuando uno diseña una experiencia educativa para niños/as se deben considerar tres grupos diferentes de usuarios, los niños, los padres y los educadores, los cuales generalmente tienen objetivos muy diferentes, aunque los dos últimos presentan un punto de intersección mayor.

Los niños siempre van a tener como interés principal la diversión y la exploración de nuevas experiencias sin importarles o cuestionarse siquiera si aquella experiencia es segura para ellos o si les está entregando alguna enseñanza. Esta es la principal diferencia con los padres y educadores.

Los padres buscan los “mejor” para sus hijas/os, esto significa que ellos quieren que las niñas/os se diviertan, pero en realidad su principal interés es la seguridad integral de sus hijas/os y el factor educativo. Esto posiciona a los padres como el grupo más exigente.

Con respecto a los profesores estos pueden resultar el mejor aliado de un diseñador, ellos son

expertos en educación por lo que su validación con respecto a una experiencia educativa es crucial. Por lo mismo se recomienda trabajar con ellos para el desarrollo de una experiencia educativa en todo el proceso, desde fuentes de información, a evaluadores y finalmente validadores (Cantuni, 2020).

Considerar este “triple usuario” en un diseño de experiencia resulta un desafío para el diseñador en el sentido de que la experiencia debe considerar los intereses de los niños, como usuarios directos, e incluir lo de los padres y educadores, como usuarios indirectos, para poder lograr el éxito de la experiencia.

Un segundo aspecto crucial por considerar en el diseño de experiencia para niñas/os, es el rápido desarrollo motor y cognitivo que se presenta desde el nacimiento a la adolescencia, a diferencia de los adultos que han alcanzado su madurez y mantienen sus habilidades motoras y cognitivas estables.

Al diseñar para niñas/os es decisivo entender que una niña/o de 3 años presenta un desarrollo físico, cognitivo y emocional, muy diferente a una niña/o de 10 años, por lo que no se puede pretender que una misma experiencia resulte significativa y pertinente para ambas. Por eso es necesario comprender mejor lo que ocurre en las diferentes fases del desarrollo para tomar decisiones informadas que se adapten a las necesidades de nuestros usuarios (Castellá, 2019).

Como diseñadores podemos apoyarnos de las teorías del desarrollo cognitivo y su comprensión

de las etapas del desarrollo, que caracterizan las habilidades cognitivas específicas que presentan la mayoría de las niñas/os en un rango de edad determinado.



Capítulo 2: Marco regulatorio y Contexto

El proyecto se enfoca en la difusión del concepto de economía circular en la educación básica. Por esto es importante entender cómo funciona la educación formal en Chile y que características tiene en específico el nivel educativo básico.

2.1 Educación formal

En el Artículo N°2 de La Ley General de la Educación en Chile (2009) se afirma que “la enseñanza formal o regular es aquella que está estructurada y se entrega de manera sistemática y secuencial. Está constituida por niveles y modalidades que aseguran la unidad del proceso educativo y facilitan la continuidad de este a lo largo de la vida de las personas.”

La educación formal está regulada por el Estado por medio del Ministerio de Educación, y es impartida en centros o instituciones educativas oficiales como escuelas, colegios, universidades, institutos de formación técnica. Incluyen la educación Parvularia, Básica, Media y Superior. Y conduce a la obtención de un certificado o grado académico oficial.

Curriculum Nacional

Es el plan educativo que organiza los contenidos, objetivos de aprendizaje y criterios de evaluación, que guían el proceso educativo formal obligatorio, que incluye la etapa de transición (pre-kínder y kínder), la educación básica y educación media.

El Currículum Nacional se expresa a través de las Bases Curriculares que guían los Objetivos de

Aprendizaje fundamentales por nivel y asignatura.

Está diseñado para entregar los conocimientos, habilidades y competencias necesarias para el desarrollo personal, académico y profesional a lo largo del trayecto educativo obligatorio de los estudiantes.

Bases Curriculares

Son el documento oficial y obligatorio del Currículum Nacional, establecen los Objetivos de Aprendizaje mínimos para cada nivel y asignatura con el propósito de establecer una base cultural común para todo el país. Se preocupa de que cada objetivo sea adecuado para la edad de los estudiantes y estén debidamente secuenciados.

Son el referente para la elaboración de los Programas de Estudio.

Objetivos de Aprendizaje (OA): son los aprendizajes esperables para cada nivel y asignatura, se declaran de manera explícita y considera que son las habilidades, actitudes y conocimientos que debe adquirir el estudiante durante la formación escolar.

Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT): Se enfocan en fomentar el desarrollo personal, la conducta moral y social de los estudiantes. No están asociados a una asignatura ni nivel en particular y responden a la totalidad de elementos que forman la experiencia escolar, dentro y fuera del aula.

Programas de Estudio

Este documento es una organización anual de los Objetivos de Aprendizajes y conocimientos según nivel y asignatura, para su logro durante el año escolar.

Los establecimientos educacionales pueden utilizar los programas de estudios propuestos por el MINEDUC o desarrollar programas de estudio propios. En ellos se proponen ejemplos de actividades para el logro de los objetivos, el tiempo estimado e indicadores de logros para la evaluación de aprendizajes.

Planes de Estudio

Es un instrumento que permite la organización del tiempo mínimo a asignar a cada asignatura para cumplir con los programas de estudios. Los Planes de Estudios propuestos por el MINEDUC sólo sirven para los establecimientos que se guíen según los Programas de Estudios propuestos por el Ministerio.

2.2 Educación Básica

Según la Ley General de Educación (2009), la educación básica es el nivel educacional que inician los estudiantes con mínimo 6 años. Esta se orienta hacia la formación integral de los alumnos en sus dimensiones física, afectiva, cognitiva, social, cultural, moral y espiritual, y tendrá una duración formal de 6 años.

Asignaturas obligatorias

Lenguaje y Comunicación, Idioma Extranjero (obligatorio a partir de 5 básico), Matemática y Ciencias Naturales, Historia, Geografía y Ciencias Sociales, Artes Visuales, Música, Educación Física y Salud, Tecnología, Orientación.

Todos los establecimientos deben asignar mínimo:

Para el resto de las asignaturas no se establece un mínimo de horas, y dependen del programa y plan de estudio de cada establecimiento.

El sistema escolar establece una jornada de 38 horas semanales mínimas para la educación básica, en bloques de 45 min.

Asignatura	Ciclo Básico	
	1° a 4°	5° a 6°
Lenguaje y Comunicación	6 horas	5 horas
Matemática	5 horas	5 horas

Figura 2. Horas obligatorias mínimas que se deben incluir en los planes de estudio. Elaboración propia.

El ciclo escolar básico formal se desarrolla según las bases curriculares y organización curricular para cada asignatura. Más adelante se revisará esta información acorde a la signatura escogida.

Objetivos de aprendizaje transversal

► Dimensión física:

Integra el autocuidado y el cuidado mutuo, la valoración y el respeto por el cuerpo, promoviendo la actividad física y hábitos de vida saludable.

► Dimensión afectiva:

Apunta al crecimiento y el desarrollo personal a través de la conformación de una identidad personal, fortalecimiento de la autoestima, autovalía, desarrollo de la amistad, valoración de la familia y grupos de pertenencia.

► Dimensión cognitiva:

Favorecer el desarrollo de las capacidades de análisis, investigación, teorización, capacidad crítica y propositiva frente a problemas y situaciones nuevas.

► Dimensión espiritual:

Promueve la reflexión sobre la existencia humana, su sentido, finitud y trascendencia.

► Dimensión socio-cultural:

Sitúan a la persona como un ciudadano democrático, comprometido con su entorno, con sentido de responsabilidad social, respeto por el otro, resolución pacífica de conflictos, y la valoración de su entorno social y del medioambiente.

► Dimensión moral:

Promueve el desarrollo moral, para que los estudiantes sean capaces de formular un juicio ético acerca de la realidad. Considera los derechos humanos como criterios éticos fundamentales que orientan la conducta personal y social.

► Proactividad y trabajo:

Se favorece el reconocimiento y la valoración del trabajo, así como el de la persona que lo realiza. Es importante fomentar el interés y compromiso con el conocimiento, el esfuerzo, el trabajo individual y colaborativo.

► Tecnologías de información y comunicación (TIC):

Proveer a los estudiantes de herramientas que les permitirán manejar el “mundo digital” y desarrollarse en él, utilizando de manera competente y responsable estas tecnologías.

2.3 Sistema educativo en Chile

La educación en Chile es de naturaleza mixta público-privada y se rige por la Ley General de la Educación. Se organiza en 4 niveles educativos, parvularia, básico, media y superior, siendo los 3 primeros obligatorios, por lo que el estado debe subvencionar establecimientos públicos para el acceso a la educación.

Existen 4 tipos de establecimiento según el medio de financiamiento.

Colegios municipales: son los que se financian por medio del subsidio que les entrega el Estado más aportes municipales.

Colegio particulares subvencionados: se financia con el subsidio que entrega el Estado en conjunto con los aportes particulares de las familias.

Colegio particulares pagados: se financia únicamente por particulares mediante el pago de matrícula y mensualidad.

Colegio de administración delegada: se financia con recursos públicos entregados por convenios.

Sala de clases

La educación formal es impartida en establecimientos que separan a los cursos por salas de clases. Según el Decreto Supremo de Educación N° 8144, una sala de clase no debe exceder los 45 alumnos por sala.

La organización de la sala puede variar según las características de cada establecimiento, pero generalmente responde a un modelo de enseñanza tradicional con el docente y la pizarra frente a los estudiantes (ver figura 3).

Esta organización es útil para realizar clases explicativas, ya que incentiva la concentración de los estudiantes en el docente, permite la utilización de la pizarra o proyectores para apoyar

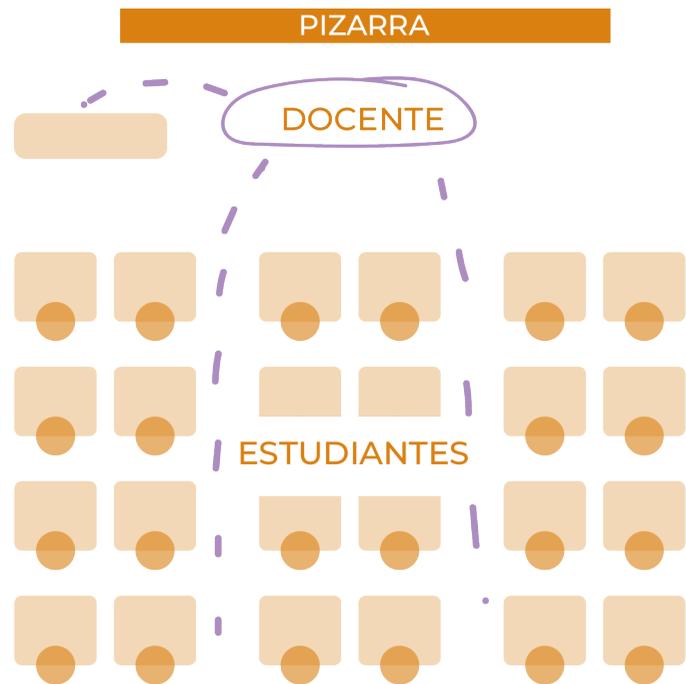


Figura 3. Organización tradicional de la sala de clases. Elaboración propia.

la explicación, motiva las preguntas y respuestas con el docente, y promueve el trabajo individual o en parejas. También permite al docente supervisar el comportamiento de los estudiantes de manera más efectiva, manteniendo el control del aula.

No resulta conveniente usar esta organización si lo que se pretende es estimular la interacción entre los alumnos y promover un aprendizaje activo, ya que va más enfocada a una modalidad de reproducción de información en la que los estudiantes cumplen el rol de ser espectadores pasivos.

Para promover un aprendizaje colaborativo entre estudiantes y promover un aprendizaje activo, se pueden realizar modificaciones en la organización de la sala. Pudiendo apoyarse del espacio para generar dinámicas de aprendizaje variadas que respondan a requerimientos diferentes.

A continuación, se muestran 2 propuestas de reorganización de la sala tradicional que promueven dinámicas más activas en los

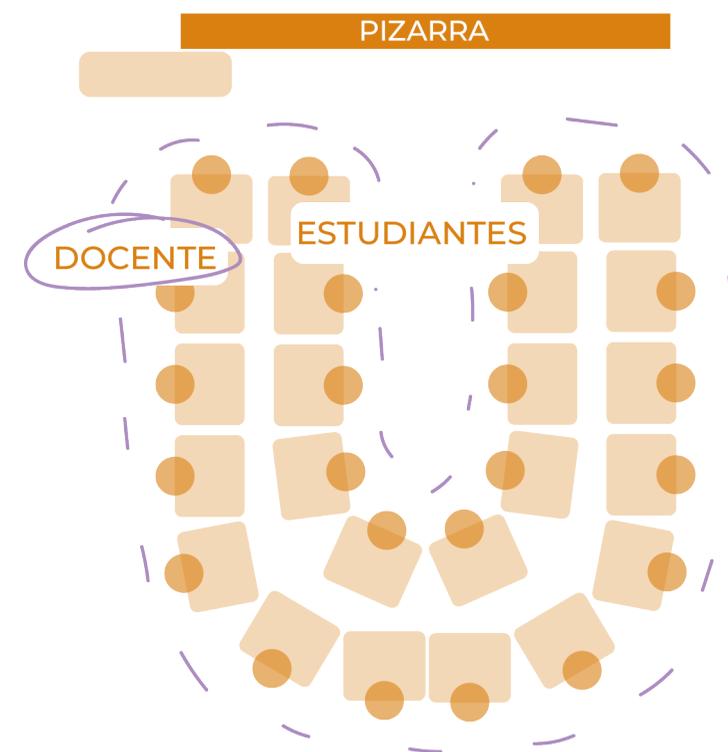


Figura 4. Organización en U o semicírculo de la sala de clases. Elaboración propia.

estudiantes.

Organización en U o semicírculo (Figura 4):

Se fomenta la participación y comunicación entre, el profesor y los estudiantes, y entre los mismos estudiantes. Es ideal para debates y actividades colaborativas.

Organización en Grupos (Figura 5):

Se promueve la colaboración y el trabajo en equipo. Es ideal para el trabajo basado en proyectos ya que los estudiantes aprenden unos de otros.

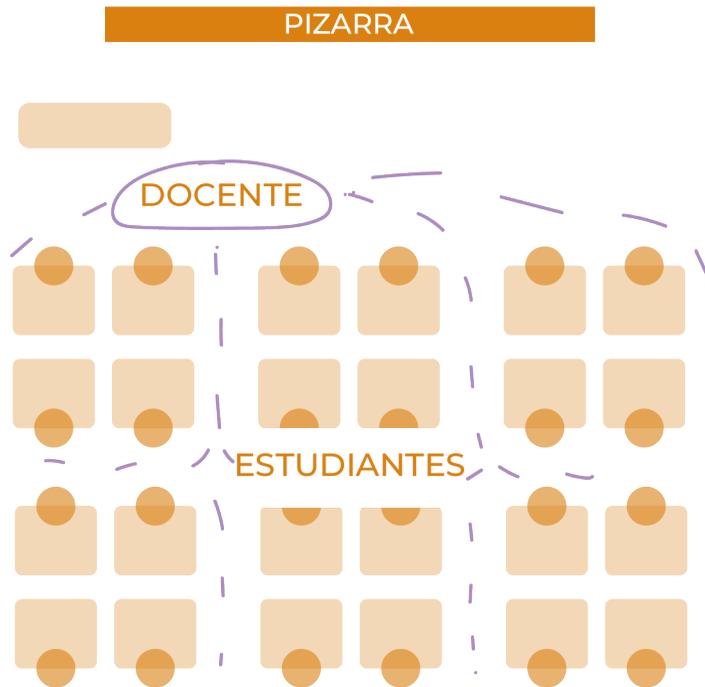


Figura 5. Organización en grupos de la sala de clases. Elaboración propia.

2.4 Conclusiones del capítulo

La educación formal en Chile se encuentra reglada por el currículum nacional y las bases curriculares que establecen los Objetivos de Aprendizaje y conocimientos específicos que guían el aprendizaje de los estudiantes del país. Para que la actividad contribuya a los programas de estudio de los establecimientos es necesario que se aliente con los objetivos y metas propuestos por el Ministerio de Educación.

Ya que la educación en Chile es de naturaleza mixta público-privada, la situación socioeconómica de los distintos establecimientos de educación formal básica en Chile es muy variada. Por lo que es importante considerar que el costo de los materiales y recursos educativos sean inclusivos a las distintas realidades y/o que sean de uso común para que estén disponibles en todos los colegios. La actividad puede enfocarse en desarrollar las competencias descritas en los objetivos de aprendizaje transversal, y no solo en los contenidos específicos de cada asignatura.

La organización tradicional de la sala de clases resulta adecuada para la entrega de información e instrucciones, mientras que la organización en grupos es adecuada para el trabajo en colaborativo entre estudiantes.



Capítulo 3: Usuario

En este capítulo se describe el perfil del docente mediante un mapa de empatía y arquetipo, y el perfil del estudiante con un mapa de empatía.

Se considerará **al docente** como el usuario directo, ya que es la persona que decidirá si la actividad planteada resulta un aporte para ser trabajada en clases y tiene el poder de decisión de utilizar o no la guía que se propone. Por lo tanto, resulta primordial responder a las necesidades y motivaciones que tiene el docente de tecnología de educación básica en la adopción de una actividad para sus clases.

El **estudiante** es considerado indirecto, ya que no tiene la incidencia de decidir las actividades que le serán propuesta en la sala de clases. A pesar de ser el usuario indirecto de la guía, es el usuario directo de la actividad, por lo que responder a sus necesidades y motivaciones también resulta importante para el desarrollo del proyecto. Él será quien vivencie la actividad y el usuario directo del objetivo de difundir el concepto de economía circular.

El perfil del **docente** se elaboró basándose en los estudios de los rasgos generacionales de la generación Y, Millennials. El rango etario se obtuvo de la encuesta a docentes (ver Anexo 1). Aunque no se preguntó la edad directamente, se consideró cuántos años llevaban ejerciendo la docencia (0 a 5 años). Con este dato, más un aproximado de la edad de titulación profesional, y considerando que el promedio de tiempo de titulación de docencia en Chile es de 10,9

semestres (Subsecretaría de Educación Superior, 2023), se determinó la edad del docente en 30 años.

Para el perfil del **estudiante**, se determinó que el curso específico al que irá dirigida la actividad será 5° básicos, por lo que el perfil del estudiante será construido según la información del desarrollo cognitivo de infantes de 10 a 11 años de edad.

Ya que el proyecto plantea su aplicabilidad en establecimientos de educación formal de la RM, las motivaciones y necesidades de los estudiantes deberán ser consideradas desde un aspecto general, pues los gustos e intereses de cada estudiante, en una sala de clase y en distintos establecimientos educacionales a nivel regional, es muy variada.

3.1 Arquetipo Docente



Preocupada
Consciente
Activa
Intelectual

“Me gusta buscar el equilibrio entre mi vida profesional y familiar”

EDAD: 30 años

OCUPACIÓN: Pedagogía Básica.

UBICACIÓN: Santiago centro

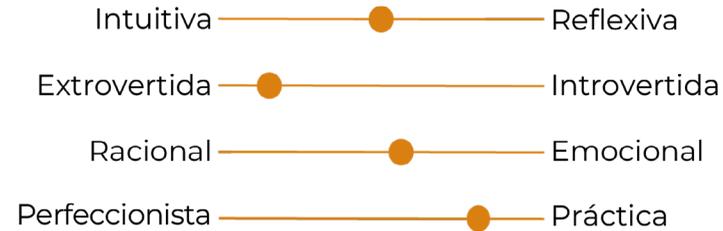
NIVEL EDUCACIONAL: Universitaria

FAMILIA: Pareja, hijo, mascota.

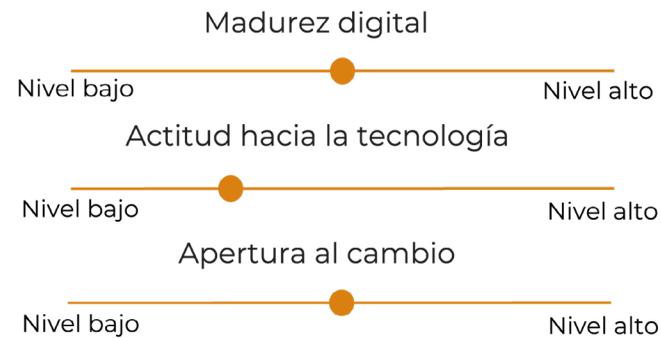
Trabaja en un colegio subvencionado en Ñuñoa. Es profesora de educación básica con mención en matemática, pero hace clases de tecnología a 5° y 6° años básicos hace 3 años. Le gusta participar de actividades colaborativas, el año pasado colaboro en la conformación del compost del colegio. Promueve el respeto, la inclusión, la igualdad de género, el reciclaje, la consciencia social, tanto en su comunidad como en el aula.

Cuando tiene tiempo de ocio, que es poco, le gusta distraerse viendo series con su pareja, o viendo Instagram en su celular. En general es una persona activa que siempre tiene algo que hacer, ir a dejar el reciclaje, pasea a su mascota, ayudar a su hijo en alguna tarea, salir a una junta de amigos con su pareja, hacer algún arreglo en su departamento, ir a comprar a la feria, dar una vuelta en bicicleta. Y dos sábados al mes participa en una organización que realiza actividades recreativas para niños en un centro de protección de menores.

Personalidad



Tecnología



Motivaciones

Promover la educación integral de sus estudiantes mediante la enseñanza de valores sociales y ambientales. Innovar y mejorar la experiencia de aprendizaje.

Frustraciones

Entre planificar las clases, atender apoderados, hacer tareas administrativas, hacer seguimiento de aprendizaje, corregir trabajos, solucionar, preparar dinámicas de orientación para su jefatura, le queda poco tiempo no lectivo para investigar y proponer actividades innovadoras.

Marcas

nostalgic



WILD LAMA
SALVAJES · CONSCIENTES · AUTÉNTICOS



NETFLIX



SAMSUNG

Quechua



3.2 Mapa de empatía Docente



3.3 Mapa de empatía Estudiante





Capítulo 4: Estado del Arte

Para el estado del arte se recopiló información con respecto a:

- ▶ Actividades para niños, en las que se pueda observar el vínculo entre el hacer corporal con el aprendizaje, como experiencias o talleres.
- ▶ Productos y materiales escolares que aporten al aprendizaje mediante la actividad manual.
- ▶ Actividades escolares que tengan como objetivo enseñar sobre el cuidado medioambiental.

La recopilación de información fue hecha por medio de Internet, a excepción del taller Patrimonio y biomateriales, del cual se participó.

4.1 KidZania

Es una ciudad interactiva a escala ubicada en la comuna de Las Condes, Santiago. Cuenta con edificios, calles, plazas y salones ambientados, y está recomendada para niños de entre 4 a 14 años. Es un innovador concepto que combina entretenimiento y aprendizaje, con el objetivo de que los niños aprendan sobre: la vida laboral de diferentes profesiones, el funcionamiento de una ciudad y la administración financiera (*KidZania Operations S.A.R.L., 2024*).

Para lograr que los niños puedan aprender acerca de estos conceptos abstractos, se basa en dos pilares fundamentales: los beneficios de los juegos de rol para el aprendizaje y el modelo de aprendizaje experiencial.

Ambas modalidades abordan la enseñanza de conceptos complejos a través de la práctica y el hacer tangible, probando la idea de “se aprende haciendo”. Además, plantean una propuesta entretenida y atractiva para los niños, más que aprender escuchando y escribiendo (ver figura 6).

Este ejemplo de aprendizaje experiencial resulta interesante para ser utilizado en la enseñanza de un concepto abstracto como la economía circular en estudiantes de enseñanza básica.

Así como los niños en *KidZania* pueden experimentar en primera persona el funcionamiento de una ciudad con su infraestructura, servicios, sistemas de transporte,

gobernanza, economía y trabajo, la elaboración de un objeto hecho con biomateriales permitirá que los estudiantes puedan experimentar la economía circular al hacer uso de un material hecho de desechos orgánicos que, una vez terminada su vida útil, podrán biodegradar en un compost, devolviendo nutrientes a la tierra sin producir desechos. De esta manera, se aplicarán en la práctica las nuevas maneras de relacionarnos con los materiales y productos que propone la economía circular.



Figura 6. Niños jugando y aprendiendo sobre la profesión de mecánico. Obtenido de *KidZania* (2023).

4.2 Museo interactivo mirador (MIM)

Es un museo icónico en Chile ubicado en la comuna de La Granja, Santiago. Que tiene sus puertas abiertas desde el 4 de marzo del 2000. Ofrece una experiencia interactiva y lúdica que busca fomentar la curiosidad y el interés por la ciencia y la tecnología mediante las estrategias del arte.

El MIM cuenta con 14 salas temáticas que abarcan áreas como física, biología, química, tecnología y medio ambiente. Cada sala está equipada con exhibiciones diseñadas para involucrar a los visitantes de todas las edades. Mediante sus exhibiciones interactivas y talleres, el museo combina la educación y el entretenimiento para hacer que el aprendizaje sea una experiencia divertida y atractiva, acercando al público a la ciencia y desarrollando el pensamiento crítico.

Sala de la Luz

Es una sala temática donde los visitantes pueden experimentar con diferentes aspectos de la luz y la óptica. En esta sala, los visitantes pueden:

- ▶ Jugar con espejos y lentes, para entender la reflexión y la refracción de la luz (ver figura 7).
- ▶ Combinar luces de colores, para entender que en la luz blanca están contenidos todos los colores (ver figura 8).



Figura 7. Niño jugando con el espejo. Obtenido de Museo Interactivo Mirador (2020).

Estos son solo 2 ejemplos de los más de 270 módulos presentes en el museo.

Estos juegos, experimentos y simulaciones son un buen referente de cómo los conceptos científicos complejos pueden ser enseñados de manera efectiva a través de experiencias interactivas y prácticas, generando experiencias educativas significativas en los visitantes, ¿Alguien que haya visitado el MIM, puede olvidar que visitó el MIM?

Este ejemplo resulta inspirador. A través de la práctica y experimentación con los biomateriales, podría difundirse de manera efectiva y significativa un concepto complejo como el de economía circular.

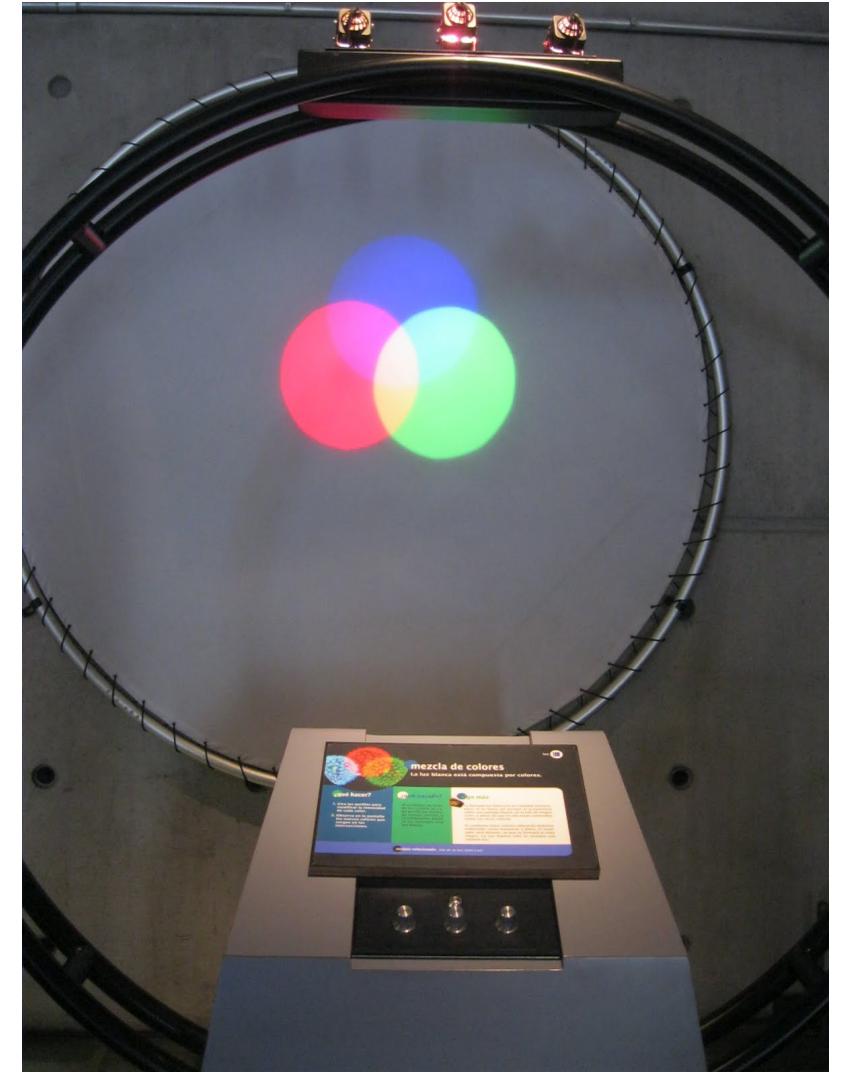


Figura 8. Experimento que explica la composición de la luz blanca. Obtenido de Valentina, Jasna, Nackarena, & Soledad (2012).

4.3 Play-Doh

Play-Doh es una submarca de Hasbro que comercializa una masa modeladora lista para usar, no tóxica y apta para niños a partir de los 2 años. Esta masa comenzó como una pasta limpiadora de papel mural, que por accidente llegó a manos de los niños de una escuela en Cincinnati, lo que inspiró su rediseño y comercialización como masa para modelar en 1950 en las escuelas de esa ciudad. Hoy en día, es una marca presente en más de 75 países.

Play-Doh puede ser usada para modelar formas y figuras variadas, contribuyendo al desarrollo sensorial, la motricidad fina, la imaginación, la creatividad y la coordinación mano-ojo en los niños. Se puede utilizar en contextos recreativos o pedagógicos, haciendo el aprendizaje más interactivo y divertido a través de una experiencia sensorial enriquecedora.

Se puede encontrar en diferentes variedades de colores, y con el tiempo se han desarrollado distintas propuestas con respecto a la textura (ver figura 9).

Al igual que el Play-Doh, los biomateriales pueden ser utilizados en el contexto educativo para apoyar la explicación de conceptos complejos, aportando cualidades sensoriales únicas (no presentes en los materiales tradicionales) que enriquecen la explicación de la economía circular, permitiendo a los niños ver y experimentar de



Figura 9. En la foto superior se ve el kit clásico Play-Doh. En la imagen inferior se ve Play-Doh foam con textura. Obtenido de Ripley (2024).

manera tangible la revalorización de residuos orgánicos y la reutilización de recursos para crear un ciclo sostenible.

4.4 Materiales escolares para manualidades

En esta sección se hizo una recopilación digital de los diferentes materiales escolares utilizados para hacer manualidades en la sala de clases. Se clasificaron según su origen: natural, sintético, reciclado y reutilizado.

Materiales escolares de origen natural: Son elaborados a partir de fuentes naturales directas y no han sido sintetizados mediante procesos químicos artificiales en un laboratorio o fábrica. No requieren procesos industriales complejos (ver figura 10).

Materiales escolares de origen sintético: Estos materiales no existen de manera natural en la naturaleza y han sido creados o sintetizados mediante procesos químicos o industriales (ver figura 11).

Materiales escolares reciclados: Se elaboran después de un proceso de selección y transformación de desechos industriales o materiales que han sido recuperados de productos en desuso (ver figura 12).

Materiales reutilizados: Son aquellos obtenidos de un producto o material que ya fue utilizado para un propósito, sin pasar por un proceso de transformación completo como en el reciclaje. La reutilización implica darle una segunda vida útil a un material o producto, evitando así su descarte (ver figura 13).



Figura 10. Materiales escolares para hacer manualidades de origen natural. Elaboración propia.



Figura 11. Materiales escolares para hacer manualidades de origen Sintético. Elaboración propia.



Papel reciclado



Papel kraft



Papel maché

Figura 12. Materiales escolares para hacer manualidades reciclados. Elaboración propia.



Botella de plástico



Tarros de conserva



Cono confort



Revistas



Diarios

Figura 13. Materiales escolares para hacer manualidades reutilizados. Elaboración propia.

La mayor parte de los materiales escolares usados para realizar manualidades son de origen natural, principalmente papeles elaborados a partir de celulosa primaria. Los materiales sintéticos son los segundos más utilizados y no son biodegradables.

Los materiales escolares reciclados son escasos y están elaborados principalmente a partir del reciclaje de celulosa. Solo el papel reciclado y el papel maché sirven como símbolos de reciclaje y cuidado ambiental.

Los materiales reutilizados son los únicos que de forma evidente simbolizan el cuidado medioambiental, ya que establecen una relación directa con la revalorización de desechos: “lo que antes era un desecho, ahora puede ser una manualidad creativa”.

Realizado este análisis, se identifica como una propuesta innovadora el uso de biomateriales elaborados a partir de desechos orgánicos o que destaquen el componente natural en su elaboración, actuando como símbolos directos de la circularidad, siempre que estén elaborados a partir de residuos o compostaje.

Este tipo de material podría contribuir al desarrollo de la educación ambiental en los estudiantes desde pequeños.

También resultaría interesante el desarrollo de biomateriales que pudieran reemplazar a los materiales sintéticos mencionados en esta lista, los cuales son un mal ejemplo de cuidado ambiental.

4.5 Pachamamita

Pachamamita es un proyecto desarrollado en la Escuela Municipal Chiñigue el Cristo, ubicada en la comuna de El Monte, Región Metropolitana. Comenzó en 2021, durante la pandemia, con la elaboración de un invernadero y una zona de compost con el propósito de generar un espacio de contacto entre la comunidad escolar y la naturaleza (ver figura 14).

El proyecto ha evolucionado y actualmente cuenta con 2 horas de clases dentro de la programación semanal, desde prekínder hasta 8° básico, bajo el nombre de Agroecología. Estas horas se integran en la programación mediante las horas de libre disposición que ofrecen los planes de estudio del MINEDUC. La clase se desarrolla en un aula viva que incluye el invernadero, las zonas de compostaje y reciclaje, y una ruca (Educarchile, 2023).

Esta propuesta es un ejemplo de cómo crear un espacio dentro de la comunidad escolar que promueva la conexión de los estudiantes con la naturaleza y el cuidado medioambiental.

Estas iniciativas abordan la enseñanza a través del aprendizaje experiencial, permitiendo a los estudiantes experimentar el cuidado de la naturaleza mediante el contacto con la tierra, el cuidado de las plantas, el aprendizaje sobre riegos, la revalorización de desechos orgánicos en el compost, la interacción con lombrices e insectos, y la convivencia con sus compañeros. Estas experiencias educativas tienen un impacto significativo.



Figura 14. Invernadero y compostaje, proyecto *pachamamita*.
Obtenido de *Escuelas Líderes* (2024).

4.6 Taller Patrimonio y Biomateriales

Es un taller educativo gratuito para estudiantes de 5° y 6° básico, organizado por Agustín Sena (arquitecto) en conjunto con la Fundación Casa de Los Diez, donde se lleva a cabo. Está enfocado en la valoración experimental del patrimonio mediante la elaboración de una teja muslera a escala, fabricada con Bioarcilla. Es una propuesta educativa que combina el patrimonio colonial con el concepto de circularidad y cuidado del entorno.

Objetivos de aprendizaje que se proponen trabajar en el taller:

Historia - OA 08: Identificar elementos del patrimonio colonial de Chile que siguen presentes hoy, como plazas, edificios simbólicos (Casa Colonial: Casa de los Diez e Iglesia San Francisco), obras de arte, oficios y costumbres, y conocimiento sobre el trabajo e historia del grupo de “Los Diez”.

Artes Visuales - OA 01: Crear trabajos de arte y diseños a partir de sus propias ideas y de la observación del entorno cultural: Chile, su paisaje y sus costumbres en el pasado y en el presente.

Ciencias Naturales - OA : Seleccionar materiales e instrumentos usándolos de manera segura y adecuada, identificando los riesgos potenciales.

La actividad tiene una duración de 80 minutos y está pensada para 50-60 niños. Comienza con un recorrido por la casona, la historia, y el proceso de construcción del lugar, abriendo paso a hablar sobre las tejas musleras y la importancia de reconocer este elemento arquitectónico como parte del patrimonio cultural del país.

A continuación, los estudiantes se trasladan a una sala donde se realizará la elaboración de la teja muslera a escala (ver figura 15). Esta etapa comienza con una explicación expositiva sobre economía circular y economía local, apoyada con una presentación digital. Se les explica a los estudiantes cómo, con el uso de biomateriales, estarán revalorizando desechos que antes iban a ser desechados a la basura.

Para la elaboración del biomaterial, se les entrega un kit a los estudiantes que contiene todos los materiales necesarios para fabricar la bioarcilla. Al finalizar la parte manual, se refuerza la idea de circularidad de los desechos, esta vez apoyada en un objeto que ellos mismos pudieron hacer utilizando los desechos orgánicos que trajeron de sus casas.

Este ejemplo relaciona dos conceptos importantes: el aprendizaje activo y el hacer manual. La utilización del biomaterial para explicar la circularidad de los desechos es una manera innovadora y concreta, y la elaboración de una teja a escala permite a los estudiantes complementar los ejemplos teóricos y

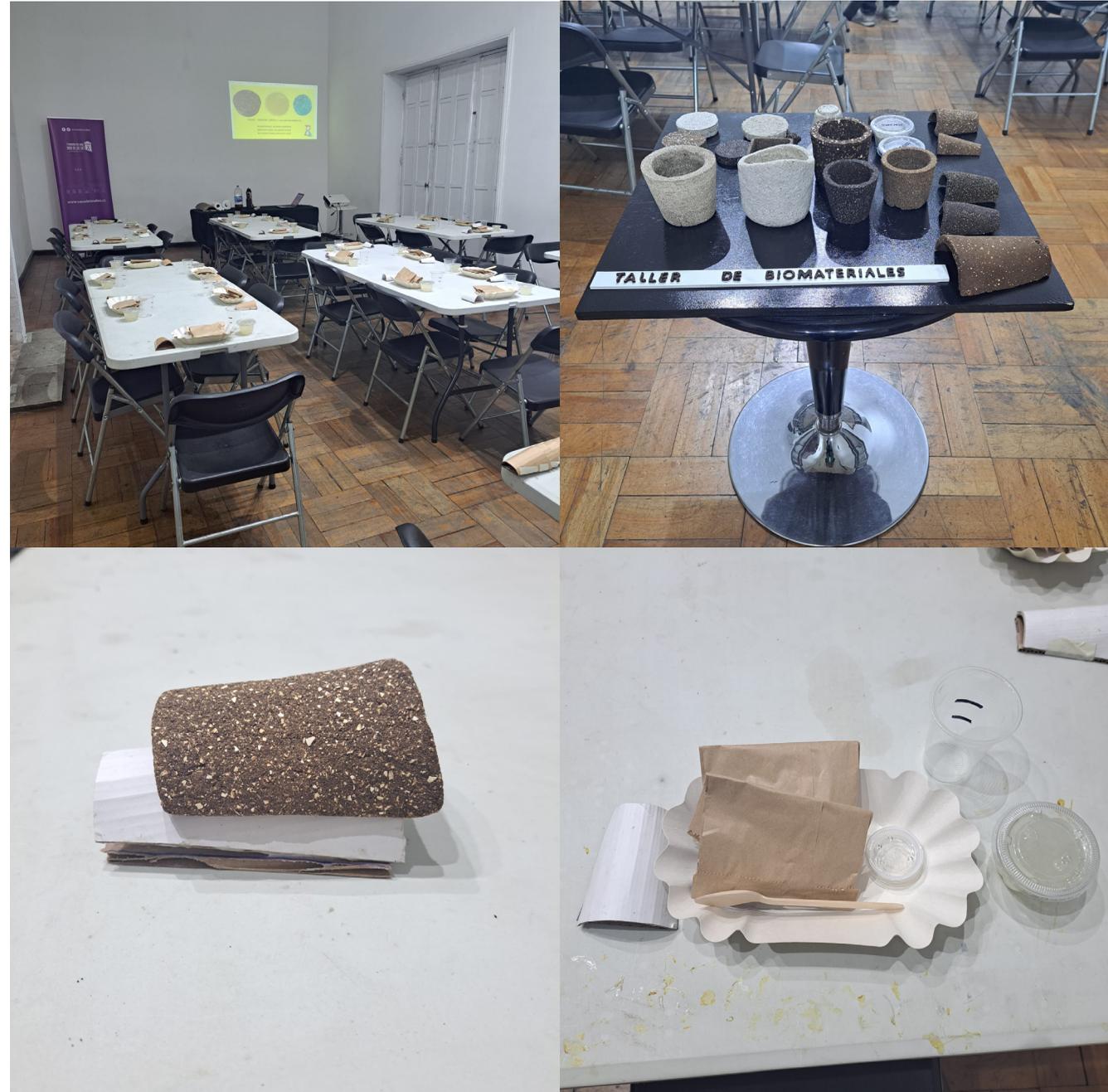


Figura 15. Taller patrimonio cultural y biomateriales, Casona los Diez. Elaboración propia.

4.7 Conclusiones del capítulo

- Importantes empresas multinacionales y nacionales utilizan el aprendizaje basado en la experiencia para sustentar el éxito de sus propuestas. Además, sus propuestas se preocupan de ser divertidas e interactivas para generar experiencias agradables.
- Los soportes materiales, experimentos, simulaciones y manualidades son recursos ampliamente usados para enseñar conceptos complejos.
- Pachamamita es un ejemplo de cómo iniciativas de educación ambiental, que empiezan como un complemento externo a la educación, pueden transformarse en componentes sólidos del programa de estudios de una escuela. La educación ambiental, planteada de una manera interesante, puede causar un impacto importante en una comunidad escolar.
- Son pocos los materiales escolares que permiten vincular el cuidado medioambiental con la materialidad misma. Principalmente se logra con los materiales reutilizados, que muchas veces son los que más fácilmente pueden ser reciclados, sean intervenidos de tal manera que podrían perder esa cualidad y terminar en la basura.
- El Taller de Patrimonio y biomateriales es el ejemplo más directo de la propuesta que se plantea trabajar en este proyecto, ya que es el único que utiliza biomateriales y el concepto de circularidad. Resulta interesante rescatar la siguiente información de esta propuesta en específico:
 - Se identifican los OA a trabajar en el taller para generar una propuesta más atractiva para los Colegios.
 - El taller se vincula con las clases, por lo que se propone que, luego de la visita, se siga trabajando la temática de los patrimonios en el colegio.
 - Es un taller gratuito, lo que permite el acceso a colegios de distintas situaciones socioeconómicas.
 - Vincula la enseñanza de la circularidad mediante el aprendizaje activo con la elaboración de una teja hecha de bioarcilla, y también el proceso de recolección de los residuos por parte de los estudiantes.

Capítulo 5: Desarrollo de la propuesta



Hipótesis rectora del proyecto

El concepto de **economía circular regenerativa** puede difundirse en los **estudiantes de educación básica** de establecimientos de educación formal de la Región Metropolitana de Chile mediante una actividad manual que utilice biomateriales como soporte materia para explicar el concepto de manera concreta.

Etapas 1: Investigar

Descubrir

Lo primero que se realizó fue una encuesta a docentes y estudiantes de pedagogía para poder identificar el curso y la asignatura recomendados para realizar la actividad. Identificadas estas características, se revisó el Programa de Estudios correspondiente del MINEDUC.

Paralelamente, se realizó una investigación de los requerimientos que deben cumplir los biomateriales aptos para ser usados en el contexto escolar.

Con toda esta información lista, se realizó la primera entrevista con la profesora con la que se trabajaría.

5.1 Encuesta digital a profesoras de educación

Se realizó una encuesta digital en *Google Forms* dirigida a estudiantes de pedagogía en educación básica y docentes de educación básica de colegios municipales, subvencionados, particulares y corporaciones de administración delegada de la RM. Se logró obtener la opinión de 47 docentes y 1 estudiante de pedagogía en educación básica, con un total de 48 participantes (ver anexo 1).

El propósito de la encuesta fue recopilar información y opiniones con respecto a los siguientes temas:

- ▶ Conocimiento sobre economía circular y biomateriales.
- ▶ Asignatura y nivel escolar pertinentes para desarrollar la actividad.
- ▶ Evaluación de la propuesta y disposición a aplicar la actividad en el colegio.
- ▶ Consejos que consideren importantes para diseñar la actividad.

La información referente a los apartados a, b y c fue recopilada mediante preguntas de opción múltiple y de carácter obligatorio. En cambio, la información obtenida en el ítem d fue de carácter voluntario y de respuesta abierta, para el cual se obtuvieron un total de 28 respuestas.

Se realizó una breve introducción (ver anexo 2) al inicio de la encuesta para poder informar a las encuestadas sobre la propuesta de diseño de la cual se solicitan sus opiniones.

Al inicio del proyecto se planteaba la difusión del concepto de **economía circular regenerativa**, que luego se simplificó a **economía circular**, ya que se consideró que este término solo, sin añadir la palabra regenerativa, resultaba lo suficientemente complejo como para añadir más especificidad. Se hace esta aclaración ya que en los resultados de la encuesta se emplea el concepto de economía circular regenerativa.

Ítem a: Conocimiento de las docentes sobre economía circular y biomateriales (ver figura 16).

Según la información recaudada, el 45,8 % de los profesores maneja información sobre lo que consiste la economía circular regenerativa y el 54,2 % no maneja información sobre este término. De esta información se determina que resulta importante considerar alguna manera de realizar una introducción sobre el término a los profesores antes de la actividad, para que puedan estar en conocimiento de la información que se les explicará a los estudiantes.

Con respecto a los biomateriales, solo el 20,8 % sabe y conoce lo que es un biomaterial, mientras que el 79,2 % no conoce personalmente los biomateriales. Al igual que con el concepto de economía circular, resulta importante realizar una pequeña introducción acerca de los biomateriales en el diseño.

La actividad puede ser una buena oportunidad para difundir el concepto de economía circular indirectamente en los docentes, a pesar de que no es el segmento objetivo. También resulta una oportunidad para dar a conocer la existencia de los nuevos biomateriales y aportar a que sean conocidos de manera transversal en la sociedad.

Ítem b: Asignatura y nivel escolar pertinentes para desarrollar la actividad (ver figura 17).

La mayoría de los profesores identificó que Tecnología es la asignatura más apropiada para realizar la actividad.

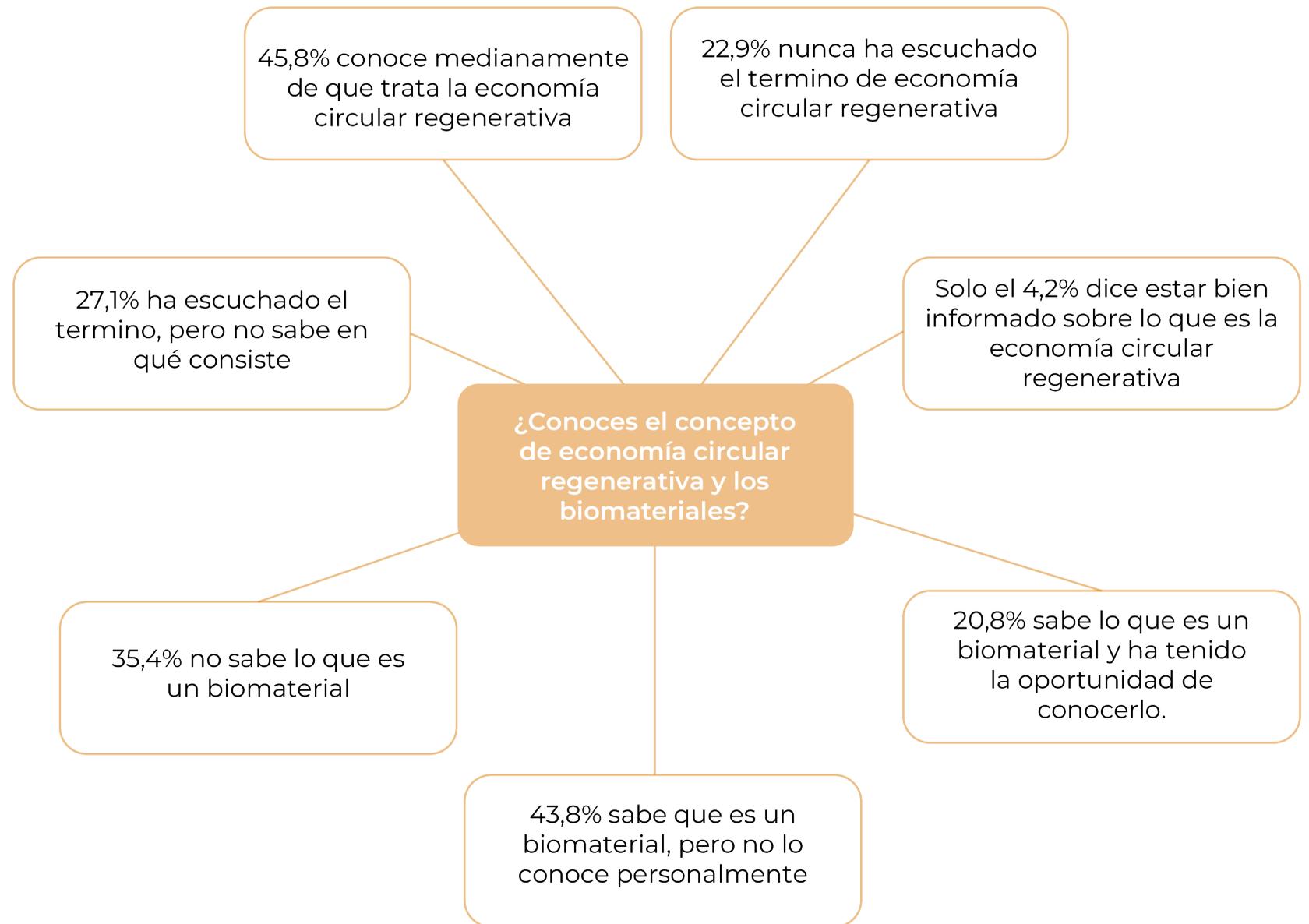


Figura 16. Resumen de los resultados obtenidos en la encuesta acerca del conocimientos de los docentes sobre economía circular y biomateriales. Elaboración propia.

Para poder elegir el curso en el cual aplicar la actividad, se consideraron dos criterios: la pertinencia de la temática en relación con el desarrollo cognitivo y el nivel de entretención que tiene para los estudiantes el realizar actividades manuales.

Los cursos de 6.º y 5.º básicos fueron los elegidos por pertinencia en relación con el desarrollo cognitivo, y 3.º y 4.º básicos fueron los cursos elegidos según entretención.

Finalmente, se determinó que la actividad será aplicada en 5.º básico, un curso intermedio entre los dos criterios. Se priorizó el criterio de pertinencia de la temática en relación con el desarrollo cognitivo, ya que el objetivo de la actividad es la difusión del concepto de economía circular. Por lo tanto, la capacidad de los estudiantes de entender el concepto de mejor manera resulta levemente más importante que la entretención.

Según la encuesta, la mayor parte de las profesoras opinó que desde tercero básico los estudiantes pueden seguir la instrucción de no llevarse el objeto a la boca, así que en 5.º básico esta instrucción podrá ser respetada con mayor razón.

Ítem c : Evaluación de la propuesta y disposición a aplicar la actividad en el colegio (ver figura 18).

Con la información de este ítem se evidencia la necesidad de planear la actividad en una extensión mayor a una clase, ya que ese tiempo no es suficiente para que los estudiantes puedan

41,7% opina que tecnología es el ramo más apropiado para aplicar la actividad. La siguiente asignatura es ciencias naturales con 29,2%.

68,8% opina que 5º y 6º son los cursos más pertinentes para aplicar la actividad.

77,1% opina que resulta más entretenido hacer una actividad manual entre 3º y 4º básico.

25% de los docentes opina que desde 3º básico los estudiantes siguen bien las instrucciones de no llevarse un objeto a la boca.

Figura 17. Resumen de los resultados de la encuesta acerca de la asignatura y nivel escolar pertinentes para desarrollar la actividad. *Elaboración por pía*

comprender el concepto de economía circular regenerativa como para decir que se aprende y, por tanto, difunde.

Se corrobora que enseñar este complejo concepto mediante una actividad manual resulta ser una buena idea y entretenida a la vez. Aunque no determinante, se considera importante incluir otros enfoques de aprendizaje además de solo la actividad manual.

No existe una mayoría clara respecto a la disposición de los docentes para aplicar la actividad en el colegio. Al interpretar la información de las respuestas, se infiere que la disposición sería mayor si se incluyeran detalles de la actividad que permitieran al docente evaluar cómo acomodar la actividad con los planes de estudio.

Por lo tanto, para realizar la actividad es necesario considerar que esta debe incluir la información detallada con respecto a qué contenidos se trabajan para que el docente pueda evaluar cómo integrarla a los planes de estudio de la asignatura y curso correspondiente.

Ítem d: Opiniones y consejos que consideren importantes para diseñar la actividad (ver figura 19).

Se leyeron los consejos entregados por las profesoras, se analizaron y luego se agruparon según el ámbito al que hacían referencia. Algunos comentarios fueron divididos en dos para seguir esta lógica y que la revisión de la información se hiciera más sencilla.

58,3% opina que 1 clase sobre economía circular puede servir como introducción, pero es necesario mas tiempo para lograr la comprensión de este concepto.

64,6% cree que explicar el concepto de economía circular regenerativa con una actividad manual es una excelente ida, VS un 0% que cree que puede ser mala idea.

56,3% afirma que las actividades manuales son entretenidas y preferidas por los estudiantes frente a otras actividades. 35,4% opina que es importante que estas actividades se convienen con otros enfoques de enseñanza.

El 50% consideraría aplicar la actividad en el colegio ya que este enriquecería el proceso de aprendizaje. 2,1% no lo aplicaría por malas experiencias anteriores.

45,9% se tomaría más tiempo para considerarlo, ya que requiere acomodarlo a sus planes de estudios, y necesita saber más detalles.

A continuación, se muestran los comentarios proporcionados por los docentes agrupados según los distintos ámbitos a los que hacen referencia.

Ámbito de la seguridad

Acciones de seguridad y autocuidado.

Tener en cuenta el uso de materiales cortopunzantes y pegamentos, puesto que gran parte de ellos se encuentran prohibidos en colegios municipales.

La seguridad en el uso de los materiales.

Siempre tener en consideración el tipo de material con el cual estamos trabajando, en especial el tamaño de las partes del trabajo a realizar.

Ámbito de la planificación

Siempre debemos conocer al curso completo antes de hacer alguna actividad distinta, sobre todo manualidades.

La revisión por parte del profesor a cargo del curso de la planificación de la actividad. Busca acercarte a la realidad de la clase a través de la retroalimentación del profesor, te ayudara a ser realista con los tiempos de cada hito de la actividad.

Primero sugiero que se comience con la planificación para concretar la actividad en sí.

Como profesora tener claro la actividad a realizar, para luego poder ver en qué parte de mi planificación la puedo acomodar.

Más que nada considerar que la planificación no siempre funciona al pie de la letra, así que si vas a repetir la actividad en varios cursos evalúa que funciona y que no con el primer curso que te toque.

Tener clara la planificación que puedan ser cursos pequeños.

Figura 18. Resumen de los resultados de la encuesta acerca de la asignatura y nivel escolar pertinentes para desarrollar la actividad. *Elaboración propia*

Ámbito de las instrucciones

Indicadores de evaluación antes de realizar la actividad y así puede agregar puntos transversales como el respeto y cuidado del entorno.

Anticipar a los estudiantes a la actividad mostrando de forma concreta la expectativa de comportamiento que requerirás de ellos.

Solo seguir instrucciones y presentación de la actividad y de los materiales

Las instrucciones deben ser claras y tener un paso a paso muy detallado

Instrucciones claras

Tener un objeto de muestra para mostrar el/los resultados del trabajo a realizar. Explicar paso a paso; clara y detalladamente procurando que todos trabajen al mismo tiempo. Y si es necesario, volver atrás y repetir el paso a paso.

Ámbito de la inclusión

Experimentación, libertes de expresión y presentación.

Atender en los posible a la diversidad de estudiantes para de esta manera lograr un aprendizaje en todos o al menos la mayoría.

La inclusión, hay niños TDH y TEA en los establecimientos, y de esta forma tener distintas actividades para la activación de los conocimientos de los niños y niñas.

Ámbito del espacio

El espacio

La limpieza

El contexto en el cual se encuentra el centro educativo ya que la cantidad de matrícula y la adecuación de las sales de clases se deben siempre considerar.

El espacio físico

Ámbito de la Interdisciplinariedad

Solo a modo de aporte, creo que es una muy buena idea aplicar y plantear esta actividad de manera interdisciplinaria, sería muy enriquecedor tanto para estudiantes como docentes que la actividad se realizara entre 2 o más asignaturas en conjunto, por ejemplo entre ciencias naturales y matemáticas o ciencias naturales, artes e historia, etc.

Figura 19. Resumen de Opiniones y consejos de la encuesta digital. Elaboración propia

Luego de revisar los comentarios de los profesores, se obtiene información relevante:

Incluir la actividad en clases: es importante realizar una planificación para que los docentes puedan revisar la actividad y evaluar cómo acomodarla a sus planificaciones anuales.

Diversidad de estudiantes: los estudiantes de un curso presentan habilidades manuales y aprendizajes muy diversos, por lo que es importante que el objeto a realizar permita la posibilidad de hacer algo sencillo y a la vez más complejo. Asimismo, es importante que se permita la libertad de expresión.

Guiar la actividad: hay que entregar instrucciones claras con el paso a paso de lo que van a realizar. Es importante mostrarles a los estudiantes lo que harán de manera clara y concreta, y presentarles ejemplos de los resultados de lo que se espera que logren.

El espacio físico: la sala de clases es el espacio físico en el que se realizará la actividad. Hay que evaluar si se desea proponer alguna organización especial de las mesas, si la actividad ensucia mucho el espacio o de alguna forma podría ocasionar algún daño al mobiliario escolar, como para poder tener las precauciones necesarias para que esto no suceda.

Los materiales escolares: los materiales, herramientas y adhesivos a utilizar deben ser seguros para los estudiantes, no deben ser cortopunzantes, tóxicos ni muy pequeños. En caso de ser necesario, también se deben considerar artículos de seguridad.

Interdisciplinariedad: conectar una actividad con dos asignaturas resulta una manera muy enriquecedora de trabajar un tema tanto para estudiantes como docentes.

5.2 Programa de estudio de Tecnología 5° año Básico

Con la asignatura y el curso específicos en los que se aplicará la actividad identificados, se procede a revisar el Programa de Estudios correspondiente. En este caso, se revisará el Programa de Estudios de Tecnología para estudiantes de 5° básico con el fin de comprender cómo esta actividad podría ser integrada en las clases.

La asignatura de Tecnología tiene como propósito que los estudiantes de educación básica comprendan la relación entre el ser humano y la creación del mundo artificial. Es esencial que los estudiantes observen los objetos y la tecnología que los rodea, con el objetivo de reconocer que el desarrollo tecnológico ha sido una respuesta de la humanidad para satisfacer sus deseos, necesidades y resolver problemas en diversas dimensiones, apoyándose en la producción, distribución y uso de bienes y servicios (Ministerio de Educación, 2013).

Objetivos Generales y Habilidades a Desarrollar

En el nivel de educación básica, se espera que los estudiantes desarrollen habilidades como el pensamiento creativo, pensamiento científico, resolución de problemas, observación y análisis, aplicadas al desarrollo de proyectos que solucionen problemas tecnológicos cotidianos y cercanos a su entorno. Los estudiantes deben adquirir conocimientos, habilidades y

actitudes tanto cognitivos y científicos (saber), como prácticos (saber-hacer), potenciando así las oportunidades que les brindan las diversas asignaturas del currículum nacional (Ministerio de Educación, 2013). La asignatura de tecnología se construye sobre 7 temáticas. A continuación, se describen los que resultan relevante para la actividad

La asignatura de Tecnología se organiza en torno a siete temáticas, de las cuales algunas son especialmente relevantes para la actividad propuesta:

Foco en el hacer: Las experiencias prácticas son memorables y significativamente relacionadas, lo que las convierte en instancias idóneas para el aprendizaje.

Ámbitos tecnológicos diversos: Los conocimientos y habilidades impartidos se aplican en variadas áreas, como salud, agricultura, energía, información y comunicación, transporte, manufactura y construcción.

Impacto ambiental: Se espera generar conciencia en los estudiantes sobre el impacto ambiental de los objetos, considerando esta variable en todas las fases de los procesos creativos.

Organización curricular de la asignatura de tecnología para 5° básico

La organización curricular de la asignatura de tecnología se aborda desde los ámbitos del las **habilidades, actitudes y conocimiento.**

Ámbito de las habilidades

Se plantean habilidades esenciales que deben trabajarse a lo largo de todo el ciclo de la asignatura, como:

- Analizar
- Comparar
- Comunicar
- Diseñar
- Elaborar
- Empezar
- Evaluar
- Experimentar
- Clasificar
- Explorar
- Investigar
- Observar
- Planificar
- Resolver problemas
- Trabajar con otros

Ámbito de las actitudes

A) Demostrar curiosidad por el entorno tecnológico y disposición a informarse y explorar sus diversos usos, funcionamiento y materiales.

B) Demostrar disposición a desarrollar su creatividad, experimentando, imaginando y pensando divergentemente.

C) Demostrar iniciativa personal y emprendimiento en la creación y el diseño de tecnologías innovadoras.

D) Demostrar disposición a trabajar en equipo, colaborara con otros y aceptar consejos y críticas.

E) Demostrar un uso seguro y responsable de Internet, cumpliendo las reglas entregadas por el profesor y respetando los derechos de autor.

Ámbito del conocimiento

Existen 2 ejes temáticos mediante los cuales se plantea el abordaje del ámbito del conocimiento en tecnología, **Diseñar, hacer y probar**, y **Tecnologías de la información y la comunicación (TIC).**

La actividad concuerda con la temática que se trabaja en el eje temático **Diseñar, hacer y probar** (ver figura 20).

Objetivos de aprendizaje (OA)

A continuación, se revisan los objetivos de

aprendizaje correspondiente al eje temático Diseñar, hacer y probar. Estos objetivos de aprendizaje buscan que los estudiantes sean capaces de:

OA1

Crear diseños de objetos o sistemas tecnológicos para resolver problemas o aprovechar oportunidades:

- Desde diversos ámbitos tecnológicos y tópicos de otras asignaturas.
- Representando a sus ideas a través de dibujos a mano.
- Analizando y modificando productos.

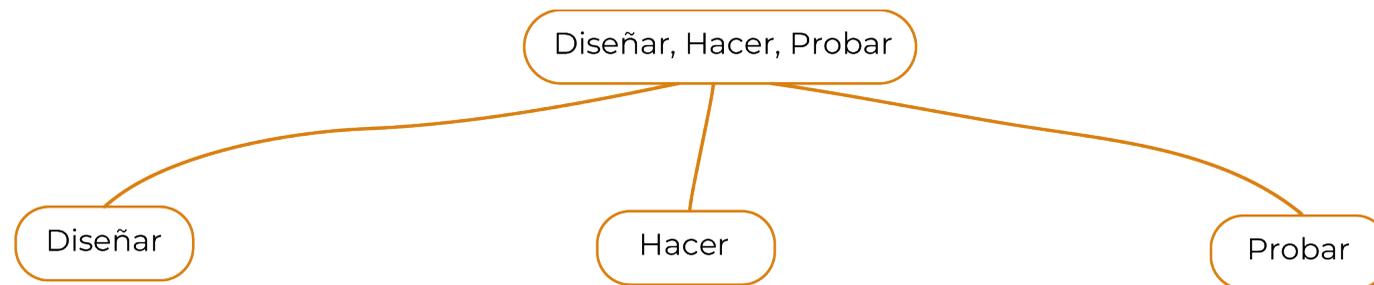
OA2

Planificar la elaboración de objetos tecnológicos, incorporando la secuencia de acciones, materiales, herramientas, técnicas y medidas de seguridad necesarias o alternativas para lograr el resultado deseado, discutiendo las implicancias ambientales y sociales de los recursos utilizados.

OA3

Elaborar productos tecnológicos para resolver problemas y aprovechar oportunidades, seleccionando y demostrando dominio en el uso de:

- Técnicas y herramientas para medir, marcar, cortar, unir, pegar, mezclar, lijar, serrar, perforar y pintar, entre otras.
- Materiales como papeles, cartones, maderas, fibras, plásticos, cerámicos, metales, desechos, entre otros.



En los primeros años, se espera que creen diseños de objetos desde sus propias experiencias, con la permanente ayuda del profesor.

En este proceso, los alumnos deberán conocer las principales características de los materiales y herramientas a utilizar, seleccionar los más adecuados para la elaboración de productos y sistemas, y luego utilizarlos de forma segura y precisa.

En los primeros años, se busca que prueben el objeto tecnológico y luego dialoguen sobre los resultados de sus trabajos, identificando los aspectos que podrían perfeccionarse o realizarse de otra manera.

Figura 20. *Ámbito del conocimiento de la organización curricular para tecnología 5º años Básico. Elaboración propia.*

OA4

Probar y evaluar la calidad de los trabajos propios o de otros, de forma individual o en equipos, aplicando criterios de funcionamiento, técnicos, medioambientales, estéticos y de seguridad, y dialogando sobre sus resultados e ideas de mejoramiento.

Materiales y herramientas

Dentro de la información que se puede encontrar en el Programa de Estudios, se encuentran las herramientas y materiales aptos para trabajar con estudiantes de 5º años básico.

Materiales

Papeles: cartulina, hojas de block, papel celofán, papel crepé, papel kraft, papel lustre, papel metálico, papel volantín.

Cartones: cartón blando, cartón corrugado, cartón forrado, cartón piedra.

Plásticos: bolsa plástica, botón, elástico, hilo plástico, mica, pelotas de pimpón, plumavit, tevinil, tubo PVC.

Fibras y géneros: algodón, cáñamo, franela, hilo de coser, hilo de pita, lana, paño lenci, trevira.

Maderas: madera aglomerada, madera terciada, pino.

Metal: alambres, alfileres, clips, clavos, latas, resortes, tornillos, placas de cobre.

Cerámicos: cera para modelar, cerámica, engrudo, masilla, yeso.

Desechos: alambres y cables, botellas, vasos y platos plásticos, cajas de fósforos, cartones de diversos tamaños, cáscaras de frutos secos, cepillo de dientes en desuso, cilindros de cartón, corchos, envases de vidrio, género de diversos tamaños, palitos de fósforo, papeles de revistas y diarios, tarros y latas.

Herramientas

Medir: regla, escuadra, transportador, compás.

Trazar: lápices de colores, lápiz grafito, plumón a base de alcohol.

Cortar: alicata, tijera hojalatera, tijeras.

Serrar: sierra de arco, sierra de calar, sierra escolar.

Limar: lija de papel, lija metálica.

Golpear: martillo simple o universal.

Unir: aguja, cinta adhesiva, cinta de embalaje, cola fría, croché, pegamento en barra, tuerca y perno.

Perforar: sacabocado, barreno manual.

Orientaciones didácticas

- Motivar y crear conflicto
- Experiencias interdisciplinarias
- Lectura e investigación tecnológica
- Trabajo en equipo
- Interacción permanente con el entorno tecnológico
- Análisis de productos
- El proyecto tecnológico
- La innovación tecnológica

Observaciones

El programa de estudios plantea ejemplos para la planificación de las unidades, los cuales se estudiaron y analizaron para poder identificar una estructura que resulte importante seguir para el desarrollo de la actividad.

- Es importante identificar los OA que se trabajan en cada unidad.
- No es necesario que una unidad contenga todos los OA correspondientes a cada eje.
- Los OA se pueden repetir entre unidades y también combinar entre los 2 ejes temáticos. Se recomienda identificar las actitudes determinadas por las bases curriculares que se trabajan en cada unidad.

- Para cada OA trabajado en una unidad se describen los indicadores de logros o indicadores de evaluación de estos.
- Se entregan varios ejemplos de actividades para cada OA en cada unidad.
- Se identifica con qué otra OA de otra asignatura se hace relación.

5.3 Requerimientos de Biomateriales

Con la información descrita en el marco teórico, el estudio del contexto, la encuesta digital a docentes y la experiencia personal en el trabajo con biomateriales, se identificaron los requerimientos a considerar para poder escoger un biomaterial apropiado para: ser manipulado por estudiantes de enseñanza básica, trabajar en el contexto de sala de clases, que permita una diversidad de uso, que pueda ser manipulado mediante herramientas seguras y económicas.

1) El biomaterial no debe ser tóxico: siempre que se trabaja con infancias hay que tener especial cuidado de no trabajar con elementos tóxicos, ya que estos pueden ocasionar problemas neuronales, respiratorios, hormonales o cáncer. Además, está prohibido trabajar con elementos tóxicos en los colegios,

sobre todo en la educación básica y en los colegios municipales.

2) La trabajabilidad del biomaterial: el biomaterial debe ser apto para que lo puedan trabajar estudiantes de 5° año básico en un contexto de sala de clase de educación formal. Por lo que no se puede llevar un biomaterial que necesite de herramientas complejas o peligrosas, para cuidar la seguridad de los estudiantes, ni costosas, para asegurar que se puede realizar en colegios de distintas situaciones económicas. Así mismo con los adhesivos que puedan ser necesarios, no deben ser tóxicos, complejos de aplicar, encontrar, ni costosos.

Según los materiales encontrados en el programa de estudios de tecnología 5° básico se podría trabajar con sierras escolares, tijeras hojalateras y martillo, pero se decidió descartarlos porque en comparación a otras herramientas de la lista, estos presentan más probabilidades de ocasionar un accidente.

3) Diversidad en técnicas para trabajar el material: es importante pensar en la habilidad manual de la diversidad de estudiantes que se presentan en un curso, por esto resulta crucial que el biomaterial pueda permitir una trabajabilidad de principio sencilla. Y que a la vez permita también realizar trabajos más elaborados, para así poder incluir la diversidad de habilidades de los estudiantes.

4) biodegradabilidad media a alta: se plantea la idea de que, en la parte final de la actividad,

que los estudiantes puedan desechar los restos del biomaterial y el objeto tecnológico en un compost o enterrarlo en un macetero, para poder mostrar de manera concreta la lógica de la economía circular, que busca no generar desechos y devolver los nutrientes a la tierra.

5) De fácil acceso: el material debe ser de fácil acceso en conocimientos, implementos, costos y elaboración, ya que hay que considerar que yo elaborare las muestras para que pueda trabajar un curso completo.

Dado los criterios mencionados anteriormente

Se descartarán todos los biomateriales que se presentan **en formato de:**

- Tableros aglomerados: Necesitan herramientas peligrosas y costosas para trabajarse.
- Pastas para impresión 3D: Herramienta muy específica, compleja de usar para los estudiantes y costosa.
- Láminas termoformables: Proceso de trabajabilidad muy costoso, complejo y poco asequible.

Se considera trabajar con biomateriales **en los formatos:**

- Bioláminas o biotextil: existen muchas recetas diferentes para elaborarlos, se pueden pegar, coser, perforar, cortar con tijeras, marcar con plumones, poner botones, tachas.

- Bioarcillas: se pueden trabajar con las manos, con plantillas, se pueden secar a temperatura ambiente, y dar forma con moldes que se podría encontrar en la casa como los de silicona de cocina.

- Biofilms: se pueden cortar con la tijera, marcar con plumones a base de alcohol, pegar con adhesivos, perforar, calcar.

5.4 Primera reunión con la profesora

Para el desarrollo de la actividad se trabajará en conjunto con una profesora de tecnología que haga clases en 5° año básico y que esté interesada en la propuesta, para que tenga disposición a cooperar como: usuario informante, permita probar la actividad en su clase, y evaluar la pertinencia y calidad de la actividad.

La profesora, Andrea Gortaris, trabaja en el liceo experimental Manuel de Salas ubicado en la comuna de Ñuñoa. No se tenía un contacto previo ni con la profesora, ni con el colegio. Indagando las posibilidades de instituciones que permitieran poner a prueba la actividad se llegó a la página web del colegio, en la cual se puede encontrar información con respecto a los docentes que realizan clases en cada asignatura con el correo electrónico de contacto. Fue así como se contactó a la profesora, por correo electrónico, quien aportó con su conocimiento, experiencia y espacio en sus clases para el desarrollo del proyecto.

Objetivos de la reunión

- Conversar con la profesora para contarle la idea general de la actividad para generar un compromiso con ella y poder realizar posteriormente.
- Evaluar la propuesta de la actividad para conocer la opinión de la profesora sobre su pertinencia y viabilidad.
- Asesorarse de la experiencia de la profesora en el trabajo educativo de estudiantes de 5to° año básico.
- Identificar qué necesidades tiene la profesora, para evaluar si se pueden responder con la actividad, y así asegurar de mejor manera su cooperación.

Reunión con la profesora

Fecha: 15-11-23

Esta primera reunión se realizó de manera virtual mediante la plataforma *Google Meet*. Ya se había generado un breve contacto por correo electrónico y *Whatsapp*, pero esta fue la ocasión de conocerse, plantear la propuesta general de la actividad y se obtuvieron datos importantes a considerar para trabajar en contexto de sala de clases con estudiantes de 5to° año básico.

Lo primero que se hizo fue presentar la propuesta a la profesora. Se habló sobre la idea de realizar una actividad educativa para difundir el concepto de economía circular regenerativa mediante el uso de un kit de biomateriales (Bioarcilla y Biotextil), que permita un aprendizaje activo por

medio de la actividad manual y un aprendizaje basado en la experiencia, con el compostaje de los biomateriales.

Se propusieron distintas técnicas para trabajar con cada biomaterial y objetos que podrían ser elaborados por los estudiantes.

Bioarcilla

Este material se trabaja similar a las arcillas tradicionales, por lo que se propuso la realización de un objeto tecnológico que se pudiera trabajar con el modelado manual y con alguna plantilla para la base.

El objeto a realizar por los estudiantes responderá a alguna función en común, por ejemplo un joyero, todos los estudiantes usarán una plantilla de base común, como un círculo de diámetro 8 cm (ver figura 21). Y deberán personalizarlo según sus gustos y según el diseño que hayan hecho previamente. La idea es poder tener criterios de evaluación común en la elaboración del objeto y también desarrollar la creatividad de cada

Biotextil

Este biomaterial se trabaja en forma de láminas, tiene una textura y flexibilidad similar al cuero, y se conoce coloquialmente como biocuero o cuero vegetal, por lo tanto se buscaron referentes de objetos tecnológicos hechos a partir del trabajo de láminas de tela o cuero y que se pudieran trabajar mediante la costura y/o adhesivos no tóxicos.



Figura 21. Muestra de joyero de base 8cm hecho con bioarcilla. Elaboración propia.

Se propuso el trabajo de un objeto de hogar que tradicionalmente está hecho de tela, como una canasta para guardar lápices u objetos pequeños (ver figura 22). Se propone usar una técnica de entretejido que se aplica tanto a telas como a papel, como se observa en las imágenes. Este objeto sería el mismo objeto para todos los estudiantes, y usarán herramientas como lápiz, regla, tijeras, costura o adhesivo. Podrán personalizarlo utilizando diferentes combinaciones de colores o añadiendo figuras al canasto.



Figura 22. Muestra de canasto entretejido con biotextil. Elaboración propia.

Conversación con la profesora

- La profesora expresa su interés en participar de la actividad, tanto entregando *feedback* como facilitando tiempo de sus clases para poder llevar a la práctica la actividad.
- Se conversó la posibilidad de hacer la actividad en una extensión de 4 clases.
- Es necesario enviar una carta de presentación al colegio.
- A pesar del interés de la profesora por realizar la actividad es necesario esperar la aprobación de los cargos superiores de la institución.
- A la profesora le interesó mucho el biomaterial y poder trabajar con este innovador material pedagógico, por lo que pregunto por la posibilidad de que se compartiera con ella la receta del biomaterial y así poder seguir trabajando después.

Observaciones de la profesora

- Se entiende el objetivo de la actividad y parece buena idea abordarla con la actividad manual y con el uso de biomateriales biodegradables.
- Trabajar solamente con un biomaterial y no con un kit de biomateriales, ya que los estudiantes a esta edad se demoran en aprender las técnicas para poder trabajar en un proyecto. Trabajar con dos materiales requeriría de mucho tiempo.

- La técnica propuesta para trabajar con el biotextil es muy compleja para los estudiantes de 5° básico, se demorarán varias clases en poder desarrollarla. Si se decide trabajar con este biomaterial deben buscarse técnicas más sencillas acordes al nivel de los estudiantes.
- Las técnicas para trabajar la bioarcilla se encuentran acordes al nivel de los estudiantes.
- Ambos materiales resultan interesantes para trabajar.
- Se conversa el término de economía circular regenerativa a trabajar y se plantea acotarlo a economía circular, ya que este término resulta complejo de explicar y añadir lo regenerativo lo complejiza aún más. Ya la palabra regenerativa sola es compleja y desconocida para los estudiantes de esta edad.

Datos importantes por considerar para realizar la actividad

- Los estudiantes de 5° años básico tienen una atención focalizada por lo que la clase debe ser dinámica. La forma de mantenerlos atentos es ir combinando actividades, pasar de entregar información y que ellos estén atentos, a llevarlos a hacer algo manual, o responder alguna pregunta en clases.
- Se pueden mostrar vídeos para generar dinámicas, pero estos no deben superar aprox. 2 min, ya que la atención de ellos no dura más.

- La tecnología es un ramo en que los estudiantes están acostumbrados a hacer actividades manuales más que estar sentado escuchando o tomando apuntes, como se da en otras asignaturas. Por lo que su actitud en esta asignatura tiende a ser más inquieta.

Necesidades de la profesora

Se solicitó realizar una planificación escolar de la actividad ya que esta es la herramienta que usan los docentes para poder organizar los aprendizajes que deben lograr abarcar en el año según el programa de estudios de cada asignatura, y así resulta más fácil para la profesora organizar el resto de la materia a pasar, ya que podrá considerar los conocimientos que se abordan en la actividad y cuáles no.

Definir

5.5 Mapa de actores

Esta herramienta se utiliza para visualizar a los actores (personas o instituciones) que intervienen en un servicio, sistema o proceso, y entender su relación de cercanía con estos.

En el centro se encuentran los actores a los cuales está dirigida directamente la actividad. En el segundo círculo se encuentran los actores que indirectamente están involucrados en la actividad; en este caso, son todas las personas que concurren al espacio del colegio. En el tercer círculo se encuentran los actores y organizaciones que se involucran indirectamente en el funcionamiento del colegio (ver figura 23).

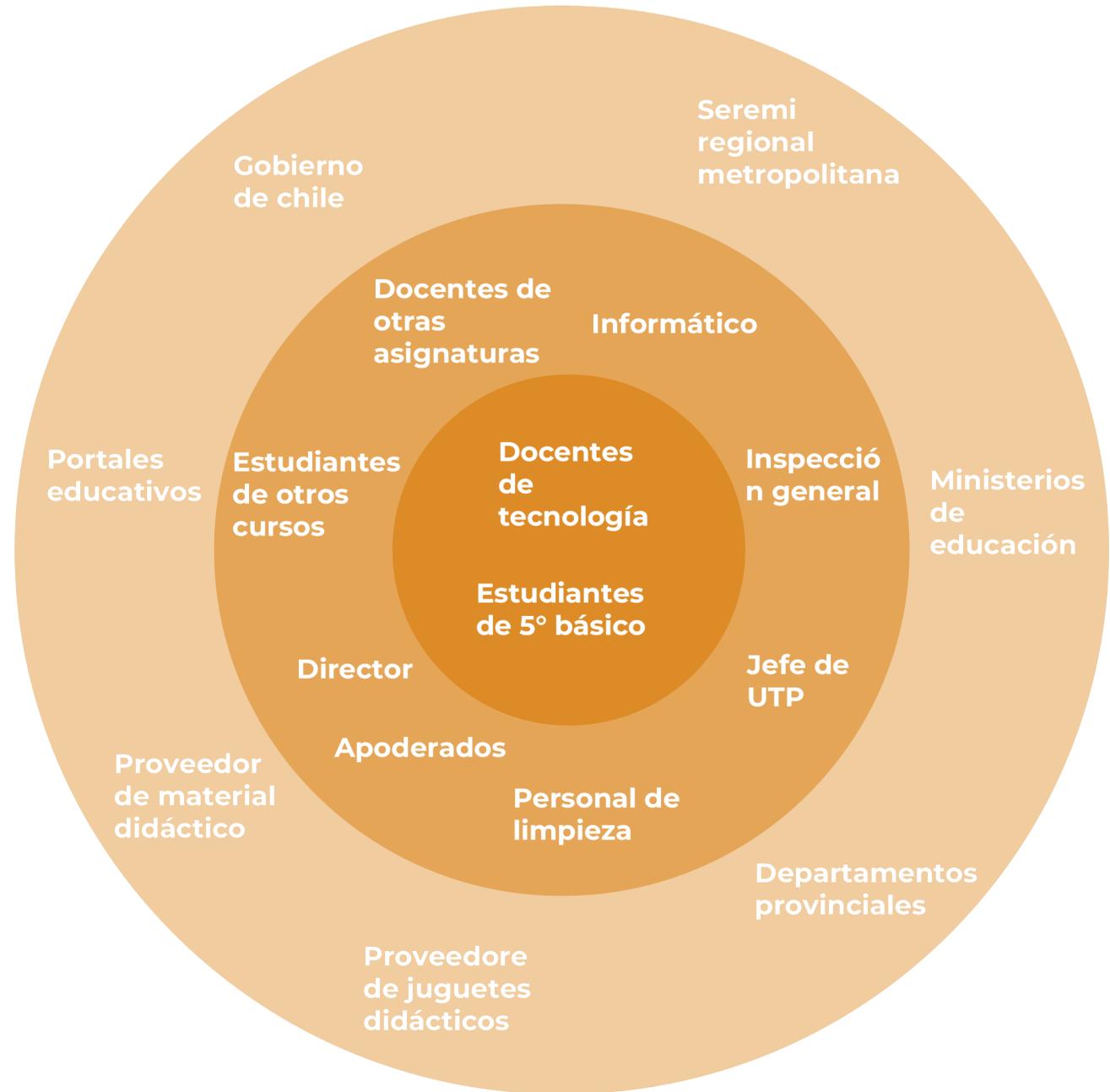


Figura 23. Mapa de actores de un Establecimiento de educación formal en la RM de Chile. Elaboración propia.

5.6 Análisis FODA

En esta etapa de desarrollo del proyecto, ya se ha determinado que efectivamente resulta pertinente el planteamiento inicial de querer difundir el concepto de economía circular a estudiantes de educación básica mediante el uso de un biomaterial como soporte material para generar un aprendizaje activo y basado en la experiencia.

Ya se ha generado el contacto con una profesora y un colegio para poner a prueba la actividad y ver si realmente resulta efectiva para lograr su objetivo, que es difundir. Pero en esta etapa surgen nuevas interrogantes que deben ser solucionadas para poder llegar a una propuesta concreta.

¿Cómo hacer que el proyecto sea real y se pueda llevar a cabo de manera independiente, para realmente aportar a difundir el concepto de economía circular en la comunidad educativa?

Para poder encontrar respuesta a esta problemática que surge dentro del proyecto, se realizará un análisis FODA (ver figura 24).



Figura 24. Análisis FODA aplicado al proyecto. Elaboración propia.

Posibles soluciones

A) Participar en un fondo que permita difundir la elaboración del biomaterial para la actividad. Esta idea resulta incierta ya que nada asegura que la actividad pudiera ser financiada gracias a un fondo, y si no se logra quedaría en la misma problemática de que no logra difundirse más allá de la prueba que haré.

B) Hacer que la actividad logre ser independiente. Esto implicaría entregar la información a los profesores de manera que ellos pudieran usarlo como una guía, incluyendo la preparación del biomaterial. La preparación del biomaterial resulta muy compleja para ser realizada por estudiantes de 5° año básico, así que se podría hacer una asociación curricular para que sea elaborado por 1ro o 2do medio y realizar un proyecto que combine la participación de diferentes cursos. Esta alternativa también resulta incierta ya que no se puede asegurar que los profesores lo harán, depende de la motivación de cada uno, pero al menos queda abierta la posibilidad de hacerlo de manera independiente. Esta idea se apoya en la existencia de portales educativos que se dedican a compartir material docente que los profesores pueden aplicar en clases.

5.7 Requerimientos de la propuesta

Con toda la información recaudada, se determinan los requerimientos necesarios para comenzar la etapa de diseño de la propuesta.

Tenemos las siguientes características relevantes:

- ▶ No todos los docentes saben lo que es la economía circular o los biomateriales, por lo que se hace necesario realizarles una breve introducción del tema para que estén informados. La actividad será dirigida a estudiantes de 5° años Básico.
- ▶ La asignatura más pertinente para realizar la actividad es Tecnología, en el eje: Diseñar, Hacer, Probar.
- ▶ Los docentes son quienes planifican y deciden las actividades escolares, por lo que el proyecto en principio debe captar su interés y responder a sus necesidades. Lo que los posiciona como el usuario directo.
- ▶ Para que la actividad sea bien recibida por los docentes, esta debe incluir una planificación que les permita evaluarla y adecuarla a su planificación anual.
- ▶ Para que el aprendizaje del concepto de economía circular sea más efectivo, es necesario apoyar la actividad manual con otros recursos pedagógicos.

- ▶ Es importante entregar instrucciones claras y el paso a paso a realizar para que los estudiantes puedan desarrollar bien la actividad.
- ▶ El objeto a elaborar por los estudiantes debe ser sencillo y tener la posibilidad de personalizarse para incluir a estudiantes con habilidades manuales diversas.
- ▶ El concepto a difundir será el de **economía circular**.
- ▶ Solo se utilizará un biomaterial y no un kit de biomateriales.
- ▶ El proyecto debe estar enfocado en desarrollar una propuesta que sea independiente, es decir que los docentes puedan aplicarla sin necesidad de un tercero. Se propone entonces entregar la receta del biomaterial para que pueda ser elaborado mediante un enlace curricular con un curso superior.

Hipótesis definitiva del proyecto

El concepto de **economía circular** puede difundirse en los estudiantes de **5° año básico** de establecimientos de educación formal de la Región Metropolitana de Chile en la **asignatura de Tecnología** mediante una actividad manual que utilice biomateriales como soporte material para explicar el concepto de manera concreta.

Etapa 2: Diseñar

Desarrollar

5.8 Primera planificación escolar

Este es el primer prototipo de la planificación escolar y de la actividad. En esta parte se de diseño a grandes rasgos las cualidades de la actividad, planteando que se aborde de la siguiente manera:

- ▶ La actividad se desarrollará en 4 clases de 90 min cada una.
- ▶ Se trabajaran los siguientes **Objetivos de Aprendizajes** y sus respectivos Indicadores de logro:

OA1

- Identificar los 5 posibles objetos tecnológicos a fabricar con el biomaterial basándose en sus propiedades físicas.
- Representan gráficamente el boceto del producto identificando sus partes.

OA3

- Elabora un objeto tecnológico con la bioarcilla.
- Experimenta aplicaciones del material en el objeto.
- Usa las técnicas apropiadas para trabajar el material.

OA4

- Dialogan y señalan ideas para mejorar objetos tecnológicos.
- Analizan productos tecnológicos según las propiedades físicas del material.

- ▶ Se propuso trabajar los siguientes contenidos:

- Introducir a los estudiantes sobre el sistema económico lineal y la cultura de “usar-desechar”, y como esto ha acelerado la crisis ambiental actual.
- Enseñar el concepto de economía circular y los biomateriales.
- Presentar el biomaterial a trabajar y comentar sus propiedades físicas.
- Elaborar un objeto tecnológico y su posterior compostaje.

A continuación, se resumirá la información que se plantea trabajar en cada clase (semana).

Semana 1:

Meta

- Introducir a los estudiantes sobre la economía lineal y las consecuencias ambientales de este sistema productivo.
- Explicar el concepto de economía circular y su relación con los biomateriales.
- Presentar el biomaterial con el que van a trabajar en las siguientes clases y comentar las propiedades físicas de este.

Semana 2:

Meta

- Que los estudiantes puedan identificar que tipos de objetos se pueden realizar con el biomaterial y cuáles no.
- Comprender las técnicas básicas para trabajar el material.
- Que cada estudiante realice el boceto del objeto tecnológico que va a elaborar, identificando sus partes y las técnicas a trabajar.

Semana 3:

Meta

- Elaboración del objeto tecnológico que siga el boceto realizado la clase anterior.

Semana 4:

Meta

- Que los estudiantes puedan observar de manera concreta el proceso de compostaje del biomaterial en la tierra.
- Reforzar la idea de la importancia del cuidado del medio ambiente, y destacar la importancia que tendrán ellos como agentes de cambio en el futuro.
- Conversar las opiniones de los estudiantes con respecto al cuidado del medio ambiente, la economía circular, y los biomateriales.

5.9 Biomaterial a trabajar

Según lo comentado con la profesora, se debe escoger uno de los biomateriales; la Bioarcilla o el Biotextil.

Para poder decidir cual biomaterial utilizar, resultó importante evaluar como el biomaterial podría influir generando una experiencia agradable o desagradable a partir de lo que provoca sensorialmente, y luego la comodidad para trabajarlo en clases.

Se analizó la información obtenida de la observación y participación en el Taller Patrimonio y biomateriales en Casona los Diez, (descrito en el estado del arte), en el cual se trabaja con una Bioarcilla. Se obtuvo la siguiente información:

- El olor a alga/mar que desprende el alginato una vez hidratado con agua resulta desagradable para algunos estudiantes.
- No resulta agradable para todos los estudiantes tener que ensuciarse las manos para tener que elaborar la bioarcilla.
- Como los estudiantes tienen las manos sucias no pueden rascarse, peinarse o subirse las mangas del polerón.
- Quedan varios utensilios sucios que deben ser lavados por alguna persona después de la actividad.
- Tener que ir al baño a lavarse las manos resulta en: la suciedad se esparce hacia otro lugar, el

estudiante se distrae y se olvida de cuidar su objeto, generando que a 3 estudiantes se les olvidara llevarse la teja.

Cuando se realizaron las muestras para la primera reunión con la profesora, se hizo un primer acercamiento al trabajo manual con los biomateriales, en este proceso se pudo dar cuenta que una vez seca la Bioarcilla no se puede volver a trabajar ni unir, a diferencia de la arcilla gres, por ejemplo. Esto resulta una desventaja, ya que se pretende trabajar la actividad en 4 clases, por lo que habría que idear una manera de seguir trabajando el material una vez seco.

Para determinar finalmente que biomaterial resulta más apropiado para esta actividad en particular se realizó al siguiente tabla comparativa (ver figura 25).

Dado que el biomaterial en formato biotextil presenta ventajas en los distintos parámetros de comparación se decide continuar la actividad con este formato de biomaterial.

Fue escogido porque: resulta cómodo trabajar con láminas por su facilidad de guardado y transporte, se pueden trabajar con útiles escolares que están en el estuche permitiendo un trabajo seguro, se puede trabajar con más de un color, y resulta un material menos invasivo para los sentidos lo que disminuye las experiencias desagradables.

Criterio de evaluación	Bioarcilla	Biotextil
Necesita de preparación en la sala de clases	✓	X
Necesita de secado	✓	X
Frágil transporte	✓	X
Fácil de guardar	X	✓
Se puede trabajar solo con las manos	✓	X
Se puede trabajar con útiles escolares que se llevan en el estuche	X	✓
Se pueden hacer formas variadas	✓	✓
Se pueden hacer figuras grandes	X	X
Se puede trabajar con plantillas	✓	✓
Se puede modificar el color	X	✓
Se ensucian las manos al trabajar con el biomaterial	✓	X
El biomaterial tiene olor a alga	✓	X

Figura 25. Tabla comparativa entre la Bioarcilla y el Biotextil Tonato.

Recolección del residuo orgánico

El biotextil propuesto a trabajar "Biotextil Tonato" es un biomaterial previamente elaborado por Camila Canales Predrero para optar el título de diseñadora industrial. El documento se llama "Tonato materia vegetal: propuesta de refuerzo para compuesto estéticamente similar al cuero natural" (Canales, 2020). Para ver la receta revisar Anexo 3.

Este biotextil está elaborado con el residuo de las cáscaras de tomate. Para poder obtener este residuo en grandes cantidades se pasó por 7 locales de comida de distinto rubro, en busca del residuo cáscaras de tomates.

En este proceso se dio cuenta que es complejo de conseguir este residuo en grandes cantidades, 6 de los 7 locales no le quitaban la cáscara al tomate, por lo que no producían este residuo. El local en el que trabajan con el tomate sin cáscara no accedió a guardar estos residuos porque no querían cambiar la mecánica de su trabajo.

A razón de esto se plantea explorar el reemplazo del residuo cáscaras de tomate por otro residuo orgánico que sea fácil de conseguir en grandes cantidades en locales de comida.

Para tomar esta decisión se volvió a revisar el título del cual se obtuvo la receta del biomaterial. En este documento, la autora, previo a escoger la cáscara de tomate como residuo para elaborar

Cáscaras de	Peso inicial	Peso final	% de humedad perdido
Limonas	21,8 g	5,9 g	72,9 g
Naranjas	50,7 g	12,9 g	74,6 g
Papas	45,3 g	7,5 g	83,4 g
Tomates	60,2 g	1,9 g	96,8 g
Zanahorias	12,8 g	2 g	84,4 g
Zapallo camote	120 g	39 g	67,5 g

Figura 26. Datos del peso perdido de cáscaras de frutas y verduras después de deshidratadas. Adaptado de Canales (2020). Tonato Material vegetal.

el biotextil, hace un estudio de otras opciones de residuos orgánicos que se podrían usar.

A continuación (ver figura 26), se puede ver la selección de cáscaras de frutas y verduras que realizó y el estudio del peso que pierde cada una luego de ser deshidratadas.

En base a estos resultados se escogen las 3 opciones de cáscaras que menos pérdida de peso tuvieron, cáscaras de limones, cáscaras de naranja y cáscaras de zapallo camote.

Esto se decide en base al criterio: mientras menos peso inicial pierde, menos cantidad inicial de residuo se necesita, y mientras menos cantidad se necesita, más fácil su obtención.

Finalmente, se decidió escoger las cáscaras de naranja ya que, en distintos locales de comida, especialmente en cafeterías, se ofrece jugo de naranja natural, el cual se extrae con ayuda de una máquina. Como residuo queda la cáscara de en un compartimiento hasta que se llena y luego es desechado a la basura (ver figura 27). El residuo cáscaras de naranja se obtuvo del local de comida Dominó.



Figura 27. Máquina para extraer jugo de naranja, local Dominó. Elaboración propia.

Elaboración del biotextil.

Se utilizara la receta y el proceso de elaboración del del Biotextil Tonato (ver anexo 3 y 4), con el reemplazo de la cáscara de tomate por cáscaras de naranja.

La primera prueba se realizó en un bastidor circular de los que se pueden comprar en el mercado, de 14 cm de diámetro y un trozo de visillo de cortina.

Se siguió el proceso optimizado que se propone en la receta (ver anexo 4). Este plantea hidratar el alginato de sodio 24 hrs antes, para facilitar la mezcla y disminuir los grumos.

Luego de la primera prueba se descartó este procedimiento ya que:

- Esta prueba se hizo en verano, y hacia tanto calor que la mezcla se deshidrato muy rapido, disminuyendo su volumen en corto tiempo.
- Si se considera obtener el biotextil cáscaras de naranja mediante el enlace curricular con 1° y 2° medio, es complejo pedirles a los estudiantes que realicen este procedimiento 24 horas antes de la clase, ya que siempre sucede que a algún estudiante se le olvida, y llegaría sin material a clases.
- Personalmente no se considera una optimización del proceso, ya que hay que estar preocupada 1 día antes de querer preparar el biotextil, y estar preocupados de que no pase mucho más tiempo para que no se deshidrate y perder producto.

Se decidió seguir el proceso de la receta original, sin la optimización del procedimiento propuesta, mezclando los ingredientes en polvo primero,

añadiendo el aceite, la glicerina y el agua. Aquí se hizo una pequeña modificación, y en vez de mezclar los ingredientes con una licuadora, se mezcló a mano y luego se pasó por el colador aplastando la mezcla, para asegurar que la mezcla final quedara sin grumos (ver figura 28).

El proceso es sencillo y no necesita de herramientas específicas, por lo que se considera adecuado para ser replicado en una sala de clases.

El tiempo de preparación es rápido, no toma más de 20 min prepararlo (considerando el gramaje de los ingredientes). Tiempo adecuado para ser elaborado en una clase, considerando que un estudiante que lo prepara por primera vez se podría demorar el doble de tiempo.



Figura 28. Proceso para eliminar los grumos en la mezcla del Biotextil cáscaras de naranja. Elaboración propia.

Modificación del color

A continuación se hará una breve experimentación en la modificación del color del Biotextil.

Para poder cambiar el color se utilizará tinta de alimentos ya que: son de fácil aplicación, se encuentran fácilmente en los supermercados y algunos almacenes de barrio, y no son tóxicos.

Estos tintes vienen en un formato de 3 colores primarios: rojo, azul y amarillo. Y traen la recomendación de como combinarlos para obtener otros colores como: verde, morado, rosado, naranja y café (ver figura 29).



Figura 29. Tintes de alimento y combinación de colores. Elaboración propia.

Los colores:

La base del Biotextil tiene un color predeterminado, naranja, dado por el residuo orgánico con el que está elaborado. Por esta razón

hay colores que se podrán obtener y otros que no.

Se descarta obtener los colores:

- Rosado
- Morado
- Amarillo

Se probará haciendo los siguientes colores:

- Rojo
- Verde
- Azul
- Café

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la experimentación del color (ver figura 30).



Figura 30. Muestras de la experimentación de color del Biotextil cáscaras de naranja. Elaboración propia.

5.10 Elección del objeto tecnológico para elaborar

La elección del objeto tecnológico a elaborar por los estudiantes se basará en los siguientes criterios:

1- Es importante recordar que una experiencia significativa para los niños y niñas se basa principalmente en la diversión.

2- En el programa de estudios de tecnología para 5° año básico se recomienda trabajar en la elaboración de objetos tecnológicos que estén presentes en la cotidianidad de los estudiantes.

3- Se plantea trabajar con un objeto tecnológico que pueda ser trabajado con una base estándar para todos, para tener un criterio de evaluación directo, y a la vez que permite poder personalizarse por cada estudiante, pudiendo así evaluar actitudes frente al proyecto, y permitir la libre expresión.

4- La personalización de los objetos permitirá a los estudiantes que se genere una mayor conexión con ellos, logrando que la experiencia pueda resultar más significativa.

5- No puede ser un objeto muy grande ya que el Biotextil no se sustenta solo.

Lluvia de ideas

¿Qué objeto tecnológico se podría elaborar con el biotextil de cáscaras de naranja, que esté presente en la cotidianidad del estudiante y resulte significativo de hacer para ellos?



Figura 31. Lluvia de idea de objetos tecnológicos para elaborar con el Biotextil cáscaras de naranja. *Elaboración propia.*

- Banderines de cumpleaños.
- Flores.
- Joyas.
- Objetos decorativos para el dormitorio.
- Tarjetero.
- Pantalla de lámpara.
- Marcador de libros.
- Estuche para cables tecnológicos.

Haciendo un análisis de las propuestas presentes en la lluvia de ideas (ver figura 31), **se descarta:**

- Los marcadores de libros: son muy fáciles de elaborar, muy específicos, no permite mucha personalización y no son un objeto que evoque la diversión.
- Las joyas y la elaboración de flores: socialmente están muy relacionadas al gusto por lo femenino, lo que excluye a los estudiantes que no se sienten identificados con este gusto, y la idea es que sea un artículo significativo para la mayor cantidad de estudiantes posibles.
- El estuche para cables tecnológicos: podría resultar en un objeto interesante de elaborar ya que se relaciona a la tecnología y los estudiantes de esa edad presentan una gran tendencia al gusto por la tecnología. Pero resulta ser un objeto más organizativo serio que divertido.
- La pantalla de lámpara: resulta más complejo y caro de realizar porque se necesita de una estructura de alambre para poder elaborarla. Es un objeto relacionado al hogar y no al estudiante, ni la diversión.
- Objetos decorativos para el dormitorio: podría ser un objeto decorativo para su pieza, personalizado según sus gustos, lo que haría que fuera más significativo para ellos, ya que sería diseñado por ellos para ellos.
- Tarjetero: A nivel de elaboración técnica es una buena alternativa para enseñar, pero responde

a una función seria y no divertida.

- Banderines de cumpleaños: es un objeto que se asocia con un propósito de diversión. Permiten la personalización de formas variadas según los diseños del estudiante.

Se decide ahondar un poco más en la idea de elaborar objetos tecnológicos para cumpleaños, ya que el uso de este tipo de objetos incentiva la diversión y el juego. Se realizó otra lluvia de ideas, esta vez enfocada en los objetos de cumpleaños que podrían ser elaborados a partir del Biotextil cáscaras de naranja (ver figura 32).

Desde el punto de vista del cuidado medioambiental, también resulta interesante proponer un rediseño de los objetos de cumpleaños con biomateriales biodegradables, puesto que la mayor parte de estos son objetos de un solo uso.

Análisis de la lluvia de ideas enfocada en objetos de cumpleaños

A grandes rasgos, los artículos de cumpleaños que se podrían elaborar con el Biotextil cáscaras de naranja se pueden categorizar en:

- A) Para decorar el ambiente
- B) Para que las personas se los pongan.

Siguiendo la lógica de buscar un objeto que evoque la diversión y el juego para los estudiantes, resultan más pertinentes los objetos de cumpleaños que están pensados para ser

utilizados por las personas. Los estudiantes podrán elaborar un objeto que podrá ser usado por ellos, para disfrazarse o performarse, pudiendo llevar al juego.

El objeto tecnológico a laborar por los estudiantes podría ser:

- A) Un antifaz.
- B) un Gorro de cumpleaños.

Se realizara una muestra de cada objeto, para poder evaluar como quedan hechos con el Biotextil, y conversar con la profesora ambas propuestas.

5.11 Prueba de adhesivos y uniones

Se hicieron distintas pruebas de adhesivos no tóxicos naturales y sintéticos, y de uniones sin adhesivos.

Adhesivos:

Naturales: Gelatina con agua, alginato de sodio con agua, Harina + azúcar + agua.

Sintéticos: Cola Fría escolar, Adhesivo en barra.

Uniones sin adhesivos:

Costura: aguja de lana e hilo.

Lluvia de ideas

¿Qué objetos de cumpleaños se podría elaborar con biotextil cáscaras de naranja?



Figura 32. Lluvia de idea de objetos de cumpleaños para elaborar con el Biotextil cáscaras de naranja. Elaboración propia.

- Gorros de cumpleaños.
- Adornos para las murallas.
- Guirnaldas de cumpleaños.
- Lentes de fiesta.
- Letras de cumpleaños.
- Antifaz.
- Bolsas de sorpresa.

Las pruebas de adhesivos se dejaron secar por un día y luego se probó la resistencia de la adhesión con la mano (ver figura 33), ya que el objeto que se va a fabricar no necesita de una gran resistencia.

Gelatina con agua: Si funciona, es fácil de conseguir en el mercado, necesita de un proceso de preparación.

Alginato con agua: si funciona, es difícil de conseguir en el mercado, necesita de un proceso de preparación.

Harina + azúcar + agua: no funciona.

Cola fría escolar: no funciona.

Pegamento en barra: si funciona, es fácil de conseguir en el mercado y no necesita de proceso de preparación.

La gelatina, el alginato y el adhesivo en barra funcionaron bien para adherir el Biotextil para una resistencia baja que es lo que se necesita para la elaboración del antifaz o el gorro de cotillón.

Coser: si funciona, es fácil de conseguir y no necesita proceso de preparación.

Se presentarán estas 4 opciones a la profesora y decidirá con ella qué adhesivo se usará en la actividad.



Figura 33. Pruebas de adhesivos. Elaboración propia.

5.12 Prototipos de objetos a realizar con el biotextil

Lo primero que se tuvo que hacer para poder realizar los prototipos del gorro de cumpleaños y el antifaz fue elaborar el Biotextil en formato más grande.

Para saber de que tamaño se necesita elaborar el Biotextil se realizaron las plantillas de los objetos (ver figura 34).

Gorro: se necesita el biotextil de largo 36 cm.

Antifaz: se necesita el biotextil de largo 20 cm.

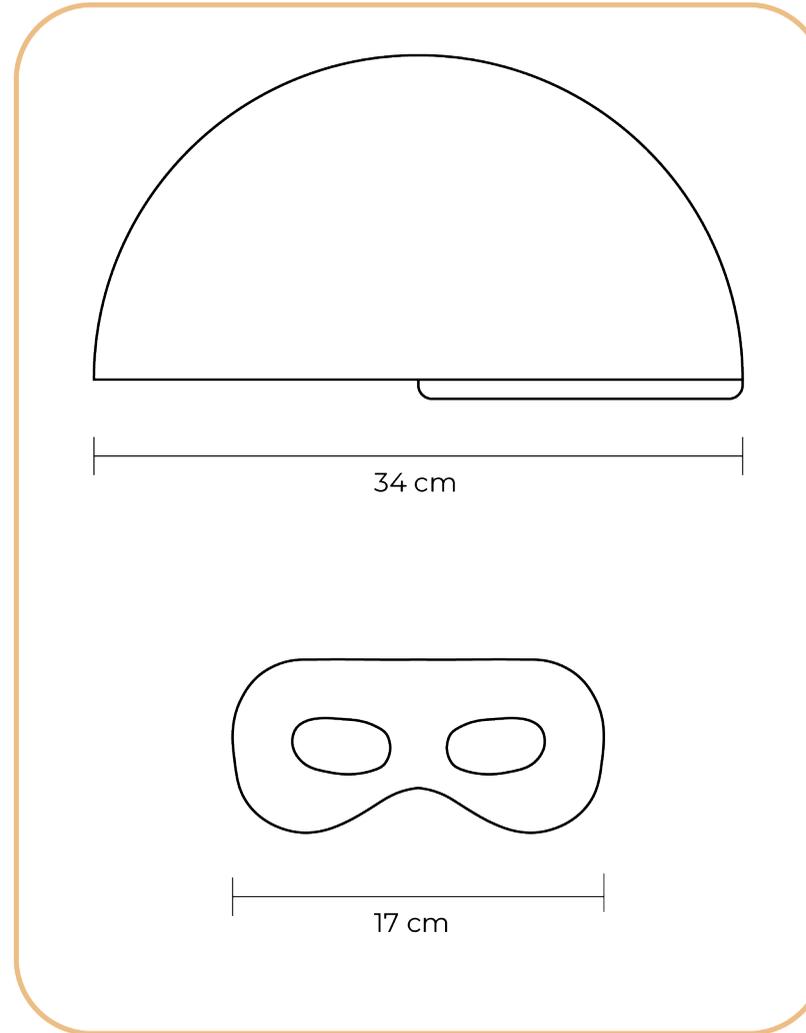


Figura 34. Plantilla del gorro y el antifaz. Elaboración propia.

Elaboración del bastidor

Los bastidores se elaboraron con un marco de madera y visillo, unidos mediante corchetes (ver figura 35). La idea era que fueran fáciles de replicar para los docentes y estudiantes.

A) Bastidor grande: 26,5 x 37 cm

B) Bastidor pequeño 15,5 x 25,5 cm



Figura 35. Bastidores elaborados con un marco de madera, visillo y corchetes. Elaboración propia.

Prototipos de antifaz y gorro de cumpleaños



Figura 36. Prototipos del antifaz y el gorro de cumpleaños elaborados con Biotextil de cáscaras de naranja. Elaboración propia.

5.13 Segunda reunión con la profesora

Fecha: 5 de marzo 2024

Reunión presencial en el liceo experimental Manuel de Salas.

En esta reunión:

- Se revisó la primera propuesta de la planificación.
- La profesora pudo interactuar en persona con las muestras del Biotextil cáscaras de naranja.
- Se mostraron las dos propuestas de objetos tecnológicos a elaborar (ver figura 36).
- Se conversó si los estudiantes coserán el biotextil o lo pegarán con algunos de los adhesivos. Se llevaron las muestras.
- Se comentó la propuesta de hacer el material docente para que ella pudiera utilizar de manera independiente en clases y yo solamente ir como una observadora.

Resultados de la reunión:

- El tiempo estimado para realizar la actividad se redujo a 3 clases los días jueves 14, 21 y 28 de marzo en el horario de 13:45 a 15:15.

- Se aprobó el prototipo de la planificación, pero debe ser ajustado a 3 clases y no en 4 clases.

- Se decidió que el objeto tecnológico a elaborar será el antifaz.

- Se determinó que el adhesivo a usar será el pegamento en barra, por la facilidad de uso.

- Se utilizará el biotextil en su estado natural (sin modificación del color) para hacer las bases del antifaz. Las demás muestras de colores se usarán para realizar las aplicaciones.

En esta ocasión había 2 docentes más de tecnología en la sala donde se realizó la reunión y se sumaron un poco a la opinión.

los profesores dijeron que el material parecía silicona, un material gomoso.

Un docente comentaba que resultaba interesante para trabajar con estudiantes de 2° medio.

5.14 Modificación de la planificación

Ya que se acoto el tiempo de la actividad a 3 clases, se debe modificar la planificación y acotar el tiempo de algunas actividades.

Semana 1:

No se realizaron modificaciones.

Semana 2:

Meta

- Repasar los tipos de objetos se pueden realizar con el biomaterial y cuáles no.
- Que cada estudiante personalice el objeto que va a realizar mediante un boceto.
- Iniciar la elaboración del objeto tecnológico siguiendo la idea plasmada en el boceto y calcando.

Semana 3:

Meta

- Terminar de elaborar el antifaz.
- Explicar cómo desechar el material para no contaminar.
- Conversar las opiniones de los estudiantes con respecto al cuidado del medio ambiente, la economía circular y los biomateriales.

Planificación completa

Ya con el tiempo definitivo para la actividad, el biomaterial, el objeto tecnológico a elaborar y el adhesivo definido, se elaboró la planificación completa y detallada de cada clase (ver anexo 5)

5.15 Service blueprint y desarrollo de las clases

Se uso la herramienta de Service Blueprint para organizar y planificar la actividad permitiendo visualizar cada etapa, desde el inicio hasta la evaluación de la actividad. Además, permite mapear todos los recursos necesarios para su realización como los materiales de apoyo, las herramientas tecnológicas, y los actores involucrados.

En este caso los actores involucrados son:

El usuario: son los estudiantes de 5° año básico.

Actores de primera línea: el docente de tecnología 5° año básico.

Personal de apoyo: Son diferentes actores. Estará el actor que proveerá del biotextil, que en esta primera ocasión seré yo, y que luego serán los estudiantes y el docente de tecnología de 1° o 2° medio.

El actor que elaborara las diapositivas para las clases, que seré yo.

Y el actor que se encargará de disponer de todos los recursos anteriores, que será el docente de tecnología 5° año básico.

Service Blueprint es una herramienta útil para poder identificar momentos críticos en la actividad facilitando un análisis detallado de qué funcionó y qué no.

Aclaraciones

Existen dos apartados del Service Blueprint que solo se consideran para evaluar la actividad, pero que no se considera incluir en la propuesta final que son:

Clase 1: conocimientos previos

Clase 2: evaluar lo aprendido

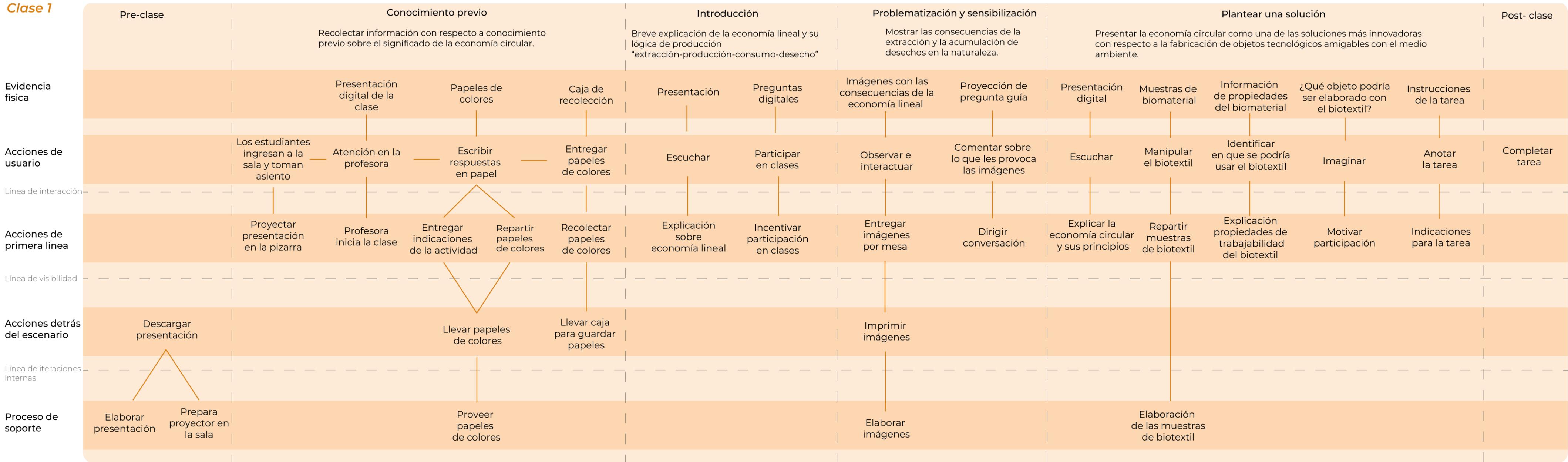
La finalidad de estos apartados es poder evaluar el conocimiento previo de los estudiantes sobre economía circular, y el conocimiento posterior a la actividad, para así poder evaluar si se difunde el concepto y si el uso del Biotextil sirve como apoyo para esto.

Para que los estudiantes puedan reforzar la idea de economía circular se propone que los restos del biotextil, que quedan de la elaboración del antifaz, sean biodegradables.

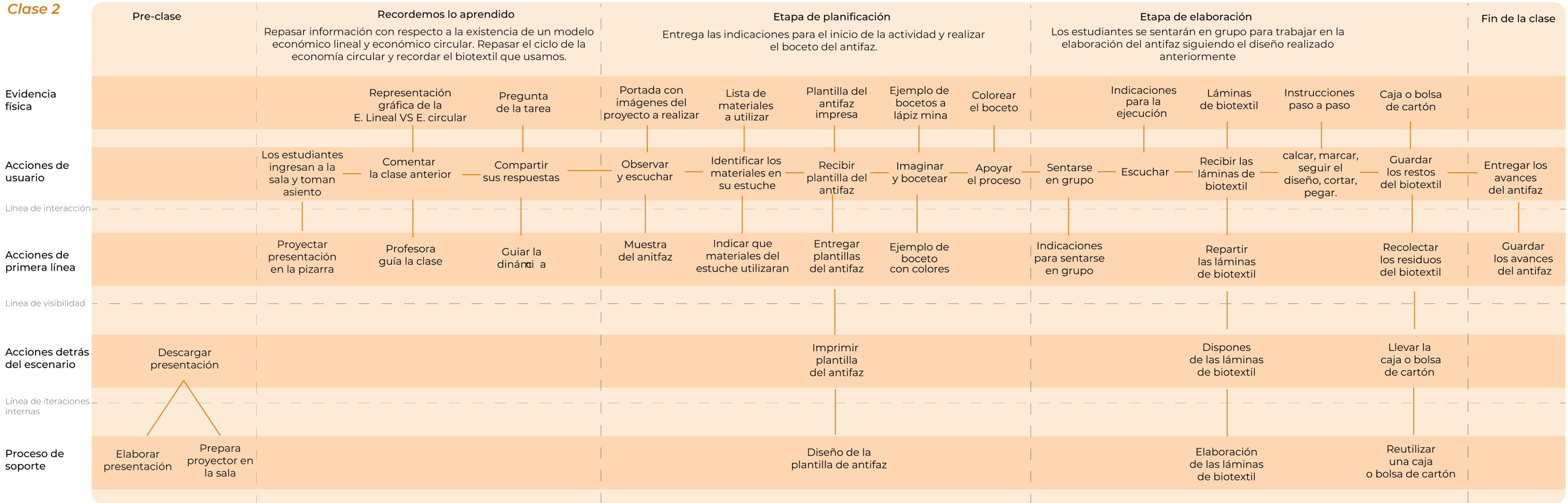
Lo ideal es biodegradarlos en un compost, pero no todos los colegios cuentan con un compost, por lo que en el *Service Blueprint* se propone que sean enterrados en un contenedor con tierra de hojas, y así poder incluir la experiencia a la realidad de distintos colegios.

A continuación, se desarrolla el *Service Blueprint* para las clases 1, clase 2, clase 3 y *post* unidad (ver figura 37).

Clase 1



Clase 2



Clase 2

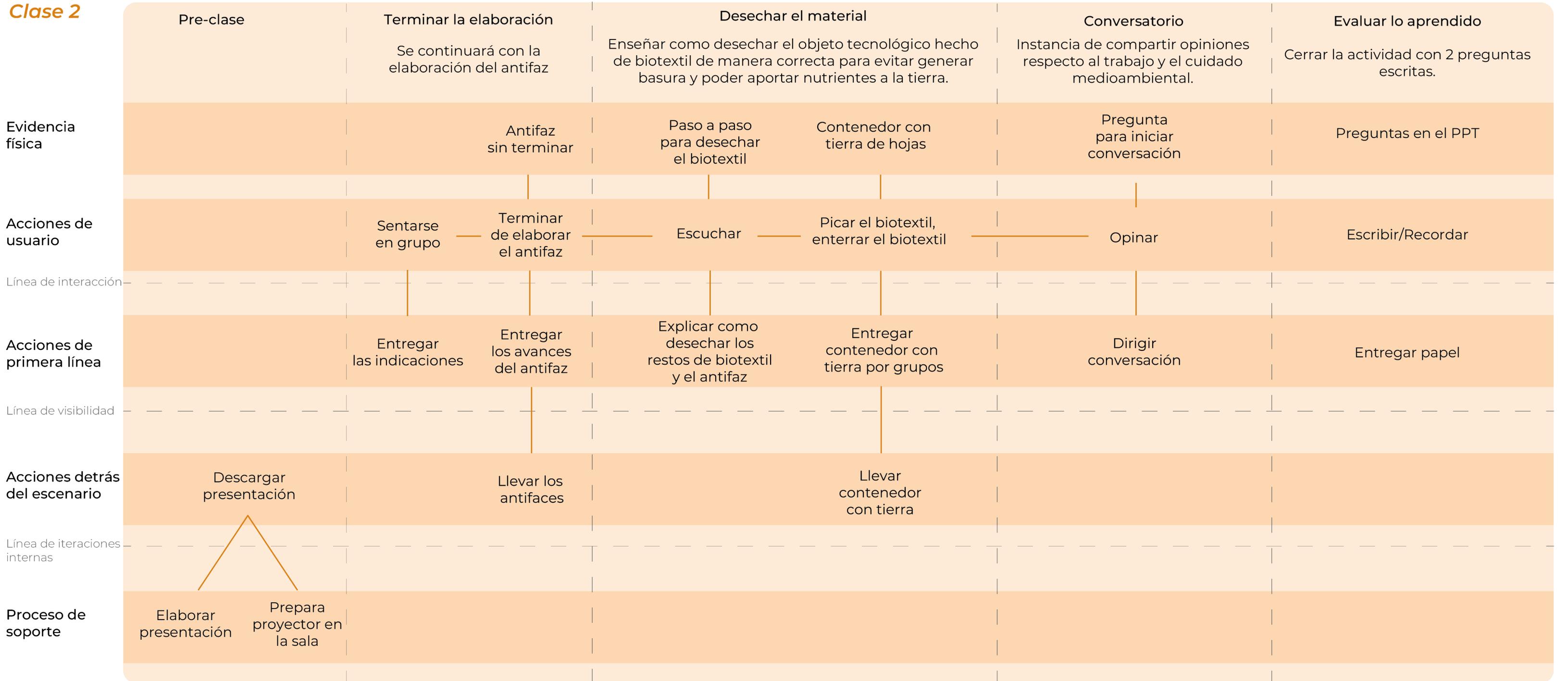




Figura 37. Service Blueprint de la actividad *Elaboración propia*.

Desarrollo de las diapositivas

Para apoyar la actividad y el aprendizaje de los estudiantes, se desarrollarán las diapositivas para cada clase (ver anexo 6)

A continuación se mostraran algunos ejemplos de cada clase para ejemplificar los criterios utilizados para su elaboración (ver figura 38, 39, 40).

Criterios para su elaboración

Elección de colores

Gris y morado: explicar los contenidos de la unidad basado en los colores de la programación escolar de tecnología de 5° años básico.

Color verde: para la información de economía circular y cuidado medioambiental.

Color naranja: para la información del Biotextil cáscara de naranja y el trabajo con este.

Sencillez

Las diapositivas se trabajan con una propuesta visual sencilla para así no distraer a los estudiantes de la información importante.

Uso se iconos

Se utilizan iconos para ayudar a recordar ideas importantes y conceptos.

Objetivos de aprendizaje de la unidad

OA1: Crear diseños de objetos o sistemas tecnológicos para resolver problemas o aprovechar oportunidades, representando sus ideas a través de dibujos, analizando y modificando productos.

OA3: Elaborar un producto tecnológico para resolver problemas y aprovechar oportunidades, seleccionando y demostrando dominio en el uso de: técnicas, herramientas y distintos materiales.

OA4: Probar y evaluar la calidad de los trabajos propios o de otros, de forma individual o en equipos, aplicando criterios de funcionamiento, técnicos, medioambientales, estéticos y de seguridad, y dialogando sobre sus resultados e ideas de mejoramiento.

Economía circular = Cerrar el ciclo

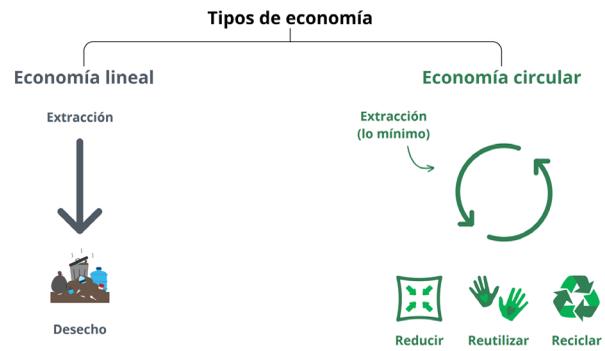


Lo que **SÍ** se puede elaborar

Lo que **NO** se puede elaborar



Figura 38. Ejemplos de diapositivas para la clase 1. *Elaboración propia*.



Ejemplo 1

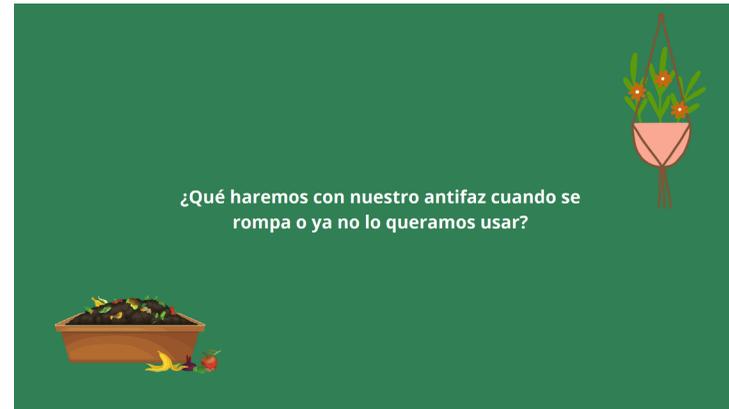
- Debemos fijarnos en no tapan el espacio donde va la perforación para amarrarse el antifaz.
- No dibujar figuras grandes fuera del borde de la plantilla.



2do: Marcar las figuras que hicimos en nuestro diseño en el biomaterial y cortar.



Figura 39. Ejemplo diapositivas clase 2. Elaboración propia.



Para enterrar en la tierra debemos:



1 Picar el material



2 Mezclar con la tierra



3 Trasplantar una planta para que use el biomaterial como alimento

¿Qué aportamos usando un biomaterial?



Reducir

Reducimos los desechos, ya que el biomaterial se composta y no va a la basura



Reciclar

Reciclamos las cáscaras de naranja para elaborar el biomaterial extrayendo menos materia prima

Figura 40. Ejemplo diapositivas clase 3. Elaboración propia.

Evaluar

5.16 Probar la actividad

Como se comentó anteriormente, la actividad se realizó los días 14, 21 y 28 de marzo.

Primera clase

Para la primera clase se llevó el siguiente material (ver figura 41).

- Los papeles de colores para que los estudiantes respondan la pregunta ¿Qué es la economía circular?.
- Las imágenes impresas.
- Las muestras del biomaterial.

Observaciones de la primera clase

- Considerar el tiempo para escribir el título, es muy largo y complicado.
- Las diapositivas de los objetivos de aprendizaje no fueron utilizada, sacar.
- Resulta muy lento entregar material impreso. Quizás resulta más práctico un vídeo en vez de imágenes. Las generaciones actuales son más de vídeos que de imágenes.



Figura 41. Material físico de apoyo para la clase 1. Elaboración propia.

- Los estudiantes ya tenían claro los temas de la contaminación y del cuidado ambiental. Quizás resulta más oportuno reforzar lo que es economía circular y no dar tanto tiempo a explicar la economía lineal y los problemas ambientales.

•La profesora les preguntó a los estudiantes si conocen algún biomaterial y de los 31 estudiantes presentes en la clase, sólo 1 había escuchado de uno que “era una especie de plástico” que se podían comer los peces y no contaminada el mar.

•La profesora les preguntó a los estudiantes si conocen algún biomaterial y de los 31 estudiantes presentes en la clase, sólo 1 había escuchado de uno que “era una especie de plástico” que se podían comer los peces y no contaminada el mar.

•Hubo mucha información con respecto a que se podía hacer con el biomaterial, esta parte debe ser más acotada y concreta.

•La profesora adapta muy bien el material didáctico (diapositivas) a su clase.

•El poner varias preguntas resultó bueno, genera buenas dinámicas y participación en clases.

Segunda clase

Para la segunda clase se llevo el siguiente material.

- Muestra del antifaz (ver figura 42).
- Láminas del Biotextil (ver figura 43).
- Plantilla del Antifaz (ver figura 44).



Figura 42. Muestras del antifaz para la clase 2. Elaboración propia.

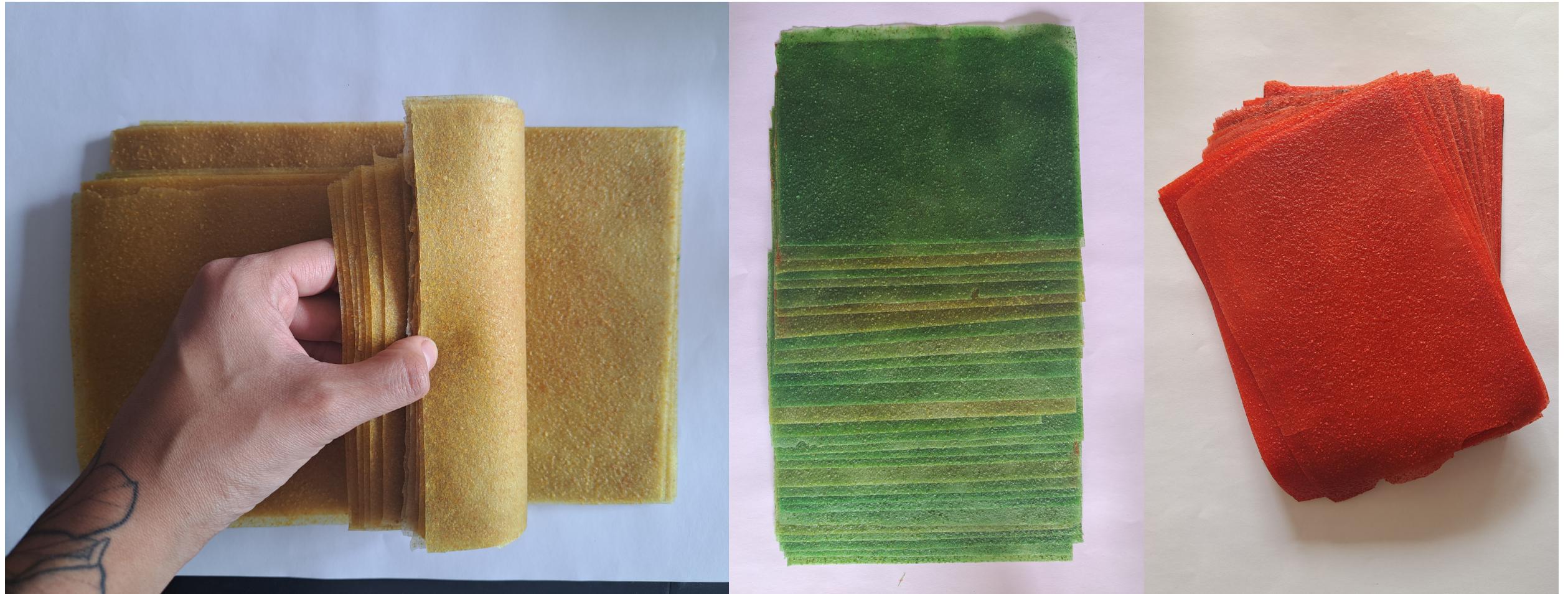


Figura 43. Láminas de Biotextil para que los estudiantes elaboren el antifaz. Elaboración propia.

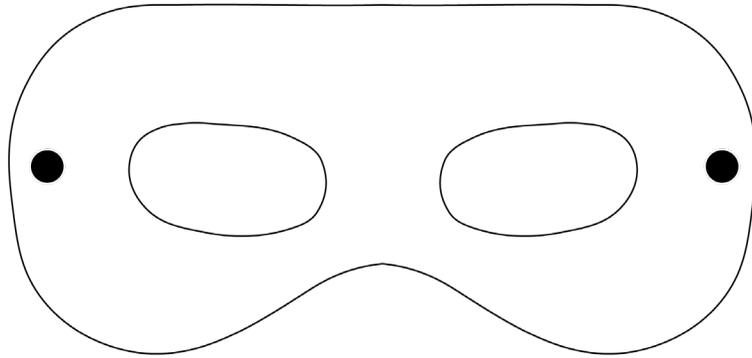


Figura 44. *Plantilla del antifaz. Elaboración propia.*

Observaciones de la segunda clase

- Se acordaron del término de economía lineal.
- Se acordaban del término de economía circular, no retuvieron una idea tan compleja, pero si una generalidad. Lo relacionaron a cuidar el planeta.
- Se acuerdan de que estaba hecho el biotextil de cáscaras de naranja. Entre todos los estudiantes aportaron con los ingredientes y los pudieron identificar todos.
- En la revisión de la tarea se identificaron los siguientes objetos como elaborables con el biomaterial: libreta, pulsera, aros, bolso, ropa, envoltorio de dulce.

Tercera clase

Para la tercera clase se llevó el siguiente material (ver figura 45).

- Lana.
- Perforadora.
- Papeles de colores.

El colegio tenía un compost, donde se fueron a dejar los restantes del biotextil, por lo que no se necesitó llevar el contenedor con tierra de hojas.

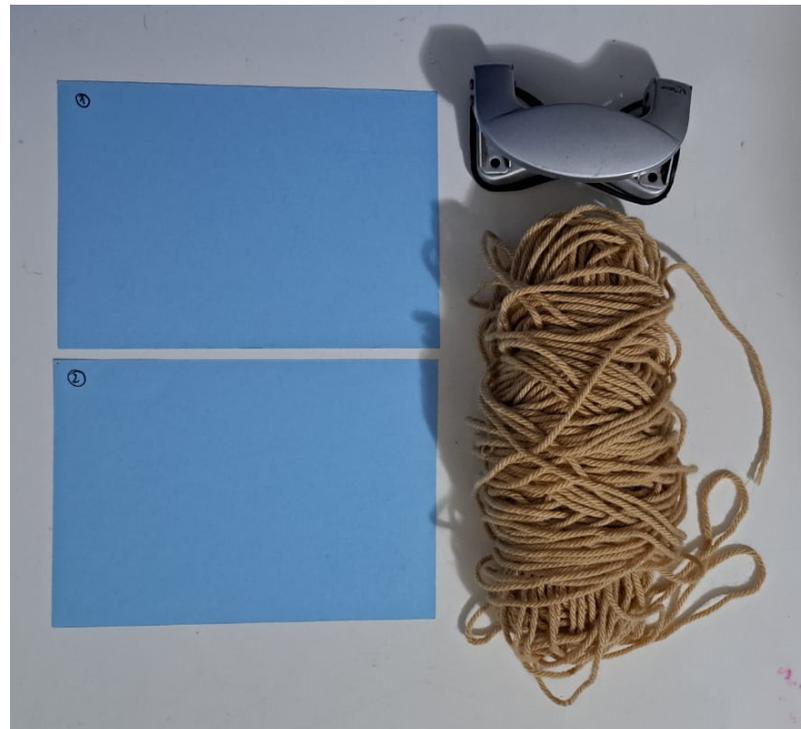


Figura 45. *Material físico de apoyo para la clase 3. Elaboración propia.*

Observaciones de la tercera clase

- El tiempo estimado para la elaboración del antifaz estuvo bien (una clase y media). Algunos estudiantes terminaron antes y otros justo.
- Para realizar el agujero de los ojos y la perforación para ponerse la lana se necesitó de la ayuda de la profesora, porque los estudiantes no tenían la habilidad de hacerlo solos. No se estimó este tiempo en la planificación de las clases, pero tampoco fue un problema ya que el ritmo y la complejidad de la propuesta de los estudiantes al ser variada, permitió que se pudiera avanzar ayudando a los estudiantes que terminaban primero.
- Había una profesora encargada del compost, que les realizó una pequeña introducción de como funciona el compost y para qué sirve, esto enriqueció la actividad.
- En la conversación los estudiantes asociaron el término de economía circular a los biomateriales, compostaje, cuidar el planeta, no contaminar.

5.17 Resultados

Como se comentó anteriormente, se realizó una pregunta previa a la actividad y posterior a la actividad, para poder analizar si esta sirve para difundir el concepto de economía circular mediante los biomateriales.

La pregunta fue: **¿Qué es la economía circular?**

Para la pregunta previa a la actividad se añadió la ilustración de una ampolleta con unas hojas (ver figura 46), para poder entregar una pista a los estudiantes sobre lo que podría ser, y disminuir la ansiedad que pudiera provocar en los estudiantes el enfrentarse a una pregunta compleja y desconocida.

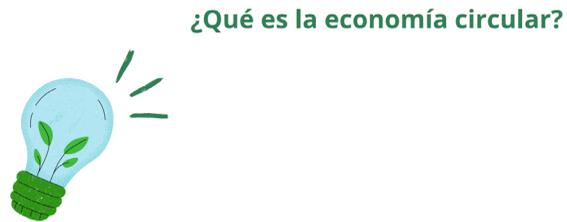


Figura 46. Diapositiva con la pregunta *¿Qué es la economía circular?* Previo a la actividad. *Elaboración propia.*

Para evaluar el conocimiento después de la realización de la actividad, se hizo la misma pregunta, pero eliminando la ilustración, para poder evaluar lo que recordaban los estudiantes sin apoyo.

Además, se añadió una pregunta abierta **¿Qué aprendieron en esta unidad?** Esto con el objetivo de conocer que otra información importante quedo en el imaginario de los estudiantes (ver figura 47).



1-¿Qué es la economía circular?
2-¿Qué aprendieron en esta unidad?



Figura 47. Diapositiva con la pregunta *¿Qué es la economía circular?* y pregunta abierta, posterior a la actividad. *Elaboración propia.*

La instrucción para responder ambas preguntas fue que podían escribir y/o dibujar lo que se les viniera a la mente, con tranquilidad porque no sería evaluado.

Análisis de las respuestas

Las respuestas obtenidas se analizaron bajo dos criterios generales:

-Respuestas erróneas: son las respuestas que asocian el concepto de economía circular con una temática diferente al cuidado ambiental como: dinero, trabajo, deudas. Y las respuestas que no entregan información (ver figura 48).

-Respuestas acertadas: son las respuestas que asocian el concepto de economía circular con el cuidado ambiental como: reciclaje, reutilización, cuidar el planeta, compostaje, biodegradabilidad, biomateriales, energías limpias (ver figura 49).

Comparación de los resultados

Se puede observar una notoria diferencia en el aumento de las respuestas acertadas, de 36% previo a la actividad (ver figura 50) a 88,8% posterior a la actividad (ver figura 51). Por lo que la actividad si sirvió para poder difundir el concepto de economía circular.

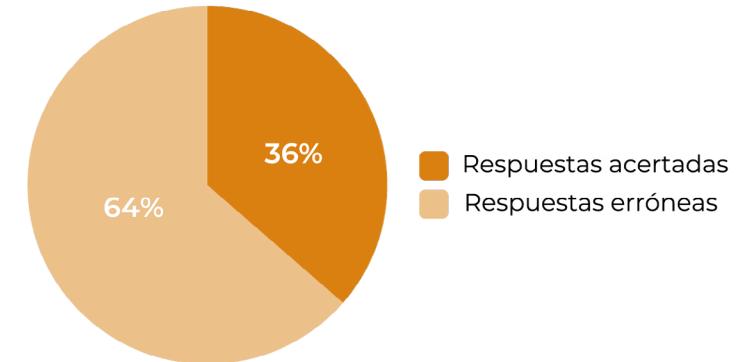


Figura 50. Gráfico con el porcentaje de respuestas erróneas y acertadas previo a la actividad. *Elaboración propia.*

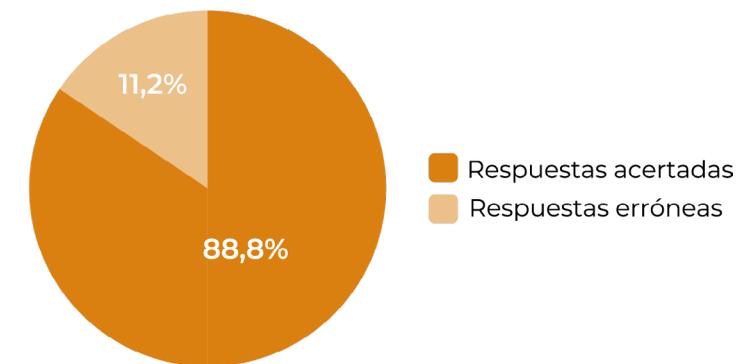


Figura 51. Gráfico con el porcentaje de respuestas erróneas y acertadas posterior a la actividad. *Elaboración propia.*

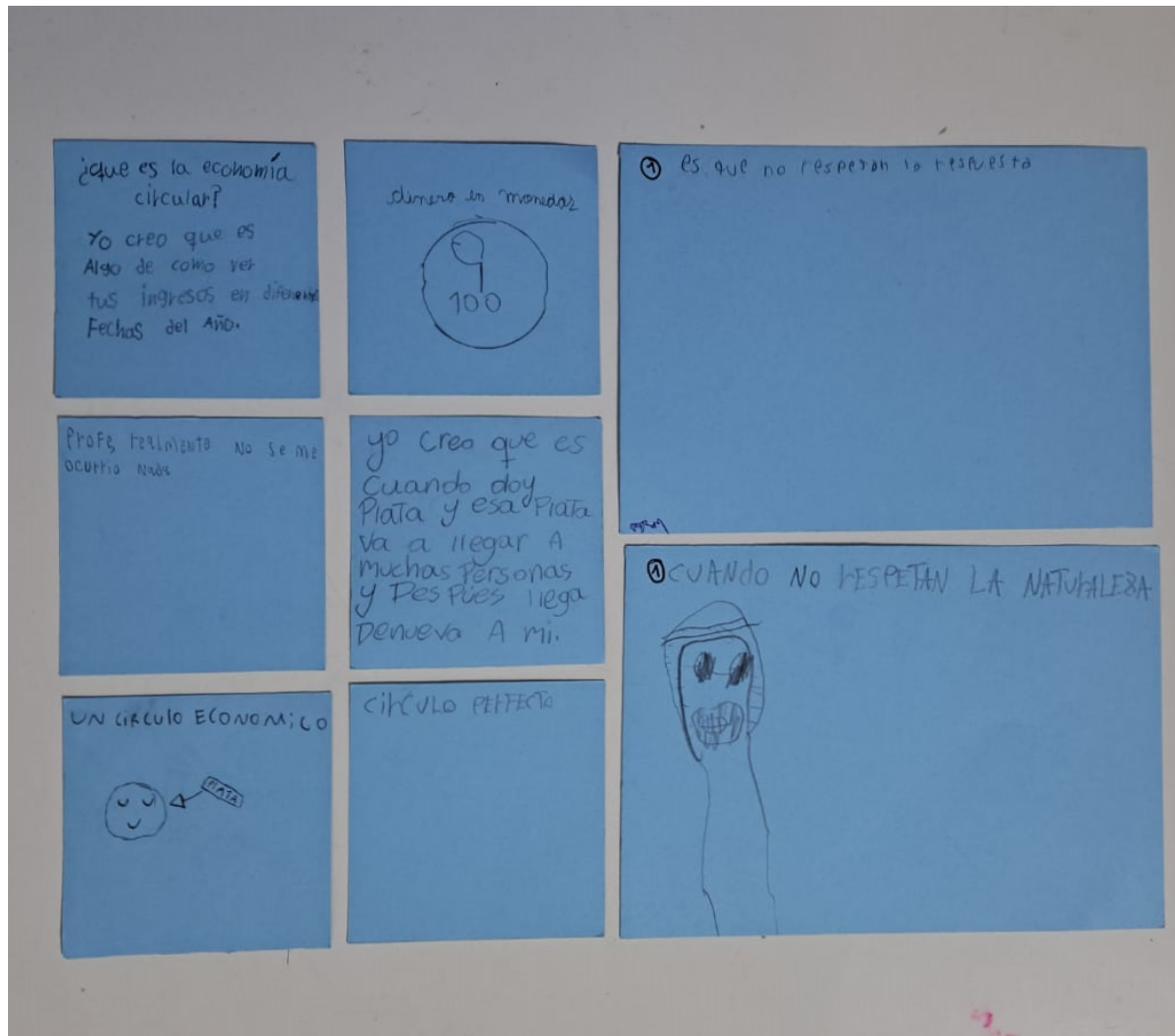


Figura 48. Ejemplo de las respuestas erróneas de los estudiantes. Elaboración propia.

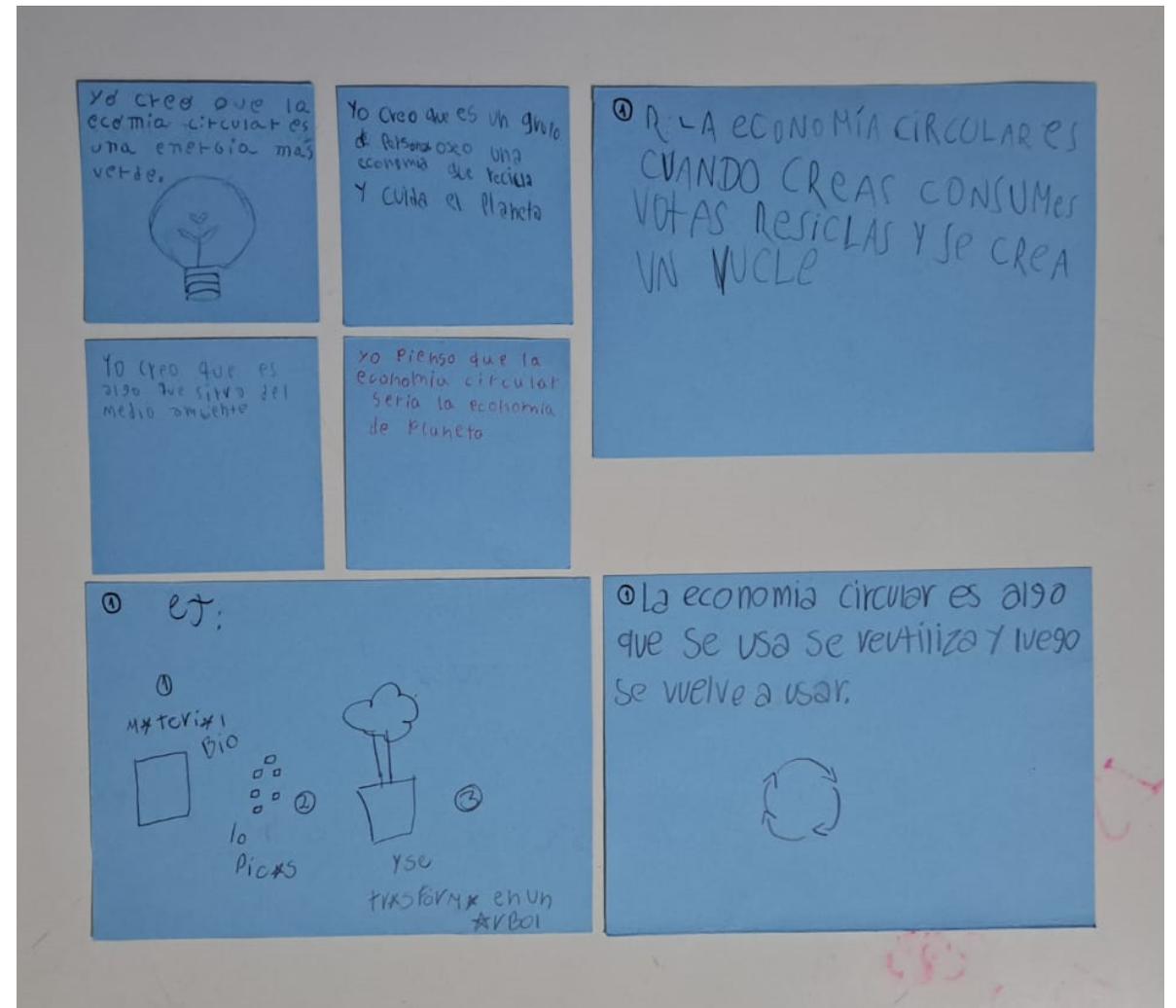


Figura 49. Ejemplo de las respuestas acertadas de los estudiantes. Elaboración propia.

Antifaces elaborados por los estudiantes

Estos son algunos ejemplos de los antifaces elaborados por los estudiantes durante la actividad (ver Figura 53).

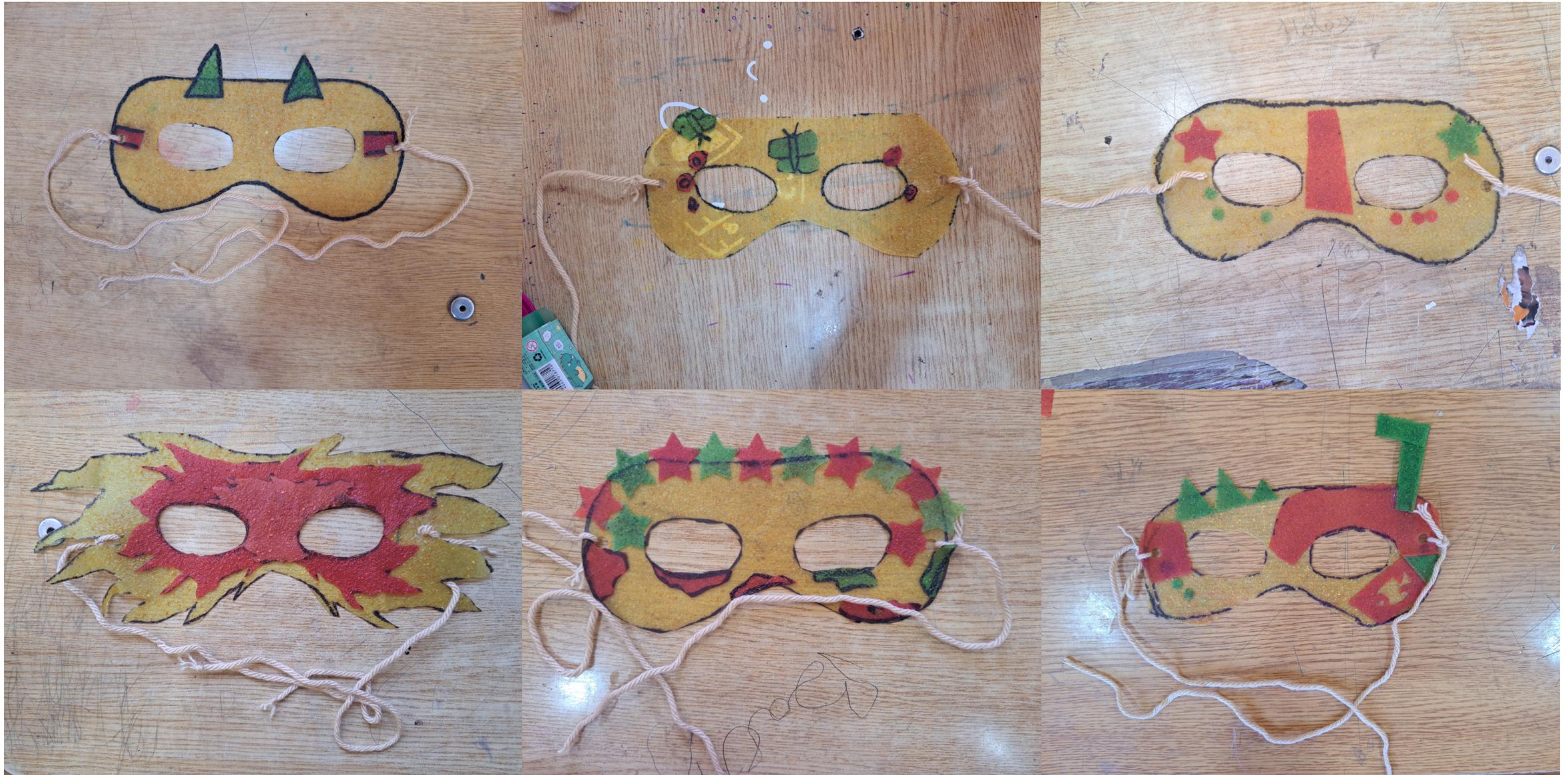


Figura 53. Muestras de algunos antifaces elaborados por los estudiantes. Elaboración propia.

Desecho de los residuos en el compost

A continuación se puede ver algunas fotografías del proceso de compostaje de los residuos del biotextil en el compost del colegio (ver Figura 54).



Figura 54. Los estudiantes compostando los residuos del Biotextil. Elaboración propia.

Evaluación de la profesora

Para evaluar la propuesta de la actividad con la profesora se realizaron las siguientes preguntas:

1- ¿Consideras que las actividades propuestas en el proyecto son adecuadas y comprensibles para estudiantes de 5° años básico? ¿Por qué?

2- ¿De qué manera crees que el uso del biotextil de cáscaras de naranjas y la elaboración del “antifaz circular” pueden fomentar la comprensión y la práctica de la economía circular entre los estudiantes?

3- ¿Algo que agregarías o modificarías de la actividad?

Respuestas:

1. Las actividades propuestas en el proyecto son adecuadas y comprensibles para estudiantes de 5° año básico, ya que son accesibles y despiertan el interés por la economía circular de una manera sencilla y atractiva.

2. El uso del biotextil de cáscaras de naranjas y la elaboración del “antifaz circular” pueden fomentar la comprensión y la práctica de la economía circular entre los estudiantes al mostrarles un ejemplo concreto de cómo se pueden reutilizar materiales para crear algo nuevo, promoviendo así el concepto de reducir, reutilizar y reciclar en un contexto tangible y educativo.

3. Incorporar ejemplos concretos y prácticos que ilustren de manera clara cómo se aplica la economía circular en el contexto particular del biomaterial. Esto ayudaría a los estudiantes a visualizar cómo se puede implementar este concepto en la vida real y en diferentes sectores.

Para mejorar la actividad, podrías agregar una sección que invite a los estudiantes a reflexionar sobre los impactos ambientales y socio-económicos de la economía circular en comparación con los enfoques tradicionales. Esto ayudaría a promover una comprensión más profunda de la importancia de este enfoque y sus beneficios a largo plazo. Además, podrías incluir ejercicios prácticos que fomenten la creatividad y la resolución de problemas para que los estudiantes puedan aplicar los conceptos aprendidos de manera activa.

5.18 Mejoras en la propuesta

Con las observaciones obtenidas en la prueba de la actividad, más las opiniones de la profesora se realizarán algunas modificaciones en la propuesta.

Modificaciones

- Modificar el título del proyecto para que sea más fácil de escribir para los estudiantes (ver figura 55).

-Se eliminarán las diapositivas enfocadas a explicar los contenidos de la unidad,

correspondientes a las que eran de colores gris y morado.

- Se reemplazara la propuesta de las imágenes para la sensibilización, por un vídeo que explique brevemente la economía lineal y mayormente la economía circular (ver figura 56).

- Se abordara mejor la explicación de cómo poder trabajar con el Biotextil para que los estudiantes puedan entender cómo aplicarlo mejor (ver figura 57).

- Se dará más espacio al apartado de “conversación” para que los estudiantes puedan comentar la actividad (ver figura 58).



Figura 55. Modificación del título de la clase 1. Elaboración propia.



Etapa 4: Evaluación

Tema: Comentar la actividad



Figura 56. Video sobre economía lineal y economía ciclar, clase 1. Elaboración propia.

¿Cómo trabajar con el biomaterial?

Podemos:



No podemos:

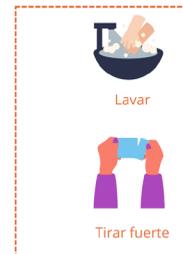


Figura 57. Diapositiva enfocada en explicar de forma sencilla como trabajar con el Biotextil. Elaboración propia.



¿Qué recuerdas de la economía circular?

¿Por qué es importante usar materiales que se descomponen fácilmente?



Figura 58. Diapositivas para profundizar la reflexión de los estudiantes sobre la economía circular y el cuidado ambiental. Elaboración propia.



Capítulo 6: Propuesta Final

Propuesta final

Como resultado de la experiencia educativa, se propuso una guía didáctica dirigida a docentes de tecnología de 5.º año básico interesados en trabajar una propuesta educativa para enseñar sobre economía circular mediante el uso de biomateriales.

Esta guía contiene todos los recursos necesarios para ser aplicada de manera independiente:

- Identificación de los objetivos de aprendizaje que se trabajan.
- Introducción sobre economía circular y biomateriales.
- Diapositivas para cada clase.
- Receta para elaborar el biotextil de cáscaras de naranja.
- Planificación detallada clase a clase.



Guía didáctica para docentes

Antifaz circular: creando con biomateriales

Tecnología 5º básico



Carolina Guerrero Sarcobal

Guía didáctica

La guía didáctica se entrega en formato digital, apta para ser revisada en tablet, PC y celular.

Para acceder a la guía en formato digital, haga clic en el enlace correspondiente en la tablet a la derecha.

A continuación, se puede ver el contenido y cómo se visualiza la guía en el formato tablet



Contenido

Introducción	3
Economía circular (E.C)	4
Las 11 R's de Economía circular	5
Biomateriales	6
Resumen del proyecto y diapositivas para cada clase	7
Como obtener el biomaterial	9
Planificación detallada clase a clase.....	10



Introducción

En esta guía podrás encontrar los recursos necesarios para enseñar a los estudiantes sobre la economía circular a través de la elaboración de un objeto tecnológico (antifaz) hecho con un biomaterial conocido como biotextil de cáscaras de naranjas.

El proyecto busca que los estudiantes puedan conocer el concepto de economía circular como una alternativa que permite elaborar objetos sin generar desechos ni contaminar el medio ambiente. Pondrán en práctica el concepto mediante la elaboración de un antifaz hecho con un material que es biodegradable y compostable.

Aprenderán que tanto el residuo que queda de la elaboración del antifaz, como el antifaz mismo, no se botarán a la basura, sino que se devolverán a la tierra como nutrientes. Aportando a regenerar nuestro medioambiente y evitando usar materiales como la goma eva, que no se degradan en siglos.

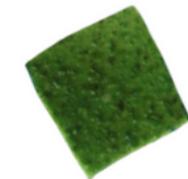
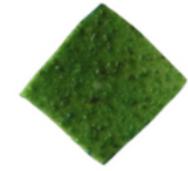
La temática de la guía responde a la iniciativa 10 Economía circular en la comunidad escolar, del eje temático Cultura circular, de la Hoja de ruta para un Chile circular 2040.

Tecnología 5° básico: OA1, OA3, OA4.

Eje temático: diseñar, hacer, probar.

Duración: 180 min (3 clases sin interrupción).

Enlace curricular: tecnología 1° o 2° medio.



Economía circular (E.C)

Actualmente, el mundo se sostiene bajo el modelo económico lineal, que se basa en una lógica productiva de "extracción, producción, consumo y desecho". Esto, en conjunto con la ambición de ganancia de capital, ha llevado a una extracción indiscriminada de recursos naturales finitos e infinitos (que prácticamente ya no lo son), y a la generación de enormes cantidades de residuos que rompen el equilibrio de los ecosistemas, llevándonos a la actual crisis ambiental.

La economía circular surge como un modelo económico y productivo que busca transformar la manera tradicional en que se diseñan, fabrican y consumen los productos y servicios. Propone cerrar el ciclo productivo, aprovechando los recursos el mayor tiempo posible para disminuir la extracción de recursos naturales, y eliminar los residuos y la contaminación desde el diseño.

La fundación Ellen MacArthur es una organización líder en la promoción y desarrollo de la economía circular a nivel global, para ellos la E.C se basa en 3 principios fundamentales:

Eliminar los residuos y la contaminación desde el diseño

Hacerse cargo de la basura una vez generada, resulta muy costoso, económica y ambientalmente, por eso se plantea que es mejor prevenir la generación de residuos desde el inicio, repensando y rediseñando los productos y servicios para que sean sostenibles durante todo su ciclo de vida.

Circular los productos y materiales (en su valor más alto)

Es el enfoque central de la E.C, maximizar el uso de productos, materiales y energía dentro del ciclo por el mayor tiempo posible, evitando que pierda su valor y se convierta en residuo. Esto se puede lograr por medio de varias estrategias como, reusar, reparar, reacondicionar, remanufacturar, readaptar, reutilizar.

Regenerar la naturaleza

Este principio busca ir más allá de solamente conservar y minimizar los daños al medioambiente, pretende apoyar los procesos naturales para restaurar y regenerar la naturaleza, apoyando la reconstrucción de los ecosistemas y devolviendo los nutrientes a la tierra.



4

Las 11 R's de la Economía circular

Es una estrategia que sirve para organizar las acciones enfocadas en, disminuir el uso de recursos naturales y generación de residuos, desde la acción con mayor prioridad a la con menor prioridad. Además, sirve para entregar valor a los productos y materiales para su circularidad. Esta priorización puede cambiar dependiendo de los autores o gobiernos, La organización presentada a continuación está adaptada de "What designe Can Do. Global brief" (2020).



5

Biomaterial

En las áreas del diseño y la arquitectura el término biomaterial hace referencia a los materiales elaborados a partir de componentes naturales, y/o que imitan estructuras biológicas, con el objetivo de crear productos sostenibles y biodegradables, que puedan interactuar de manera respetuosa con el medio ambiente.

Tipos de biomateriales según sus orígenes



Biomaterial para el proyecto

El biomaterial que utilizaremos en el proyecto está hecho a partir de:



Biotextil cáscaras de naranja

Debido a sus cualidades de trabajabilidad y uso, el biomaterial se clasifica como un biotextil, ya que resulta similar a trabajar con un cuero, pero menos resistente. Se presenta en formato de lámina y se puede manipular de las siguientes maneras:



Como se trabajará con este biomaterial en un contexto de colegio se puede pegar utilizando stick fix, pero hay que tener claro que este pegamento no es biodegradable. La cola fría no sirve a pegar el material.

* Probablemente, esta herramienta no la vayan a usar para el desarrollo del proyecto, pero en caso de tener una se podría usar.

6

Resumen del proyecto y diapositivas para cada clase

A continuación encontrarás el resumen de la planificación del proyecto "antifaz circular" en 3 clases tentativas. En la última sección de este documento encontrarás la planificación detallada clase a clase, en caso de que te agrade el proyecto y decidas realizar la actividad.

Para poder acceder a las diapositivas debes hacer clic en la imagen.

Clase 1

El objetivo de esta clase es introducir a los estudiantes en el concepto de economía circular y biomateriales como opciones/soluciones innovadoras que nos permiten elaborar objetos tecnológicos sin dañar el medio ambiente.

La clase inicia con la pregunta ¿Por qué es importante elaborar objetos tecnológicos que no contaminen?



Información de la diapositiva

- Introducción a la unidad.
- Video sobre economía lineal y economía circular.
- El biomaterial y como trabajar con él.
- Tarea para la casa.

Clase 2

La clase comienza con un pequeño repaso sobre la diferencia entre economía lineal y economía circular, y la revisión de la tarea. Luego se pasa a la elaboración del antifaz circular, partiendo por la etapa de la planificación, con la realización del boceto y aplicación de colores del antifaz, para luego pasar a la etapa de la ejecución, con el recorte y armado de su diseño.



Información de la diapositiva

- Repaso de la unidad anterior y revisión de la tarea.
- Planificación y ejecución del proyecto paso a paso.
- Ejemplos de antifaz circular.

7

Clase 3

La clase está planificada para entregar los 30 primeros minutos para terminar el antifaz circular. Finalizado el tiempo se les enseñará a los estudiantes como poder "desechar" este biomaterial de forma correcta para no contaminar el medioambiente. Para esto, se utilizarán los restos de biomaterial que quedaron de la etapa de elaboración, se picarán y:

- a) se irán a dejar al compost del colegio.
- b) se enterrarán en un macetero o recipiente con tierra de hojas en el cual podrán plantar una planta o solo regar para revisar a final de año como se degrada el material.

Finalmente, se terminarán el proyecto con la etapa de evaluación, comentando sobre economía circular y la importancia de utilizar biomateriales que permiten elaborar objetos que no contaminen.



Información de la diapositiva

- Tiempo para terminar el antifaz circular.
- Como biodegradar el biomaterial.
- Cerrar el ciclo de nuestro antifaz circular.

Como obtener el biomaterial

Para poder llevar a cabo este proyecto es necesario contar con el biomaterial biotextil cáscaras de naranja. Este tipo de materiales no se encuentra a la venta en el mercado por lo que se propone la realización de una articulación curricular con la/el docente de 1° o 2° medio para que los estudiantes de esos cursos realicen un proyecto de fabricación y obtenga como resultado el biomaterial que luego será utilizado por los estudiantes de 5° básico, incentivando así el trabajo colaborativo e interdisciplinario, habilidades importantes del siglo XXI.

A continuación podrán acceder a un videotutorial con el paso a paso para la elaboración del biomaterial biotextil cáscaras de naranja.

En caso de tener preguntas con respecto al proceso de elaboración del biotextil cáscaras de naranja o ver la posibilidad de comprarlo para solamente realizar la actividad, se pueden comunicar conmigo al correo educacioncircular.biomaterial@gmail.com

Videotutorial para elaborar el biomaterial



Planificación detallada clase a clase

Contenidos

Explicar a los estudiantes sobre la problemática de la contaminación ambiental producto de los objetos tecnológicos.
Introducir la economía circular y los biomateriales como soluciones innovadora para crear objetos tecnológicos que no contaminen.
Presentar el biomaterial a trabajar, explicar como trabajar con él, aplicar en la elaboración del antifaz circular, y enseñar la manera correcta de desecharlo para que se degrade y así no contaminar el medioambiente.

Indicadores de logros

- OA1** Identifican 5 posibles objetos tecnológicos a fabricar con el biomaterial basándose en su trabajabilidad. Representan gráficamente el boceto del producto personalizado.
- OA3** Elabora un objeto tecnológico con el biomaterial. Experimenta aplicaciones del material en el objeto. Usa las técnicas apropiadas para trabajar el material.
- OA4** Dialogan y señalan ideas para mejorar objetos tecnológicos según criterios medioambientales. Evalúan la calidad del trabajo según criterios medioambientales.

Plan de aprendizaje

Semana 1

Meta

Introducir a los estudiantes sobre la problemática de la contaminación ambiental producida por los objetos tecnológicos, específicamente sobre su desecho. Explicar el concepto de economía circular como una solución al problema, y su relación con los biomateriales.
Presentar el biomaterial con el que van a trabajar en las siguientes clases y comentar las propiedades físicas de este.

Actividad

Inicio de la clase:

Se les explicará a los estudiantes el proceso que se sigue para desarrollar un objeto tecnológico, investigar, planifica, ejecutar y evaluar.

10

Iniciar la clase con la pregunta ¿Por qué es importante elaborar objetos tecnológicos que No contaminen? ¿Qué está pasando con nuestro planeta?

Video:

Reproducir un video de aprox. 2 min que explica, la razón por la cual la manera actual en que se elaboran los objetos (economía lineal) contamina nuestro medio ambiente, y la propuesta de la economía circular para cambiar esta situación y elaborar objetos de manera sustentable para cuidar el medio ambiente.

Acercar la economía circular a los estudiantes:

Incentivar a que conversen con sus conocidos sobre economía circular y comentar que aplicaran la economía circular en la realización de un objeto tecnológico que no contamina, ya que usaran un material (biomaterial) que es rápidamente biodegradable y compostable.

Explicar que es un biomaterial y presentar de que está hecho con el que trabajaran las próximas clases. Comentar como se trabaja con el biomaterial, que nos permite y que nos permite hacer, y hablar sobre algunos ejemplos de lo que se puede o no hacer con él. En esta etapa sería ideal tener muestras del biomaterial para que así puedan conocerlo.

Ejemplo: Se puede usar para hacer un estuche, ya que el biomaterial se puede doblar, cortar, pegar y perforar, pero no es apto para elaborar un calcetín, puesto que el biomaterial no se puede lavar. Complementar con alguna pregunta tipo, ¿Qué objeto se les ocurre que pueda ser elaborado con este biomaterial?

Tarea:

¿Qué objetos se les ocurre que pueda ser elaborado con este biomaterial? La idea es que los estudiantes puedan imaginar distintas posibilidades de objetos que se puedan elaborar con este para interiorizar este nuevo tipo de material con propiedades únicas.

Materiales:

Proyector de imagen
Presentación clase 1
Notebook
Muestras de biomaterial

Semana 2

Meta

Repasar la diferencia entre economía lineal y circular, y revisar la tarea en clases. Realizar la etapa de la planificación del antifaz circular con el boceto personalizado por cada estudiante, añadiendo formar y colores.
Iniciar con la etapa de ejecución del antifaz circular calcando y recortando la plantilla del antifaz.

Actividad

Repaso:

Repasar la economía circular comparándola con la economía lineal, preguntar que recuerdan de economía circular.
Revisar y comentar la tarea en clases.

11

Planificación del proyecto:

Se les entregará la siguiente plantilla [plantilla antifaz](#), para que peguen en su cuaderno o archiven en su carpeta, sobre la que dibujarán las formas que les gustaría que tuviera su antifaz para personalizarlo libremente. Los únicos requisitos son no hacer formas que sobresalgan mucho del límite del antifaz, ya que el biomaterial es flexible y no se soporta en sí mismo, y cuidar de no dibujar sobre los espacios marcados para las perforaciones del antifaz para que no resulte compleja su realización posteriormente. La diapositiva incluye 4 ejemplos diferentes para mostrar posibles resultados a los que podrían llegar.

Lo siguiente es colorear el boceto para determinar de qué color es cada parte del antifaz. Ya que el biomaterial de manera natural es de color amarillo anaranjado, este será el color que deberán aplicar en la base. Para las aplicaciones podrán usar los colores rojo y verde según su preferencia.

Ejecución del proyecto:

Formar grupos de 3-4 estudiantes (agrupar las mesas). Se propone trabajar la elaboración del antifaz en grupos para que puedan compartir los materiales y apoyarse.

Entregar la lámina del biomaterial para la base. Ya que el biomaterial resulta semitransparente, los estudiantes podrán calcar la plantilla del antifaz de la lámina de biomaterial que se le entregó previamente, luego recortar. Calcar con lápiz scripto, porque el lápiz mina o a tinta no marcan bien.

Entregar media lámina de biomaterial de color rojo y de color verde para que repitan el proceso con las formas del boceto de su antifaz.

Lámina para la base por estudiante



16 x 26

Láminas para las formas por estudiante



8 x 13

8 x 13

Una vez listo esto, los estudiantes van a pegar las formas que recortaron sobre el antifaz. Para esto pueden coser o pegar con stick fx para simplificar el proceso, la cola fría no pega el material. En esta etapa también sería ideal contar con un ejemplo en antifaz fabricado para que los estudiantes puedan ver un ejemplo hecho.

Antes de terminar la clase:

Pasar recolectando los avances de los antifaces y también los restos de sobrantes de material en una caja de cartón, para ser usado la próxima clase.

Materiales

Proyector de imagen.
Presentación clase 2.
Notebook.
[Plantilla del antifaz](#).
Láminas de biomaterial anaranjado, roja y verde.
Caja de cartón.

12

Semana 3

Meta

Terminar de elaborar el antifaz.
Explicar cómo desechar el material para no contaminar.
Conversar las opiniones de los estudiantes con respecto al cuidado del medio ambiente, la economía circular y los biomateriales.
Evaluar lo aprendido.

Actividad

Terminar el objeto:

Se les dará los primeros 30 minutos de la clase para que los estudiantes puedan terminar de elaborar su antifaz circular.

Biodegradar el material:

Explicar qué todo el biomaterial que quedo del proceso de elaboración de su producto se puede degradar para no contaminar el medio ambiente, para esto existen 2 alternativas:

- Ir a dejar al compost del colegio.
 - Enterrar en un macetero con tierra de hojas y plantar una planta.
- La idea de esta etapa es que a final de años los estudiantes puedan revisar estos restos de biomaterial para comprobar que se han degradado durante todo este tiempo. Para hacer más evidente esto se puede enterrar un pedazo de goma eva junto con el biomaterial y luego comparar como han cambiado estos dos materiales en el tiempo. Para cualquiera de los procesos elegidos para degradar el biomaterial es necesario picar este en pequeñas partes y luego enterrar.

En caso de no poder plantar una planta, se pueden enterrar en un macetero con tierra y regar cada cierto tiempo, y de todas maneras se notarán cambio en su biodegradación, solo que serán más lentos.

Enseñar que en el futuro cuando se aburran del antifaz, o si se les rompe, la manera de desecharlo será picarlo y dejarlo en un compost o en la tierra para así poder cerrar el ciclo del antifaz y no contaminar con los objetos que usamos.

Fin del proyecto:

Finalmente, se realizará una conversación abierta entre todos para evaluar los proyectos según criterios medioambientales.
Realizar preguntas tipo: ¿Qué recuerdas de la economía circular? ¿Por qué es importante usar materiales que se descomponen fácilmente?

Evaluación:

Se evaluará la ejecución del objeto según una escala de apreciación

Materiales

Proyector de imagen
Presentación clase 3
Notebook
Avance de los antifaces circulares
Sobrantes del biomaterial
Compost o macetero con tierra de hojas y planta.

13

Conclusiones

Los establecimientos de educación formal en Chile se rigen bajo el currículo escolar y los Programas de Estudio que establecen los Objetivos de Aprendizaje para cada curso y asignatura a nivel nacional. Esta estructura general es una guía que regula la labor del docente para que desarrolle los conocimientos, habilidades y aptitudes en los estudiantes de acuerdo con cada curso y asignatura. Esta estructura es general y permite al docente proponer la planificación y las actividades para abordar estas temáticas.

El uso de biomateriales en el contexto escolar se puede alinear con el desarrollo de los Objetivos de Aprendizaje, pero su aplicación y utilización siempre dependerán de la aceptación y del apoyo de la comunidad escolar propia de cada establecimiento.

Es importante considerar que las actividades educativas que se propongan a estudiantes de 5° año básico, de 10 a 11 años, estén acordes a su edad y nivel de comprensión. Proporcionar recursos concretos que permitan al estudiante experimentar en la vida real la idea de economía circular promueve el aprendizaje de conceptos complejos. Considerar la libertad de expresión, diversión y la diversidad de habilidades y gustos en los estudiantes de un curso promueve aprendizajes más agradables y significativos.

El biotextil de cáscaras de naranja es un material innovador para los estudiantes. El olor y la textura no convencionales de estos materiales permiten al estudiante explorar a través de sus sentidos un mundo de nuevas posibilidades de lo que “ya existe”. Abre la mente a imaginar futuros contruidos desde un enfoque medioambiental. Interactuar con el biotextil es interactuar de manera directa con el reciclaje, el compostaje y la biodegradabilidad. Sus cualidades sensoriales motivan la curiosidad y exploración de los estudiantes.

Los biomateriales presentan una amplia variedad en la complejidad de sus usos; en este caso, se escogió el biotextil por la comodidad, seguridad y facilidad de uso acorde a la edad de los estudiantes con los que se trabajó. Pero pueden ser enfocados desde diferentes perspectivas de complejidad.

El trabajo colaborativo con los docentes permite acercarse a la realidad del trabajo escolar. Los docentes son expertos en docencia y manejo de grupos, por lo que son un referente de información directa y valiosa. La evaluación de la propuesta por parte de la profesora permite hacer mejoras basadas en un contexto real.

La actividad debe acomodarse a los diversos enfoques de los docentes, por lo que la propuesta solo plantea una guía, una posibilidad a seguir, pero cada docente tiene la libertad de acomodarla según sus prácticas metodológicas. Este proyecto entrega todas las herramientas y

conocimientos para que el profesor pueda aplicar el proyecto de manera independiente.

La comparación de las respuestas obtenidas previo y posterior a la actividad demostró que la propuesta logró que los estudiantes tuvieran una comprensión básica y general del concepto de economía circular, por lo que resulta efectiva. No solo se enseñó teoría respecto a la economía circular, los estudiantes pudieron poner en práctica este concepto con el apoyo de los biomateriales y el compostaje. Además, pudieron llevarse el antifaz hecho con el biotextil de naranja a la casa y compartir sus nuevas experiencias y conocimientos con sus familiares, transformándolos en pequeños agentes de cambio.

La profesora indicó que la propuesta; enseñar el concepto de economía circular mediante la elaboración del antifaz de biotextil para los estudiantes de 5° año básico, resulta una propuesta sencilla e interesante para los estudiantes. El biotextil permite generar un contexto tangible para aprender economía circular, reducir, reciclar y reutilizar.

Reflexiones

Considero que el proyecto abre muchas posibilidades respecto a la incorporación de biomateriales innovadores en el contexto escolar. Aquí se realizó solamente un primer acercamiento, el cual tuvo buen recibimiento tanto por parte de la profesora como por los estudiantes.

Esta actividad se focalizó en el uso del biotextil o biomateriales en el contexto de la asignatura de tecnología, por ser la que presentaba un enlace directo. Sin embargo, en realidad, podría ser utilizado como un material escolar en distintas asignaturas. Se podría emplear para la elaboración de maquetas, diarios murales, adornos para la salida, manualidades para estudiantes de cursos inferiores, o proyectos más complejos para estudiantes superiores.

La ventaja de usar este tipo de biomateriales en diferentes contextos es que, debido a su particularidad, llama la atención e inevitablemente genera curiosidad y promueve el discurso medioambiental, independientemente de que no se esté utilizando para hacer un proyecto cuyo tema central sea este propósito.

El biomaterial, como material escolar para hacer manualidades, podría ser una buena idea para desarrollar un emprendimiento dedicado a la elaboración de este recurso, ya que es un campo aún inexplorado.

Podría realizarse una siguiente versión de la guía didáctica para docentes, que entregue el material necesario para el desarrollo de la actividad de elaboración del biotextil, enfocándose en los Objetivos de Aprendizaje correspondientes al nivel.

Bibliografía

- Braungart, M., & McDonough, W. (2005). *De la cuna a la cuna: rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Cantuni, R. (2020). *Designing digital products for kids: deliver user experiences that delight kids, parents, and teachers*. Apress.
- Canales Pedreros, C. (2020). *Tonato materia vegetal : propuesta de refuerzo para compuesto estéticamente similar al cuero natural*. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/180620>
- Castellanos, A. J. (2017). *Actividades pedagógicas para la organización de los recesos dirigidos en la educación primaria*. Mucutíes Universitaria, (5), 4-15.
- Castro, G. J. R., Johnson, G. L. L., Castro, R. R. R., & Cevallos, C. E. R. (2022). *Cultura ambiental ciudadana como predictor del desarrollo sostenible*. PODIUM, 41, 57-70. <https://doi.org/10.31095/podium.2022.41.4>
- Centro de Estudios, Ministerio de Educación. (2021). *Variación de la matrícula preliminar 2021 (Apuntes N°16)*. *Apuntes y minutas CEM*. <https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2021/07/APUNTES-16.pdf>
- Chapman, J. (2021). *Material matters*. En *Meaningful Stuff Design That Last*. s/f.
- Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). *Framework of product experience*. *Revista Internacional de Diseño*, 1(1). <http://www.ijdesign.org>
- Escuelas Líderes. (2024, 4 de enero). *Nuevo integrante REL: Escuela G-744 Chiñigüe El Cristo, educando para un planeta más sostenible* [Imagen]. Escuelas Líderes. <https://escuelaslideres.cl/2024/01/04/nuevo-integrante-rel-escuela-g-744-chinigue-el-cristo-educando-para-un-planeta-mas-sostenible/>
- Formaselect. *Introducción al concepto de Medio Ambiente*. <http://redescepalcala.org/inspector/DOCUMENTOS%20Y%20LIBROS/SOCIALES/EL%20CONCEPTO%20DE%20MEDIO%20AMBIENTE.pdf>
- Gobierno de Chile. (2021). *Hoja de ruta para un Chile circular al 2040*. <https://economiecircular.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/HOJA-DE-RUTA-PARA-UN-CHILE-CIRCULAR-AL-2040-ES-VERSION-COMPLETA.pdf>
- Hassenzahl, M. (2010). *Experience design: Technology for all the right reasons*. ResearchGate. ResearchGate | Find and share research
- Hernández, Oscar. (2023). *Teorías del aprendizaje y prácticas educativas*. ResearchGate. ResearchGate | Find and share research
- López, G., & Mariela, N. (2016). *El manejo de desechos y los hábitos de aseo de niños y niñas de 4-5 años de la Unidad Educativa Francisco Flor Gustavo*

Egüez de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Carrera de Parvularia).

Ministerio de Educación Gobierno de Chile. *Bases curriculares primero a sexto básico*. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-22394_bases.pdf

Museo Interactivo Mirador. (2019, 25 de mayo). *Sala Luz MIM* [Imagen]. Facebook. <https://www.facebook.com/MIM.museo/photos/a.191362790911417/2370474959666845/>

Ortiz, J. (2014). *Que es la experiencia del usuario en el diseño de producto*. ResearchGate. ResearchGate | Find and share research

Olaguez, E., & Espino, P. (2012). *ÉTICA y VALORES EN EDUCACION AMBIENTAL*. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/306395927>

PNUMA. Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible. *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe*. <http://www.pnuma.org/forumofministers/14-panama/smfILACe-ILAC-Esp.pdf>

Rafael, A. (2007). *Desarrollo cognitivo: Las teorías de Piaget y de Vygotsky*. URL (s/f).

Ripley. (2024). *Masas y plastilinas Play-Doh Mundo de Texturas 6 Pack* [Imagen]. Ripley.cl. <https://simple.ripley.com.pe/masas-y-plastilinas-play-doh-mundo-de-texturas-6-pack-2032287476351p?s=mdco>

Solis, D. (2021). *La economía circular y los sistemas de control de calidad de procesos y productos*. Revista Producción + Limpia, 16(1). <http://revistas.unilasa-llista.edu.co>

UNESCO. *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido*. http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_SP_Complete.pdf

Valentina, Jasna, Nackarena, & Soledad. (2012, 26 de abril). *Mezcla de colores: La luz blanca está compuesta por todos los colores* [Imagen]. Blog del Museo Interactivo Mirador. <https://museointeractivomirador2012.blogspot.com/2012/04/mezcla-de-colores-la-luz-blanca-esta.html>

Anexos

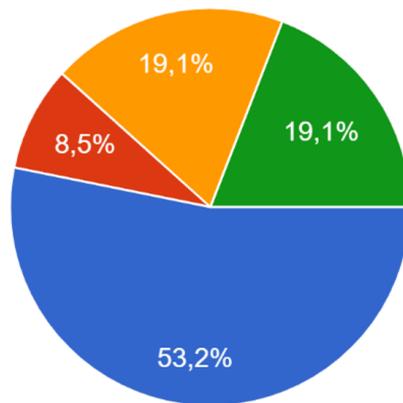
Ítem a: Conocimiento de los docentes sobre economía circular y biomateriales

Anexo 1: Encuesta docente

Información general

¿Cuánto tiempo llevas ejerciendo la docencia?

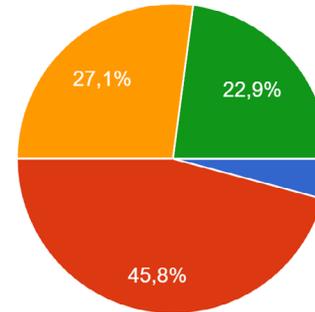
47 respuestas



- 0 a 5 años.
- 5 a 10 años.
- 10 a 20 años.
- 20 años y más.

¿Conoces el concepto de economía circular regenerativa?

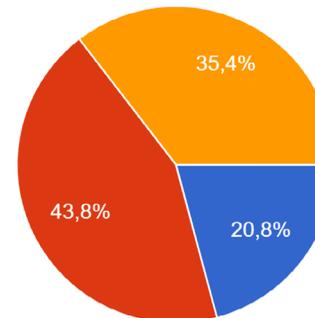
48 respuestas



- Sí, estoy bastante informada/o.
- Conozco medianamente en que consiste.
- Solo he escuchado el termino, pero no se en que consiste.
- No, nunca había escuchado ese termino.

¿Conoces los biomateriales?

48 respuestas

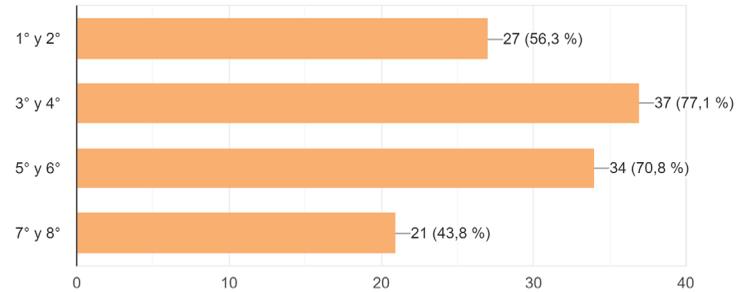


- Sí, he tenido la oportunidad de interactuar con ellos.
- Se de que trata, pero no los conozco personalmente.
- No, nunca he escuchado que es un biomaterial.

Ítem c: Evaluación de la propuesta y disposición a aplicar la actividad en el colegio

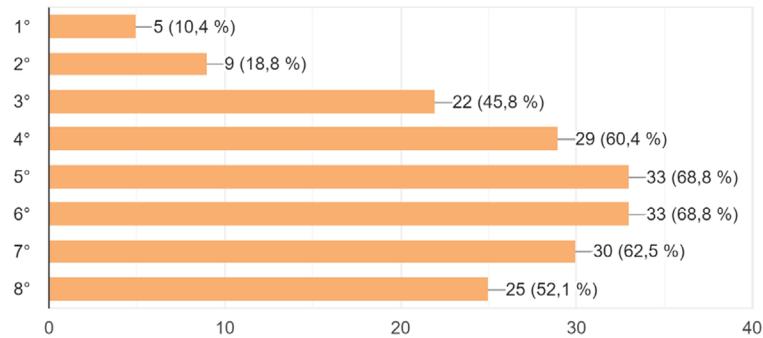
Según tu experiencia/conocimientos. ¿En que cursos resulta más entretenido para los estudiantes hacer una actividad manual?. Puedes marcar más de una.

48 respuestas



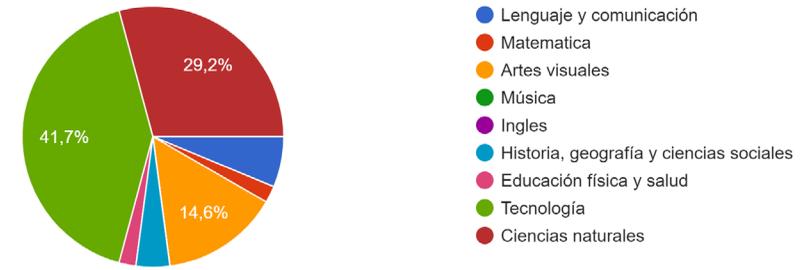
¿En que cursos crees que sería más pertinente aplicar esta actividad? Puedes marcar más de uno.

48 respuestas



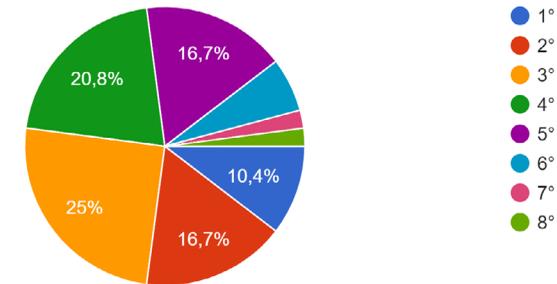
¿Que asignatura crees que es mejor para aplicar la actividad?

48 respuestas



A pesar de que el biomaterial a trabajar es un material no toxico, la idea es que los estudiantes no se lleven el material a la boca. ¿Desde que curso cr... con seguridad y no se lleven el material a la boca?

48 respuestas



Según tu experiencia ¿Resulta entretenido para las niñas y niños hacer actividades manuales en la sala de clases?

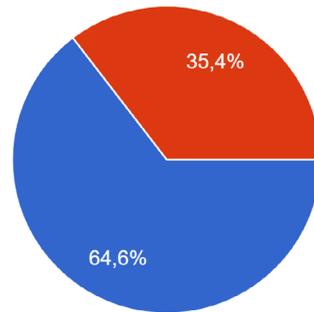
48 respuestas



Ítem b: Asignatura y nivel escolar pertinentes para desarrollar la actividad

¿Crees que es una buena idea hacer una actividad manual para explicar de manera concreta el concepto de economía circular regenerativa?

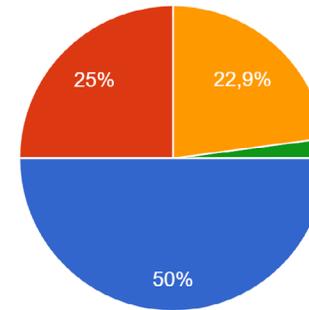
48 respuestas



- Creo que es una excelente idea y facilitaría la comprensión.
- Podría ser una buena idea, pero depende de cómo se implemente.
- No creo que sea una buena idea, hay enfoques mejores para explicar este concepto.

Como docente. ¿Considerarías aplicar esta actividad en el colegio?

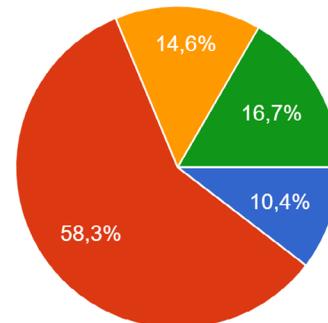
48 respuestas



- Sí, encuentro que esta actividad enriquecería el proceso de aprendizaje.
- Podría ser interesante, pero necesitaría tiempo para adaptarla a mi plan de estudios
- Tendría que conocer más detalles antes de tomar una decisión.
- No, en mi experiencia previa, actividades similares no han sido efectivas.

¿Crees que en " una hora de clases" los estudiantes puedan entender el concepto de economía circular regenerativa?

48 respuestas



- Sí, creo que una hora de clases sería suficiente.
- Podría ser útil como una introducción inicial, pero se requeriría más tiempo para una comprensión completa.
- Podría ser posible si se centra en los aspectos más simples y prácticos del concepto.
- No, consideraría hacer una segunda sesión en 1 o 2 semanas para reforzar.

Encuesta para profesores de educación básica



B *I* U

"Hola, soy Carolina, estudiante de diseño industrial y servicios. Actualmente, estoy en proceso de titulación y, para poder desarrollar bien mi proyecto necesitaré de su ayuda como profesores, ya que este está pensado para estudiantes de educación básica.

Para que puedan ayudarme de mejor manera, les comentaré resumidamente de qué trata mi proyecto. Este consiste en diseñar una 'experiencia educativa para estudiantes de educación básica sobre economía circular regenerativa'. Mi idea es poder explicar este complejo concepto de la economía circular regenerativa a través de una actividad manual y sensorial con el uso de biomateriales, para que así las niñas y niños puedan conocer estos novedosos materiales y aprender de manera práctica cómo los 'desechos orgánicos' pueden transformarse en productos valiosos (en este caso, sus manualidades). Al finalizar la vida útil de estos productos, cuando ya no deseen utilizarlos, podrán desecharlos de una manera amigable con el medio ambiente sin dañarlo. Y no solo eso, sino que incluso al desechar estos materiales estarán aportando y devolviendo los importantes nutrientes a la tierra. De ahí que viene el nombre de regenerativa.

Dado que mi especialidad no es la educación, requiero de su ayuda como expertos en el tema para que esta actividad pueda resultar pertinente, segura, educativa y, sobre todo, entretenida para las niñas y niños.

A continuación, encontrarás una serie de preguntas que serán usadas como información y base de datos para el desarrollo de mi proyecto.

¡Agradezco mucho su buena disposición y aporte en el tema!"

Anexos 3: Receta de Tonato

Procedimiento preparación "Biocuero de café"
Fuente: FABTEXTILES BARCELONA



Ingredientes:
Alginato de sodio (2 gr)
Borra de café seca (2 gr)
Aceite de oliva (2 gr)
Glicerina (5 gr)
Agua (33 gr)

Mezcla para calcificación
7 gr de cloruro de calcio en 100 ml de agua

Instrucciones:

Pesar componentes
1 Pese todos los ingredientes con una balanza de precisión

Mezclar componentes
2 Unir todos los componentes en polvo
3 Adicionar la glicerina y el aceite de oliva a los ingredientes en polvo
4 Agregue el agua y use una licuadora mecánica para obtener una solución homogénea.

Distribución del material
5 Distribuir la mezcla en el bastidor

Calcificación
6 Rocíe el bastidor con la mezcla con la solución calcificadora por ambos lados
7 Deje actuar por 5 minutos
8 Enjuaga con agua

Secado
9 Dejar secar para retirar del bastidor, a medidas que se seca puede curvarse, recomiendan poner entre superficies planas y aplicar presión

Tiempos:
🕒 20 minutos de preparación
🕒 5 minutos de calcificación
🕒 1 semana de secado al aire (12 horas en deshidratador a 50° C)

Materiales:
Pesa de precisión
Recipiente para mezcla
Cuchara o mezquino
Dispensador con rociador
Colador o tamiz
Bastidor con tela (bastidor de serigrafía como referencia)
Licuadora



Preparación de "Biotextil Tonato". Elaborado por Canales (2020). Tonato, Material vegetal.

Receta de "Biotextil de café". Tomado de Canales (2020), tomado de <http://fabtextiles.org/coffee-leather-bag/>

Anexos 4: Proceso de optimización de la receta de tonato



Proceso para optimizar la preparación del "Biotextil Tonato". Elaborado por Canales (2020). Tonato, Material vegetal.

Anexo 5: Planificación completa



Liceo Experimental Manuel de Salas
Universidad de Chile 2022

PLANIFICACIÓN UNIDAD N° 1 – 5° básico

“Economía circular y biotextil”

Curso: 5° básico	Asignatura: Tecnología
OBJETIVOS DE LA UNIDAD	
<ul style="list-style-type: none"> -OA1 -OA3 -OA4 	
Contenidos	
<p>Introducir a los estudiantes sobre el sistema económico lineal y la cultura de “usar-desechar”, y cómo estos han acelerado la crisis ambiental actual. Enseñar el concepto de economía circular y los biomateriales. Presentar el biomaterial a trabajar y comentar sus propiedades físicas. Aplicación del material en un producto pertinente.</p>	
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES	
INDICADORES DE LOGRO (tipo EPA)	
<ul style="list-style-type: none"> • OA1: Identifican 5 posibles objetos tecnológicos a fabricar con el biotextil basándose en sus propiedades físicas. Representan gráficamente el boceto del producto personalizado • OA3: Elabora un objeto tecnológico con el biotextil. Experimenta aplicaciones del material en el objeto. Usa las técnicas apropiadas para trabajar el material. • OA4: Dialogan y analizan el objeto tecnológico según criterios medioambientales 	
Tipos de Instrumentos de evaluación.	
<ul style="list-style-type: none"> - Escala de apreciación. 	
PLAN DE APRENDIZAJE	
Semana 1	
<p><u>Meta</u> Introducir a los estudiantes sobre la economía lineal y las consecuencias ambientales de este sistema productivo. Explicar el concepto de economía circular y su relación con los biomateriales. Presentar el biomaterial con el que van a trabajar en las siguientes clases y comentar las propiedades físicas del biomaterial.</p>	



Liceo Experimental Manuel de Salas
Universidad de Chile 2022

Actividad

Introducción:

Iniciar con preguntas abiertas como:

¿Alguien sabe cómo funciona la producción de objetos? ¿De dónde vienen? ¿A dónde van cuando ya no los usamos?

Luego pasar a una presentación digital con breve explicación de la economía lineal y la lógica actual de producción “extracción-producción-consumo-desecho”.

Etapa de sensibilización:

Repartir por mesas imágenes / vídeos de las consecuencias de la extracción de materia prima y el desecho de objetos tecnológicos que se fabrican, como:

- A) Contaminación producto de la fabricación textil.
- b) Islas de plástico en el océano y el daño a la fauna marina.

realizar preguntas abiertas tipo:

¿Qué sienten cuando ven estas imágenes?

¿Les agrada que sucedan este tipo de cosas?

¿Creen que es importante cambiar esta situación o no? ¿Por qué?

Plantear una solución:

Presentar la economía circular como una de las soluciones más innovadoras con respecto a la fabricación de objetos tecnológicos amigables con el medio ambiente.

Presentar el biomaterial como una alternativa en la que ellos podrán experimentar en primera persona lo que es fabricar un objeto de economía circular que devuelve nutrientes a la tierra.

Explicar las propiedades físicas del biomaterial con ejemplos de objetos tecnológicos cotidianos del hogar, en los que se puede usar y en los que no, explicando el porqué de esto.

Ejemplo:

Se puede usar para elaborar un estuche, ya que el material es apto para contener objetos sólidos que no impliquen cargar mucho peso. No se puede usar para elaborar una mochila, ya que el material no es apto para resistir grandes pesos.

* Es importante que los estudiantes puedan anotar (o fotografiar) las propiedades físicas del material para recordarlas.

Tarea:

Proyector de imagen
 Presentación clase 1
 Notebook
 Muestras del Biotextil

Semana 2

Meta

Repasar los tipos de objetos se pueden realizar con el biotextil y cuáles no.

Que cada estudiante personalice el objeto que va a realizar mediante un boceto.

Iniciar la elaboración del objeto tecnológico siguiendo la idea plasmada en el boceto y calcando.

Actividad



Inicio:

Se hará un repaso de la clase anterior, partiendo por el concepto de economía circular, y luego con la revisión de la tarea. Se dará el espacio para que los estudiantes comenten en clases.

Técnicas básicas para trabajar el material:

La profesora explica las diferentes maneras de trabajar el material (aptas para su edad)

- Pegar con adhesivo
- Coser (si la profesora lo desea y el curso aprendió esta técnica)
- Cortar con tijeras
- Usar perforadora

Etapa de planificación:

Se les indicará a los estudiantes que trabajaran en un antifaz que se elaborara con el biotextil, el cual podrán personalizar como ellos deseen.

Se les entregará 1 hoja con la base del antifaz impresa para realizar el boceto de su diseño, y usarla como plantilla de calco. Deberán utilizar lápices de colores naranja, rojo y verde, para indicar el color de cada parte de su diseño. debe ser un boceto rápido de 15 min.

Para ayudarlos se proyectarán imágenes de diferentes ejemplos que tengan la misma base en común y estén personalizados de diferentes maneras. Si se puede llevar un objeto de muestra hecho con el biotextil, mejor.

Elaboración:

La profesora pasará por grupo entregándoles el material a usar por estudiante y les pedirá que saquen los útiles pedidos la clase anterior (lápiz, tijera, pegamento, hilo, aguja, etc.)

Los estudiantes trabajarán en la elaboración del objeto de manera individual, pero en un contexto de trabajo grupal para ayudarse y compartir materiales, por lo que pueden agrupar las mesas.

15 min antes de terminar la profesora pasará recolectando los avances de los antifaces y también los restos de sobrantes de material en una caja de cartón.

Materiales

Plantilla base.

Imágenes y/u objeto de ejemplo.

Proyector

Presentación clase 2

Biotextil para los estudiantes (base naranja, rojo y verde)

Semana 3

Meta

Terminar de elaborar el antifaz.

Explicar cómo desechar el material para no contaminar.

Conversar las opiniones de los estudiantes con respecto al cuidado del medio ambiente, la economía circular y los biomateriales.



Actividad

Elaboración:

Se dará 30 min de la clase para que los estudiantes que no han terminado de elaborar su antifaz puedan terminar de hacerlo.

Desechar el material:

Explicar qué todo el biotextil que sobro de la elaboración del antifaz se puede devolver a la tierra como nutrientes evitando generar basura y aportando a la economía circular.

Se les enseñara a los estudiantes como desechar el biotextil, para lo cual primero picaran en pequeñas partes el biotextil, para luego enterrarlo en:

A) el compost del colegio.

b) En un contenedor (puede ser una botella plástica) con tierra de hojas, e idealmente plantar una planta para que ayude al proceso de biodegradación.

Enseñar que cualquiera de estas dos alternativas es la correcta para desechar el antifaz, no en la basura donde se desperdiciara.

Conversatorio:

Realizará una conversación abierta entre todos.

Realizar preguntas tipo: ¿Qué se siente hacer un objeto que no dañe el medio ambiente? ¿Qué les pareció trabajar con el biomaterial? ¿Cuándo sean grandes creen que existirán más objetos hechos de biomaterial? ¿les gustaría que fuera así? ¿Por qué?

Evaluar lo aprendido:

Para cerrar completamente la actividad se les volverá a pasar dos papeles de colores para que ahora después de lo aprendido vuelvan a escribir lo que entienden o se les viene a la mente con "economía circular" y que en otro escriban libremente lo que aprendieron durante estas 3 clases. Los resultados serán contrastados con la primera clase.

Evaluación:

Se evaluará la ejecución del objeto según una escala de apreciación

Materiales

Proyector de imagen.

Sobrantes del biotextil.

Presentación clase 3.

Compost o contenedor con tierra de hoja y una planta.

Anexo 6: Primera versión de las diapositiva (completa).

Clase 1

Tecnología 5° básico

Eje temático: Diseñar, hacer y probar

Elaboración de Objetos tecnológicos de bajo Impacto Ambiental

En esta unidad aprenderemos sobre Economía circular y biomateriales, soluciones innovadoras que permiten fabricar objetos tecnológicos de manera más consciente y responsable con el cuidado del medioambiente.



Objetivos de aprendizaje de la unidad

OA1: Crear diseños de objetos o sistemas tecnológicos para resolver problemas o aprovechar oportunidades, representando sus ideas a través de dibujos, analizando y modificando productos.



OA3: Elaborar un producto tecnológico para resolver problemas y aprovechar oportunidades, seleccionando y demostrando dominio en el uso de: técnicas, herramientas y distintos materiales.

OA4: Probar y evaluar la calidad de los trabajos propios o de otros, de forma individual o en equipos, aplicando criterios de funcionamiento, técnicos, medioambientales, estéticos y de seguridad, y dialogando sobre sus resultados e ideas de mejoramiento.

¿Qué aprenderemos en esta unidad?

Investigación



- Economía lineal
- Economía circular
- Biomateriales

Planificación



- Propiedades del biomaterial
- Boceto de nuestro producto

Ejecución



- Elaborar el producto
- Respetar los tiempos
- Trabajo colaborativo

Evaluación



- Analizar y comentar su producto según criterios medioambientales

Proyecto: Elaboración de un objeto tecnológico de bajo impacto medioambiental



Articulación con: Ciencias naturales e Historia.



¿Qué es la economía circular?



Para poder responder a esta pregunta es necesario entender primero lo que es la economía lineal



Economía lineal

Es el modelo económico tradicional más usado en la actualidad. Este basa la producción de objetos bajo la lógica "extracción - producción - consumo - desecho"



La economía lineal contamina y es el principal responsable del cambio climático y la pérdida de biodiversidad.



¿Qué sienten cuando ven estas imágenes?
¿Creen que es importante hacer un cambio?
¿Por qué?

Economía circular

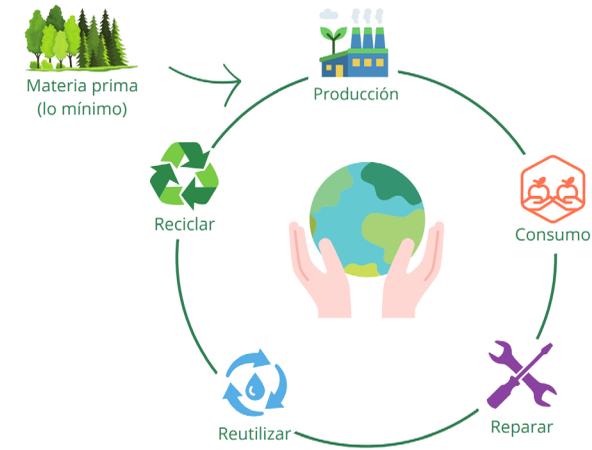
Es un modelo de producción que busca **disminuir al mínimo la extracción de materia prima y la generación de desechos.**

La idea es cerrar el ciclo de producción para **alargar la vida de los productos lo más posible** y así disminuir el daño al medioambiente.

El mayor objetivo de la economía circular es poder **regenerar los ecosistemas.**



Economía circular = Cerrar el ciclo



¿Algún elemento que ya no veas?

¿Qué haremos nosotros para aplicar la economía circular a un producto u objeto tecnológico?

Hablar de economía circular y cuidar el medioambiente

Utilizaremos un biomaterial hecho de desechos orgánicos

Elaboraremos un producto biodegradable

Rediseñar un producto que tiene una corta vida de uso

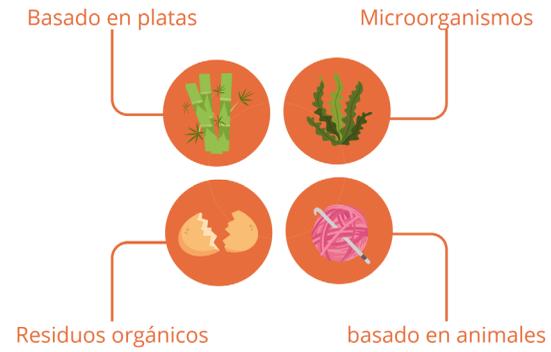
¿Biomaterial?



Seguro que conoces alguno

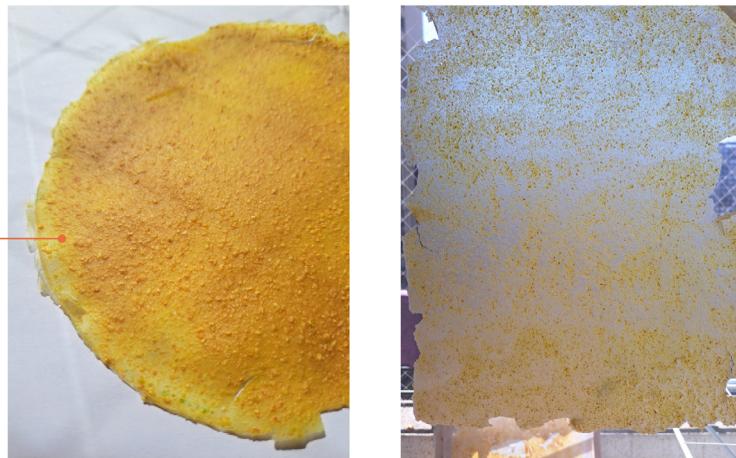
Biomateriales

En el área del diseño y la arquitectura, los biomateriales son materiales que están hechos con componentes naturales



Biomaterial de cáscaras de naranja

Cáscaras de naranja
Algas
Aceite de oliva
Glicerina vegetal
Agua



El biomaterial para nuestro proyecto



¿Qué podemos hacer con el biomaterial?

Lo que Sí podemos hacer:

- Se puede doblar
- Se puede cortar con la tijera
- Perforar
- Coser con aguja
- Pegar con stick-fix
- Contener objetos sólidos pequeños
- Compostar y biodegradables

Lo que No podemos hacer:

- No se pega con cola fría
- No apto para lavar
- No resiste tirones
- No resiste grandes pesos

Lo que SÍ se puede elaborar



Lo que NO se puede elaborar



Para la siguiente clase:

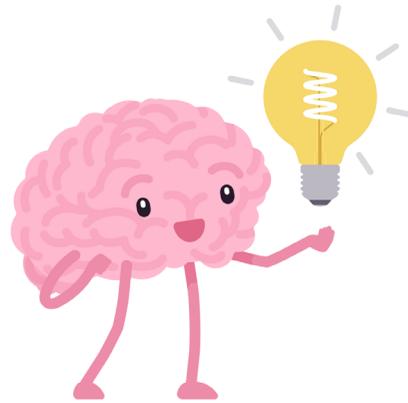
Comenzaremos con la elaboración de nuestro producto hecho con biomaterial de cáscaras de naranja biodegradable.

Tarea: ¿Qué objetos se les ocurre que pueda ser elaborado con este biomaterial?

Para la siguiente clase cada estudiante debe identificar y traer anotado 5 objetos tecnológicos que crea que puedan ser elaborados con el biomaterial de cáscaras de naranja.

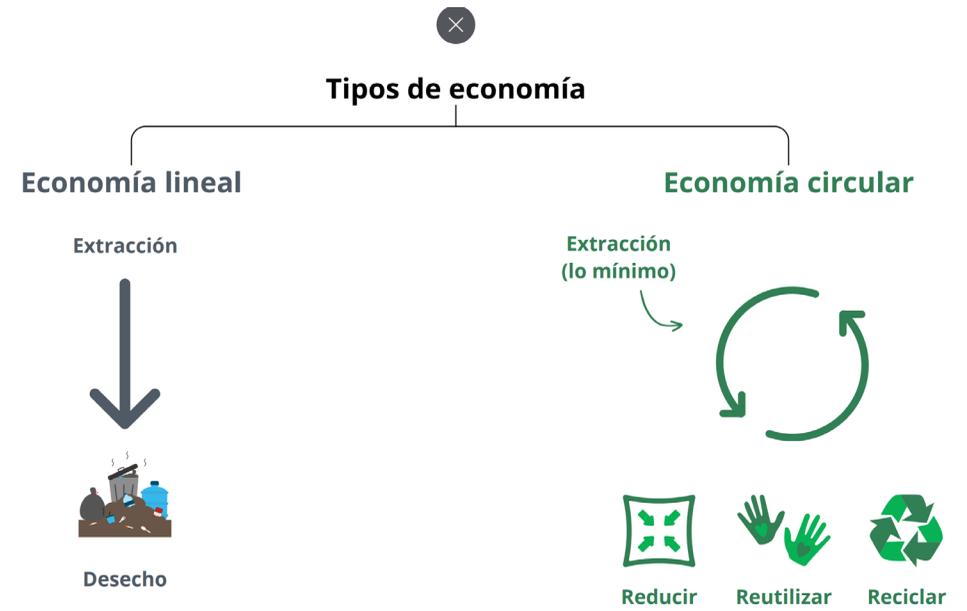
Traer: lápiz scripto, tijera, pincel, aguja de lana e hilo.

Repasemos ideas de la clase anterior



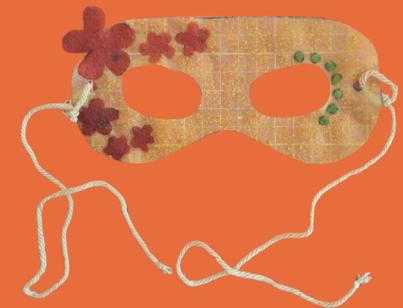
Comentemos la tarea

¿Qué objetos se les ocurre que pueda ser elaborado con este biomaterial? ¿Por qué?



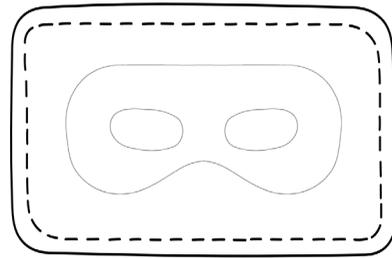
Tecnología 5° básico
Eje temático: Diseñar, hacer y probar

Clase 2:
Diseñar sin contaminar
“Bio-antifaz compostable”



Materiales

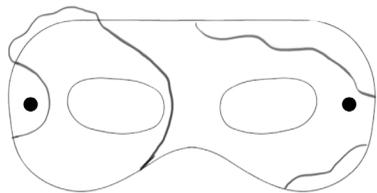
- Lápiz mina
- Lápiz de color naranja, verde, rojo
- Lápiz scripto
- Plantilla de antifaz
- Biomaterial de color naranja, verde y rojo
- Tijeras
- Adhesivo
- Lana



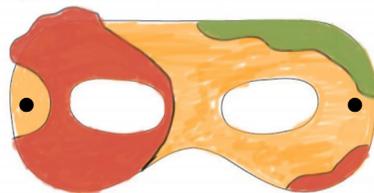
Ejemplo 1

- Debemos fijarnos en no tapar el espacio donde va la perforación para amarrarse el antifaz.
- No dibujar figuras grandes fuera del borde de la plantilla.

Boceto con lápiz mina



Boceto a color



Etapa 2: Planificación

Lo primero que haremos será elaborar un boceto de nuestro objeto tecnológico.

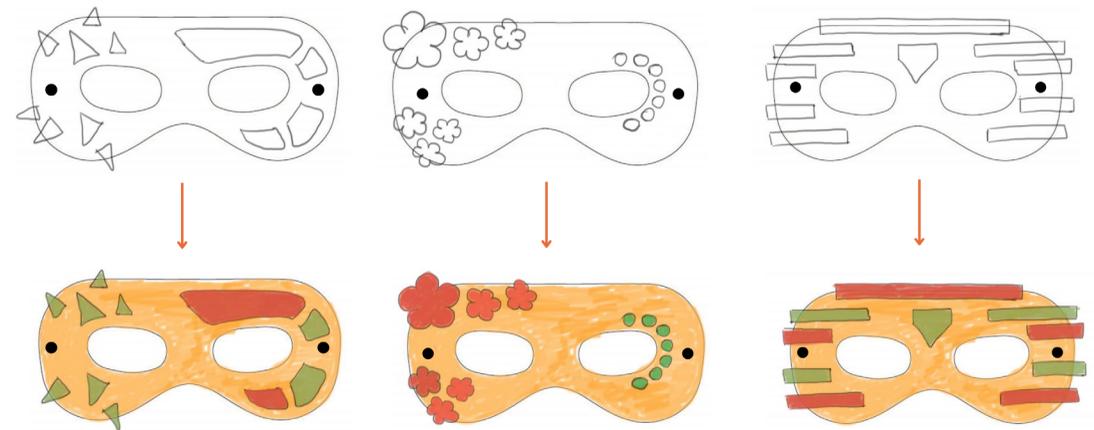


1ro: haremos el boceto en lápiz mina para ver las formas que queremos agregar a nuestra plantilla

2do: Utilizaremos lápices de colores naranja, verde, y rojo, para saber de qué color sera cada pieza.

Materiales que usaremos : Lápiz y papel

Otros ejemplos



Ahora que tenemos el boceto listo pasaremos a la siguiente etapa

Etapa 3: ejecución

Pasaremos a la etapa de elaboración de nuestro antifaz.

1ro: Marcar la plantilla del antifaz en el biomaterial y recortar.

2do: Marcar las figuras que hicimos en nuestro diseño en el biomaterial y cortar.

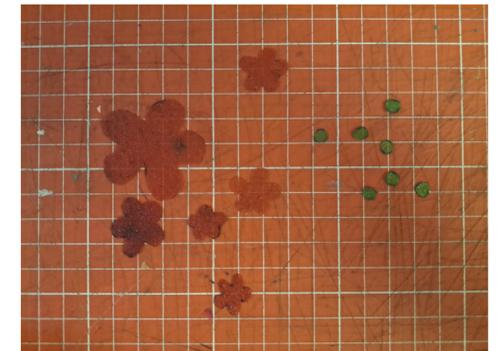
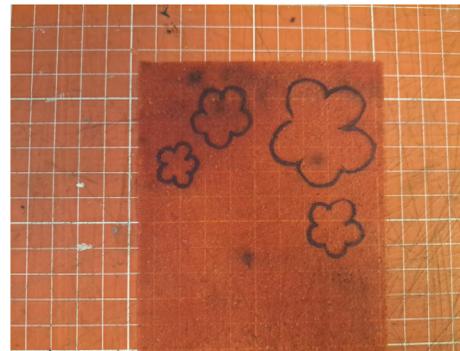
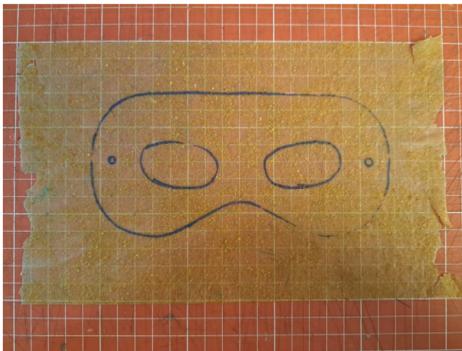
3ro: Pegar las figuras sobre nuestro antifaz y dejar secar.

4to: Amarrar las tiras de lana.

Materiales que usaremos : Lápiz scripto, tijeras, adhesivo , perforadora y lan

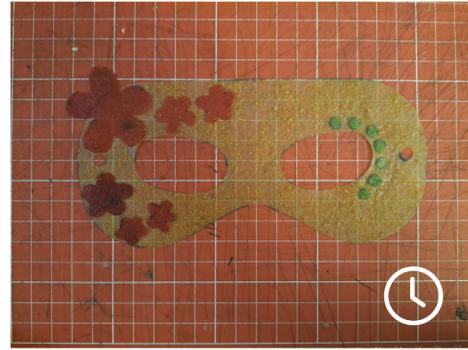
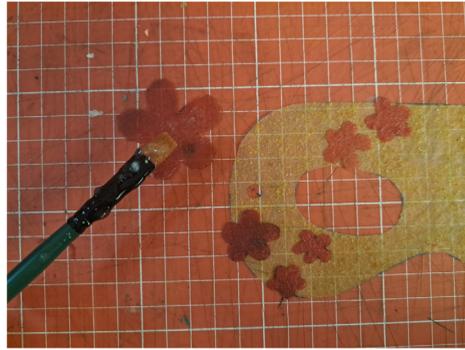


Primero: Marcar la plantilla del antifaz y cortar



2do: Marcar las figuras que hicimos en nuestro diseño en el biomaterial y cortar.

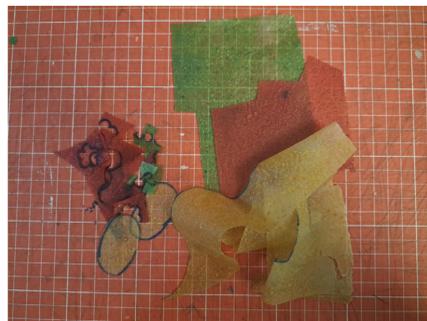
3ro: Pegar las figuras sobre nuestro antifaz y dejar secar.



4to: Amarrar las tiras de lana.



¿Qué hacemos con todo el material que nos quedó?



Tecnología 5° básico
Eje temático: Diseñar, hacer y probar

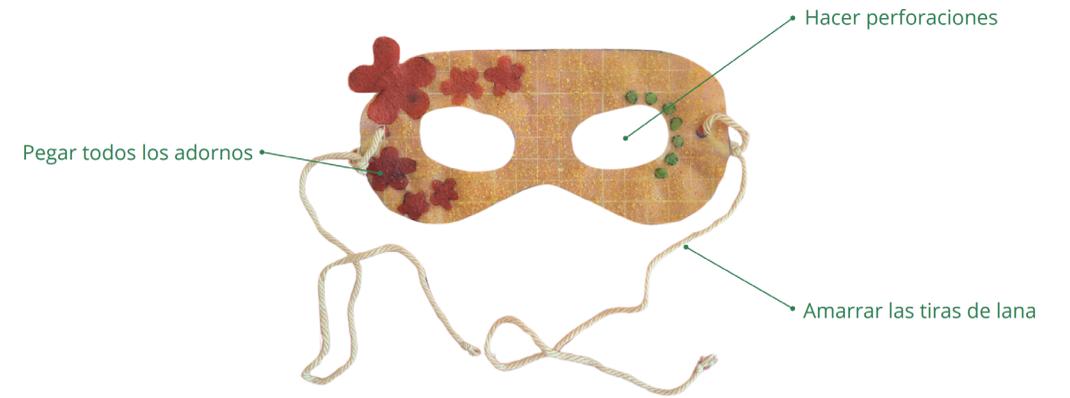
Última clase:
Terminar el antifaz y aprender
a desechar el antifaz



¿Qué haremos con nuestro antifaz cuando se rompa o ya no lo queramos usar?



Terminemos el antifaz: 30 min



Desechar el biomaterial sin contaminar

¿Qué hacemos con el biomaterial que nos quedó ?

- Tenemos 2 opciones:
- Enterrar en la tierra
 - Dejar en un compost



Para enterrar en la tierra debemos:



1 Picar el material



2 Mezclar con la tierra



3 Trasplantar una planta para que use el biomaterial como alimento

Para dejar en el compost debemos:



1 Picar el material



2 Echar en el compost junto con los residuos orgánicos

¿Qué aportamos usando un biomaterial?



Reducir

Reducimos los desechos, ya que el biomaterial se composta y no va a la basura



Reciclar

Reciclamos las cáscaras de naranja para elaborar el biomaterial extrayendo menos materia prima

1-¿Qué es la economía circular?

2-¿Qué aprendieron en esta unidad?



Fin de la unidad
Gracias por poner atención

